

Revista da



# NIFA

Uma Visão Multidisciplinar do Poder Aeroespacial

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA Ano XXI -Nº25 - dez 2009

- 
- **Veículos Aéreos Não-Tripulados**
  - **Combate Aéreo Moderno**
  - **Excelência Escolar em Guerra Eletrônica**
  - **Alterações Clínicas em Voos Transmeridionais**

# EXPEDIENTE

Revista da UNIFA Ano XXI  
Publicação Semestral  
Volume 22, Número 25, Jul - Dez 2009



Diretor:	Maj Brig Ar Robinson Velloso Filho
Editor Chefe:	Ten Cel Av Gilvan Vasconcelos da Silva
Editor Científico:	Ten Cel Av Marcos Jorge Alves Gemaque
Secretaria Geral:	Flávia Annibelli Baron
Editores Especializados:	Brig Ar Lúcio Alves Ângelo Cel Av Hélio Rodrigues Santos Filho Cel Int Carlos Fernando de Souza Panissa Cel Av Marcos Graciano Torres Roque Cel Av Marcos Vinicius Rezende Mrad Ten Cel Av Mauro Barbosa Siqueira Ten Cel Av Alexandre da Cunha Pessoa Ten Cel Av Gilvan Vasconcelos da Silva Ten Cel Av Paulo Henrique Mendonça Rodrigues Ten Cel QFO PED Leila Coelho Ten Cel Av Marcos Jorge Alves Gemaque Maj QFO PED Maria Luiza Cardoso 1ª Ten QCOA PED Marta Maria Telles
Conselho Editorial Científico:	Fernando de Souza Costa (INPE, SP) Wilson Fernando Nogueira dos Santos (INPE, SP) Armando Albertazzi Gonçalves Júnior (UFSC, SC) Gustavo Donatelli (UFSC, SC) Marco Antonio Guimarães (UFRRJ, RJ) Joel L. P. Castro (Unigranrio, RJ) Ana Rafaela Pecora (UFMT, MT) Daisy Vasconcelos (UFRN, RN) Eurico de Lima Figueiredo (UFF, RJ) Paula Roquetti Fernandes (Cobrase, RJ) José Fernandes Filho (COBRASE, RJ) Estélio Dantas (COBRASE, RJ) Rafael Pinheiro (FIOCRUZ, RJ)
Revisão Técnica (ABNT/AACR2):	1ª Ten QCOA BIB Sandra Terezinha Carrazzoni Ramos Dittz 1ª Ten QCOA BIB Solange Francisca Mazzaroto 2ª Ten QCOA BIB Rosângela Marques de Souza 2ª Ten QCOA BIB Eduardo Lara Leitão
Revisão Gramatical:	2ª Ten QCOA MLE Vanessa Correa Costa 2ª Ten QCOA MLE Zulmira Basílio Costa de Araujo Prof.ª Maria José Machado de Almeida Prof.ª Livia Aparecida de Almeida e Sousa Prof.º André da Costa Gonçalves Prof.ª Maria Célia Barbosa Reis da Silva Prof.ª Márcia Santiago Duarte Carquejeiro Prof.ª Luciana dos Santos Andrade Prof.ª Flávia Guarani Pereira da Silva
Diagramação:	3S QESA SDE Jairo de Paula Baptista CB SAD Luís Paulo Ferreira Dias Junior
Capa e Ilustração:	3S QESA Sde Jairo de Paula Baptista S1 SAD Diego de Oliveira Cardoso
Desenvolvimento Web:	2S BET Gildson Guilherme Caetano da Silva Filho 2S BET Filipe Estrela Nunes S1 SAD Paulo Ricardo Vitorino Fiuza da Cunha

**IMPRESSÃO:**  
GRÁFICA DA UNIFA

**TIRAGEM:**  
2.000 EXEMPLARES

**DISTRIBUIÇÃO:**  
GRATUITA E POR PERMUTA

# REVISTA DA UNIFA

Revista da UNIFA Ano XXI - Publicação Semestral  
v. 22, n. 25, Julho - Dezembro 2009

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA

ISSN 1677-4458  
ISSN ONLINE 2175-2567

Endereço para correspondência :  
Av. Marechal Fontenelle, 1200 – Campo dos Afonsos – Rio de Janeiro – RJ – CEP 21.740-000  
Tel (21) 2157-2753 / 2157- 2268

Correio Eletrônico:  
[revistadaunifa@unifa.aer.mil.br](mailto:revistadaunifa@unifa.aer.mil.br)

Rev. UNIFA	Rio de Janeiro	v. 22	n.25	p. 01-108	Jul. / Dez. 2009
------------	----------------	-------	------	-----------	------------------

# REVISTA DA UNIFA

Revista da UNIFA Ano XXI - Publicação Semestral  
v. 22, n. 25, Julho - Dezembro 2009

## CATALOGAÇÃO NA FONTE

Elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Ficha Catalográfica da Revista da UNIFA.

Revista da Universidade da Força Aérea Brasileira/ Universidade da Força Aérea Brasileira - Vol. 22, n. 25 (Jul. / Dez. 2009) - Rio de Janeiro: UNIFA, 2009.  
v. - Semestral.

ISSN 1677-4558

1. Força Aérea - Brasil - Periódicos. 2. Aeronáutica – Assuntos Militares - Periódicos. I. Universidade da Força Aérea.

CDU – 355.354

A Revista da Universidade da Força Aérea (UNIFA) utiliza o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas – SEER  
Disponível também em <http://www.revistadaunifa.aer.mil.br>.

### Direitos e Permissão de Utilização

Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.  
Permite-se a reprodução desde que citada a fonte e o autor.

Pede-se permuta

We request exchange

On demande l'échange

Se solicita canje

# SUMÁRIO

EDITORIAL ..... 5

## ORIGINAL



O COMBATE AÉREO MODERNO E SUA INFLUÊNCIA NA FORMAÇÃO DO ..... 6  
CONTROLADOR DE DEFESA AÉREA

*MODERN AIR COMBAT AND ITS INFLUENCE IN THE AIR DEFENCE CONTROLLER'S  
FORMATION*

*EL COMBATE AÉREO MODERNO Y SU INFLUENCIA EN LA FORMACIÓN DEL  
CONTROLADOR DE DEFENSA AÉREA*

Capitão Aviador João Spencer Ferreira da Costa Junior



MEDIDAS DE INTERVENÇÃO E REDUÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLÍNICAS ..... 17  
EM VOOS TRANSMERIDIONAIS

*INTERVENTION AND REDUCTION MEASURES ON THE CLINICAL CHANGES  
IN TRANSMERIDIAN FLIGHTS*

*MEDIDAS DE INTERVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LAS ALTERACIONES CLÍNICAS EN  
VUELOS TRANSMERIDIONALES*

Capitão Médico Júlio José Reis Silva



EXCELÊNCIA ESCOLAR E FORMAÇÃO CONTINUADA EM GUERRA ..... 24  
ELETRÔNICA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

*SCHOOL EXCELLENCE AND CONTINUING EDUCATION IN ELECTRONIC WARFARE OF  
THE BRAZILIAN AIR FORCE*

*EXCELENCIA ESCOLAR Y FORMACIÓN CONTINUADA EN GUERRA ELECTRÓNICA EN  
LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA*

Capitão Especialista em Comunicações Alexandre Camacho Coelho



COMPETÊNCIAS TÉCNICO-ESPECIALIZADAS DESENVOLVIDAS NA ..... 35  
FORMAÇÃO DO ALUNO ESPECIALISTA EM METEOROLOGIA

*SPECIALIZED TECHNICAL COMPETENCES DEVELOPED IN THE TRAINING OF SPECIALIST  
IN METEOROLOGY*

*COMPETENCIAS TÉCNICO-ESPECIALIZADAS DESENVUELTAS EN LA FORMACIÓN DE  
LOS ALUMNOS ESPECIALISTAS EN METEOROLOGIA*

Capitão RR Especialista Meteorologia Ronaldo de Souza Brandão



PODER AEROSPAZIAL BRASILEIRO: DISSUAÇÃO COMO SENTIMENTO ..... 48  
DE SEGURANÇA, COERÇÃO COMO MEDIDA EFICAZ À DEFESA NACIONAL

*BRAZILIAN AIRSPACE POWER: DETERRENCE AS PERCEPTION OF SECURITY, COERCION  
AS AN EFFICACIOUS MEASURE TO THE NATIONAL DEFENSE*

*PODER AEROSPAZIAL BRASILEÑO: DISUASIÓN COMO SENTIMIENTO DE SEGURIDAD,  
COERCIÓN COMO MEDIDA EFICAZ A LA DEFENSA NACIONAL*

Tenente Coronel Aviador Mauro Barbosa Siqueira



OTIMIZAÇÃO DO CARREGAMENTO DE VEÍCULOS NO SISTEMA DE ..... 59  
DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA  
*OPTIMIZATION OF VEHICLE LOADING IN THE MATERIAL DISTRIBUTION SYSTEM  
OF THE BRAZILIAN AIR FORCE*

*OPTIMACIÓN DEL CARGAMENTO DE VEHÍCULOS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN  
DE MATERIALES DE LA FUERZA AÉREA BRASILEÑA*

Major Especialista Fotografia Antônio Célio Pereira de Mesquita



O LAYOUT DO PAINEL DO C-130 MODERNIZADO E SUA INFLUÊNCIA ..... 66  
NA OPERAÇÃO SEGURA DA AERONAVE: UMA ANÁLISE ERGONÔMICA  
*THE UPDATED C-130 LAYOUT PANEL AND ITS INFLUENCE IN THE AIRCRAFT SAFETY  
OPERATION: AN ERGONOMIC ANALYSIS*

*EL DISEÑO DEL PANEL DEL C-130 MODERNIZADO Y SU INFLUENCIA EN LA OPERACIÓN  
SEGURA DE LA AERONAVE: UN ANÁLISIS ERGONÓMICO*

Capitão Aviador Fábio Luiz Barbosa Rastelli

## ATUALIZAÇÃO



A OPERAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS EM TEATRO ..... 76  
DE OPERAÇÕES CONJUNTO

*THE UNMANNED AERIAL VEHICLE OPERATIONS IN JOINT OPERATIONAL THEATER  
LA OPERACIÓN DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS EN TEATRO DE  
OPERACIONES CONJUNTO*

Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa

## OPINIÃO



A ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA E O SISTEMA DE CONTROLE DO ..... 87  
ESPAÇO AÉREO

*THE NATIONAL DEFENCE STRATEGY AND THE BRAZILIAN AIRSPACE CONTROL  
SYSTEM*

*LA ESTRATEGIA NACIONAL DE DEFENSA Y EL SISTEMA DE CONTROL DEL ESPACIO  
AÉREO*

Coronel Aviador R1 Flávio Neri Hadmann Jasper



NOVO CONSTRUTO DE DEFESA: PENSAR ESTRATÉGICO E EDUCAÇÃO ..... 97  
INTEGRADA PARA AÇÕES CONJUNTAS

*NEW CONSTRUCTION OF DEFENSE: STRATEGIC THINKING AND INTEGRATED  
EDUCATION FOR JOINT ACTION*

*NUEVO CONSTRUCTO DE DEFENSA: PENSAR ESTRATÉGICO Y EDUCACIÓN  
INTEGRADA PARA ACCIONES CONJUNTAS*

Coronel Intendente Afonso Farias de Sousa Júnior

**NORMAS DE PUBLICAÇÃO** ..... 106

Prezado leitor,

Você tem mais uma razão para se orgulhar. A Revista da UNIFA, em sua permanente busca pela excelência, dá mais um importante passo em sua trajetória de consolidação como veículo de divulgação científica: a partir deste ano, assume definitivamente a periodicidade semestral. Esta edição é marcada pela inclusão do espanhol como o terceiro idioma na apresentação dos nossos resumos. Tudo para poder levar ainda mais longe o conhecimento e, quem sabe, conquistar novos leitores e novos autores.

Iniciamos essa edição discutindo um novo modelo de capacitação operacional dos controladores de defesa aérea em face da potencial capacidade de empregar mísseis além do alcance visual (Beyond Visual Range – BVR) e da participação efetiva desses profissionais neste tipo de combate. Continuamos num voo de aproximadamente 24 horas, com o cruzamento de 11 fusos horários e o aparecimento de quadros clínicos relacionados à dissincronose, ou como é mais conhecida, *jet lag*.

Vemos que a capacitação em Guerra Eletrônica na FAB atingiu uma excelência e um grau de maturidade elevado como consequência de um trabalho sério e bem planejado, mas que agora esbarra em uma mudança curricular que ocorreu na formação inicial do oficial aviador. Ainda dentro da área de ensino, verifica-se outro modelo de sucesso na construção eficiente do profissional de meteorologia pela Escola de Especialistas da Aeronáutica.

Destacamos o Poder Aeroespacial Brasileiro como ferramenta político-estratégica, instrumento dissuasório de segurança, como meio do emprego de coerção militar na prevenção de conflitos armados e ainda, como instrumento de resolução de crises internacionais. Passamos pelo contexto logístico e suas complexidades de planejamento e alertamos para a importância de se observar os princípios ergonômicos para uma perfeita interação homem-máquina sob pena de fragilizar a segurança de voo, utilizando a modernização do painel do C-130 como objeto de estudo e análise.

Atualizamos conceitos e informações sobre os novos modelos e a vasta utilização dos veículos aéreos não-tripulados (VANT), considerando os conceitos de operações conjuntas. Tema, aliás, que mereceu um destaque de ilustração da nossa capa. Em seguida analisamos as mudanças advindas da implantação da Estratégia Nacional de Defesa (END) sobre o Sistema de Controle do Espaço Aéreo. Finalizando nossa jornada pela rota da informação, reflete-se sobre mais uma das implicações da END, a transferência da Escola Superior de Guerra (ESG) do Rio de Janeiro para Brasília e a criação do Instituto Nacional de Defesa (INAD).

E o que você ainda está esperando para se juntar a nós?! A partir de agora, está aberto o debate, o aprendizado, a troca, a busca, o conhecer, o descobrir, a concordância e a discordância, enfim, a prática saudável de exercitar o conhecimento.

Boa leitura!

# O Combate Aéreo Moderno e sua Influência na Formação do Controlador de Defesa Aérea

*Modern Air Combat and Its Influence in the Air Defence Controller's Formation*

*El Combate Aéreo Moderno y su Influencia en la Formación del Controlador de Defensa Aérea*

\*Capitão Aviador João Spencer Ferreira da Costa Junior<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Líder de Esquadrão de Caça e Chefe Controlador de Operações Aéreas Militares – Canoas - RS  
<sup>2</sup> Pós-Graduação em Gestão pela Qualidade Total na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)



**Recebido:** 12/07/2009

**Revisado:** 17/09/2009

**Aceito:** 23/09/2009

---

\*Autor: Capitão Aviador João Spencer Ferreira da Costa Junior possui Curso de Formação de Oficiais Aviadores (AFA, 1997), Pós-Graduação em Gestão pela Qualidade Total (UFRN, 2003), Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais/MBA em Gestão Pública (EAOAR/UFRN, 2008). É Líder de Esquadrão de Caça e Chefe Controlador de Operações Aéreas Militares. **Contato:** João Spencer Ferreira da Costa Jr, 1º Esquadrão do 14º Grupo de Aviação - R. Augusto Severo, 5700, Canoas-RS. CEP: 92110-390. Tel: (51)3462 5301. E-mail: jspencerjr@uol.com.br.

## RESUMO

A entrada em serviço das aeronaves F-5M e F-2000 (Mirage 2000C), junto com a possibilidade de emprego de mísseis ar-ar de médio alcance (também chamados BVR), demandou uma profunda mudança na capacitação operacional dos controladores de defesa aérea (COAM). A partir dessa necessidade operacional, este trabalho tem como objetivos investigar a participação e identificar as competências dele requeridas no desempenho de suas funções num cenário de combate BVR, visando subsidiar com dados a reformulação dos programas de formação e atualização técnica dos COAM. Numa pesquisa de cunho exploratório, foi elaborado um modelo teórico, por meio do mapeamento de um engajamento BVR típico, à luz do modelo IDEF0, e, em seguida, a identificação de competências requeridas, segundo o conceito de Durand. Para a validação desse modelo teórico, foi criado um instrumento de coleta do conhecimento tácito dos pilotos do 1º/14º GAV e do 1º GDA. Das respostas recebidas, foram extraídos os dados, que após serem analisados, por meio de estatística descritiva, geraram as respostas ao problema de pesquisa. Chegou-se à conclusão de que a participação do COAM se faz mais importante nas fases definidas como de detecção, identificação, engajamento BVR (*commit*) e de reação à ameaça. Para o desempenho de suas funções no controle da arena BVR, foram identificadas 31 competências, divididas em 14 conhecimentos, 10 habilidades e 7 atitudes, hierarquizadas em função de sua relevância ao longo das fases do engajamento.

**Palavras-chave:** Capacitação de COAM. Combate ar-ar. BVR. Gestão de competências.

## ABSTRACT

*The F-5M and Mirage 2000C acquisition by the Brazilian Air Force (FAB) started a new era in its operational level, due to the introduction of medium range air-to-air missiles (BVR) launching capability. This entirely new way of air power employment demanded an enormous change in the technical and operational levels of its air defense controllers. Starting from this operational gap, this paper aims to investigate the participation of an air defense controller in a BVR combat scenario and identify the competences required to perform his operational duties. The goal is to provide reliable data to the reformulation of air defense controller's undergraduate formation and postgraduate training programs. To reach this goal, an exploratory research was performed, by defining a theoretical model through process-mapping of a typical BVR engagement, using USAF-developed IDEF0 model, as well as by identifying the competences required of an air defense controller in a BVR scenario, according to Durand's definition. With this theoretical basis established, it was possible to do a survey with pilots of 1º/14º GAV and 1º GDA, the two first FAB squadrons to introduce the BVR capability in service. The data collected were analyzed through descriptive statistical methods and provided the answers to the research initial question. It was concluded that air defense controller's participation is more important in the BVR engagement phases defined as detection, identification, commit and threat reaction. It was also identified 31 competences required of an air defense controller to perform his operational duties. These competences were divided in 14 kinds of knowledge, 10 skills and 7 standards of behavior, ranked by their relevance through BVR engagement phases.*

**Keywords:** *Air defense controller's training. Air-to-air combat. BVR. Competence management.*

## RESUMEN

*La entrada en servicio de las aeronaves F-5M y F-2000 (Mirage 2000C), junto con la posibilidad de empleo de misiles ar-ar de medio alcance (también conocidos por BVR), demandó un profundo cambio en la capacitación operacional de los controladores de la defensa aérea (COAM). A partir de esa necesidad operacional, esta investigación tiene como objetivos investigar la participación e identificar sus competencias requeridas en el desempeño de sus funciones en un escenario de combate BVR, visando subsidiar con datos la reformulación de los programas de formación y actualización técnica de los COAM. En una investigación de cuño exploratorio, fue elaborado un modelo teórico, por medio del levantamiento de un contrato BVR típico, que sigue el modelo IDEF0, y, en seguida, la identificación de competencias requeridas, según el concepto de Durand. Para la validación de ese modelo teórico, fue creado un instrumento de coleta de conocimiento tácito de los pilotos del 1º/14º GAV y del 1º GDA. De las respuestas recibidas, fueron extraídos los datos, que tras ser analizados, por medio de estadística descriptiva, generaron las respuestas al problema de investigación. Se llegó a la conclusión de que la participación del COAM se hace más importante en las fases definidas como de detección, identificación, alistamiento BVR (*commit*) y de reacción a la amenaza. Para el desempeño de sus funciones en el control de la arena BVR, fueron identificadas 31 competencias, divididas en 14 conocimientos, 10 habilidades y 7 actitudes, hierarquizadas em función de su relevancia a lo largo de las fases do alistamiento.*

**Palabras-clave:** *Capacitación de COAM. Combate ar-ar. BVR. Gestión de competencias.*

## INTRODUÇÃO

A incorporação das aeronaves F-5EM e F-2000, no acervo da Força Aérea Brasileira, inaugurou uma nova era para a aviação de caça, principalmente na área específica das missões de combate ar-ar. A nova capacidade dos sistemas embarcados aumentou, exponencialmente, a capacidade operacional da Força Aérea e abriu a possibilidade de um novo patamar de eficiência e letalidade no cumprimento de sua missão.

Entretanto, a mera aquisição de novos vetores nunca traz um ganho operacional automático. Tão ou mais importante do que possuir os meios é saber como extrair deles todo o seu potencial. O desafio ganhou forma na necessidade de se aprender e se aperfeiçoar a doutrina de emprego da nova gama de armamentos (chamados mísseis BVR<sup>1</sup>), que se tornou disponível com a entrada em serviço das duas aeronaves. Mais do que uma adaptação a uma novidade que introduziu uma mudança parcial de conceitos, era necessário se adaptar a um novo paradigma na maneira de se combater com e contra outras aeronaves com capacidade similar.

Contudo, a nova realidade operacional não se restringiu ao universo dos pilotos de caça. Se houve algo que não mudou com a nova doutrina, foi a participação do controlador de combate; pelo contrário, ela se intensificou, mas não apenas isso, ela mudou profundamente de enfoque e forma de atuação.

Nisso, estabeleceram-se outros desafios e necessidades. Como capacitar adequadamente os controladores de operações militares na nova modalidade de emprego dos vetores de caça? Seja na interação diária no treinamento em sede, seja na participação em operações da FAB, ao longo desses três anos de operação dos F-5M e F-2000, surgiu a necessidade de se investigar, com mais rigor, onde e de que maneira o controlador de defesa aérea (COAM<sup>2</sup>) ajustava-se à nova realidade de operação da FAB, na qual se manteve como ator dos mais importantes.

Abordando o tema, sob um enfoque científico, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: qual a influência do cenário de combate ar-ar, envolvendo mísseis BVR na capacitação técnica de um COAM? Para melhor trabalhar o tema proposto, tornou-se necessário delimitar o tema, de modo que uma excessiva amplitude

inviabilizasse o estudo. Desse modo, a pesquisa limitou-se a um contexto didático de combate BVR, sem envolver todas as suas possibilidades de desdobramento e de número de participantes. Espacial e temporalmente, a pesquisa restringiu-se às duas unidades aéreas, que vêm desenvolvendo o tema (1º Esquadrão do 14º Grupo de Aviação e 1º Grupo de Defesa Aérea), e ao período de implantação, de 2006 até o presente momento.

Delineou-se, portanto, a arena BVR como: o combate entre aeronaves de caça, portando armamento constituído de mísseis ar-ar de médio alcance e sistemas eletrônicos de bordo compatíveis com as grandes distâncias envolvidas no uso desse armamento.

Para que o leitor possa dimensionar os desafios envolvidos no combate em cenário BVR, basta mencionar as dimensões físicas da arena. Tomando por base uma área de interesse de 60 x 40NM, cobrindo uma gama de altitudes entre 10000 e 50000ft, chega-se a um volume de espaço aéreo da ordem de 10<sup>11</sup> m<sup>3</sup>, em que podem entrar em combate desde duas duplas de aeronaves de caça até situações (como as treinadas na *Red Flag*<sup>3</sup> 08-3) em que 16 ou mais aeronaves combatem, simultaneamente.

Saber de tudo o que se passa num espaço dessa grandeza e com tantos elementos envolvidos expõe a necessidade de se desenvolver conceitos, aparentemente óbvios, como o de consciência situacional, ou SA<sup>4</sup>. Posto de maneira mais simples, SA é saber o que está acontecendo a seu redor (ENDSLEY, 2000). Ou ainda, de forma mais elaborada: “[é] a percepção dos elementos no ambiente dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão do seu significado e a projeção do seu *status* num futuro próximo” (ENDSLEY, 1988, pág. 97).

Mesmo com a tecnologia disponível ainda não é factível para os pilotos de caça terem uma SA absoluta em todas as fases do combate BVR. Essa é razão pela qual os controladores de defesa aérea (COAM) não só mantiveram, como também ampliaram sua participação na dinâmica de interações no combate, ao comparar a atuação deles com os métodos tradicionais de interceptação tática, voltados para o combate visual.

## 1 ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

As características de novidade do tema no Brasil, bem como a escassa bibliografia de peso disponível,

<sup>1</sup>Sigla em inglês para *Beyond Visual Range*, ou além do alcance visual.

<sup>2</sup>Controlador de Operações Aéreas Militares.

<sup>3</sup>Operação da Força Aérea dos EUA (USAF), que visa proporcionar aos pilotos um treinamento o mais próximo possível do cenário real de combate. Esse realismo baseou-se na constatação de que a maioria das perdas em combate se dava nas primeiras dez missões do piloto. O exercício *Red Flag* tem o objetivo de proporcionar essa experiência previamente, sob condições controladas.

<sup>4</sup>Sigla para *Situational Awareness*, termo de ampla utilização na literatura especializada em ergonomia cognitiva ou *Human Factors*, como é melhor conhecida nos EUA.

enquadraram a pesquisa como sendo do tipo exploratória, na definição de Gil (2008). Com base no próprio modelo descrito por esse autor, os passos metodológicos seguidos para a solução do problema de pesquisa foram:

a) elaborar a condução de pesquisa documental e bibliográfica, para uma melhor compreensão do tema (participação do COAM na arena BVR) e sua correlação com as principais correntes teóricas afins (modelagem de processos e gestão de competências);

b) identificar a modelagem de um engajamento BVR típico (definição extraída do passo metodológico anterior), segundo método consagrado de delineamento de processos;

c) verificar a validação desse processo modelado, por meio da aplicação de questionário a pilotos com experiência na área;

d) com os dados obtidos, identificar, por meio de análise estatística descritiva, as fases no engajamento BVR com maior participação do COAM, bem como as competências requeridas no desempenho de suas funções nesse cenário.

Uma das referências de maior valor conceitual, encontrada na pesquisa bibliográfica, foi uma linha do tempo (Figura 1) adaptada do *Manuel d'Employment Tactique* (MET), manual tático da Força Aérea Francesa (*Armée de l'Air*), utilizado na preparação dos pilotos de F-2000 (Mirage 2000C). A abordagem sequencial dessa linha do tempo forneceu um ordenamento lógico-temporal importante para um delineamento adequado dos fatores envolvidos no combate BVR.

A partir dessa primeira concepção sequencial do engajamento BVR típico, somou-se o conceito de Endsley (1995) de que a SA é o produto de vários processos cognitivos distintos. Por extensão, a SA é produto e insumo dos processos envolvidos no voo (em especial o de caça, origem de toda a teoria de SA). Surgiu daí a ideia de que o engajamento BVR poderia ser corretamente abordado como um processo, cujos sub-processos seriam as fases lógico-temporais, inferidas a partir da linha do tempo extraída do MET.



Figura 1: Linha do tempo de um engajamento BVR.  
Fonte: MET, adaptada pelo autor.

A busca por uma metodologia de mapeamento de processos consagrada, que pudesse ser adaptada às características da arena BVR encontrou no modelo IDEF0 a melhor referência teórica. O IDEF0 (*Integration Definition for Modeling of Process*) é um método desenvolvido desde meados dos anos 70 pela Força Aérea Americana, que foi adotado pela sua ampla utilização e pela possibilidade de modelar processos de qualquer natureza (MARANHÃO E MACIEIRA, 2004).

A principal diferença do IDEF0 para os modelos mais elementares de mapeamento de processos, do tipo entrada-processamento-saída, é a introdução de controles e mecanismos. Das iniciais, em inglês, dos quatro aspectos envolvidos no processo (*inputs, controls, outputs, mechanisms*), surgiu a sigla ICOM, que define esses aspectos, de modo geral, na literatura. A Figura 2 possibilita verificar uma visão geral dos ICOM e suas principais características.

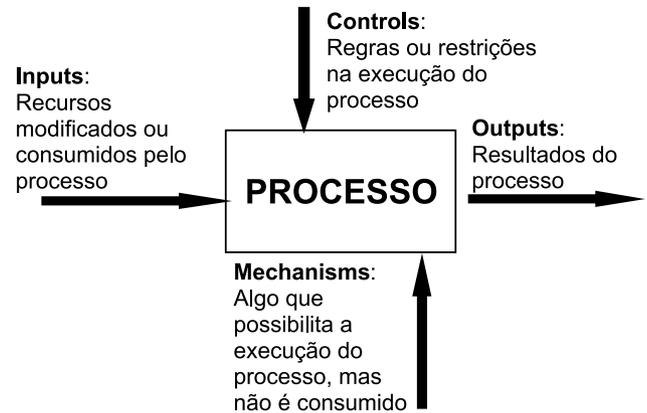


Figura 2: Modelo genérico de processo IDEF0 (ICOM).  
Fonte: Maranhão e Macieira, 2004, adaptado pelo autor.

A partir desse modelo genérico, o processo “engajamento BVR” foi mapeado. Sumariamente, o processo incorpora sete etapas pertinentes ao escopo delimitado por este trabalho:

a) detecção (*detect*) – fase em que o alvo aparece na tela do radar do controlador e efetivamente é considerado uma pista verdadeira<sup>5</sup>;

b) identificação (*identify*) – fase em que a pista é classificada, com base em critérios previamente definidos;

<sup>5</sup>Em contraste com uma pista falsa, que é fruto de erros no software de tratamento do retorno das emissões do radar.

c) engajamento (*commit*) – fase em que, após a classificação da pista como inimigo, é dada a autorização do piloto para engajá-lo e lançar o armamento BVR;

d) *targeting* – fase em que as aeronaves envolvidas no engajamento passam a distinguir positivamente o alvo engajado e prosseguem de acordo com táticas previamente estabelecidas;

e) *sorting* – fase em que cada alvo (se houver mais de um) é dividido entre as aeronaves da formação, evitando a superposição ou a ausência de meios engajados;

f) emprego de armamento BVR (*BVR shot*) – fase em que o armamento é efetivamente lançado e/ ou o caçador entra numa situação em que é necessária uma atitude preventiva, para evitar ser atingido por um míssil lançado pelo inimigo;

g) reação à ameaça (*threat reaction*) – situação que pode ocorrer em qualquer fase, quando os caças amigos se encontram em posição de grande ameaça por parte do inimigo, exigindo reação imediata.

Com base no conhecimento teórico disponível, os principais ICOM de cada um dos sub-processos foram definidos, resultando num mapeamento mais elaborado do processo e das variáveis nele envolvidas (Figuras 3 e 4).

Além da definição das fases do engajamento BVR típico, o mapeamento do processo evidenciou, com mais clareza, um outro aspecto fundamentalmente ligado ao problema de pesquisa. Entender a arena BVR não seria o fim em si, mas o meio pelo qual se poderia definir com mais clareza o que ela requer do COAM, em termos de capacitação para o exercício de suas atividades.

Dentre as modernas concepções de treinamento e capacitação profissional, emerge o conceito de competência. Segundo Gramigna (2007) uma competência pode ser desdobrada em três blocos de indicadores:

a) habilidades – capacidade de colocar seus conhecimentos em ação para gerar resultados, domínio de técnicas, talentos, capacidades – SABER FAZER;

b) conhecimentos – informações, fatos, procedimentos e conceitos – SABER;

c) atitudes – valores, princípios, comportamentos, pontos de vista, opiniões e percepções, atos pessoais – QUERER;

O trinômio conhecimentos, habilidades e atitudes foi inicialmente formulado por Durand, com base no trinômio das chaves do aprendizado individual de Pestalozzi: cabeça, mão e coração (Brandão et al., 2001 – Figura 5)

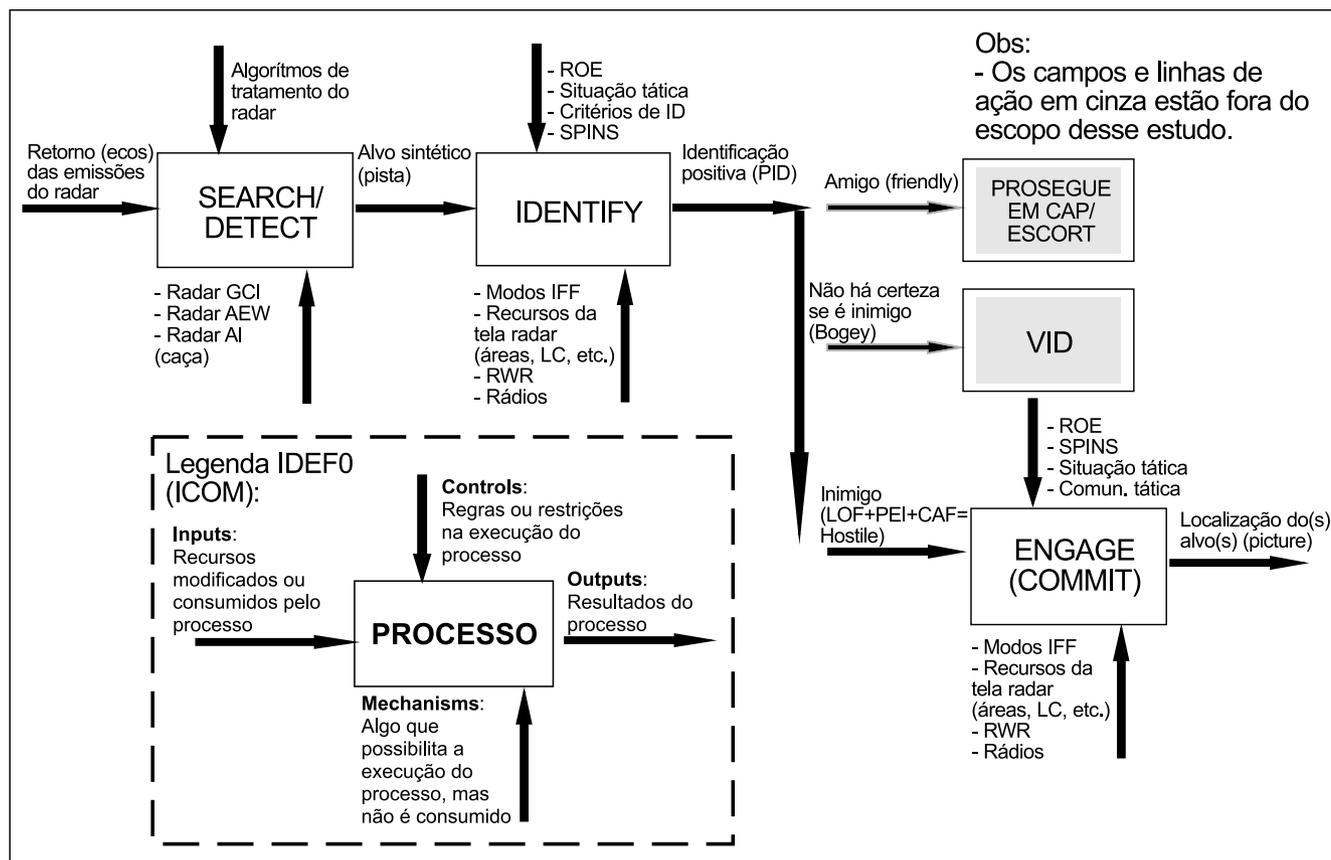


Figura 3: Mapeamento do engajamento BVR no modelo IDEF0 (fases 1-3/7).

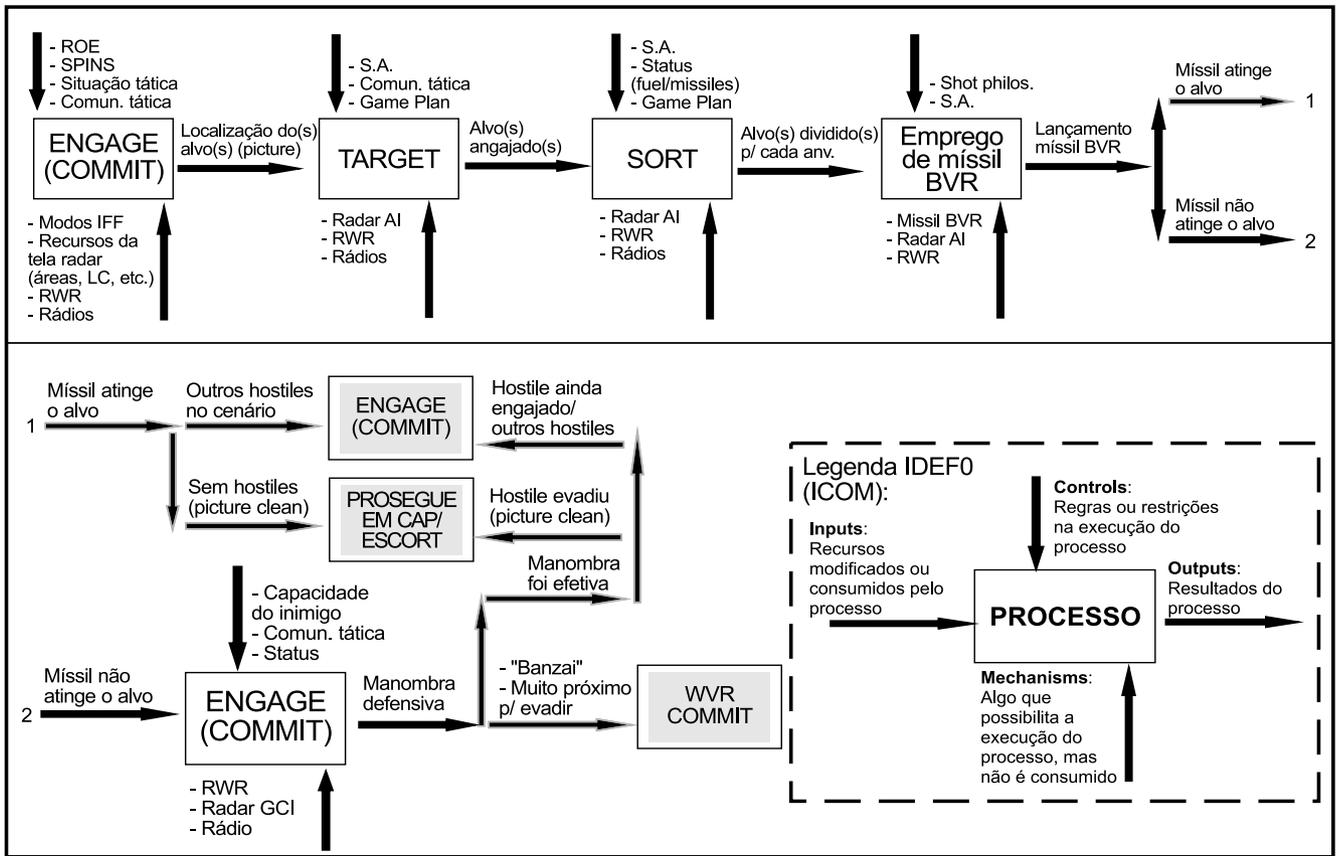


Figura 4: Continuação do mapeamento do engajamento BVR no modelo IDEF0 (fases 3-7/7).

Zarifian (2001), um dos autores mais conhecidos na área de Gestão de Competências, utiliza-se da definição de Medef de que “a competência profissional é uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exercem em um contexto preciso” para desenvolver o conceito de que a competência só se manifesta na atividade prática e que é dessa tarefa que decorre a avaliação das competências nela utilizadas.

O autor prossegue o estudo analisando as transformações dos conteúdos profissionais, a partir das transformações tecnológicas ocorridas desde os anos 80 do século passado. Dessa análise, Zarifian(2001) conclui que há uma tendência de que “a competência profissional encontra-se, mais do que antes, centrada nos processos” (Zarifian, 2001, pag. 136).

A partir do trinômio de Durand: conhecimentos, habilidades e atitudes, e da correlação feita por Zarifian da competência com a própria vivência da atividade profissional (predominantemente

centrada em processos) e dos controles definidos no mapeamento do processo, formou-se a base teórica que permitiu que se chegasse a dezesseis conhecimentos, dez habilidades e sete atitudes, requeridas do COAM no desempenho de suas funções numa arena BVR.

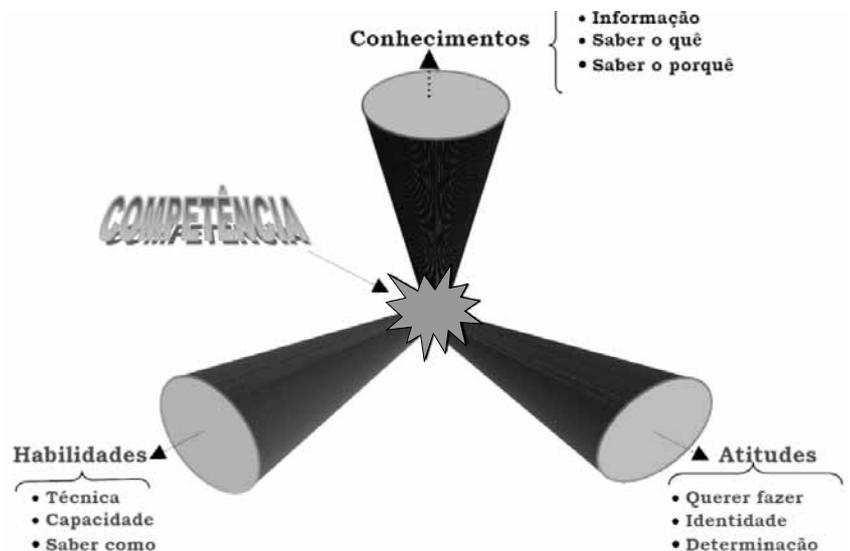


Figura 5: Representação gráfica do modelo de competências de Durand. Fonte: Brandão, 2001.

Finalizada a etapa do mapeamento do processo e do levantamento de competências, convém ressaltar que não se trata de um modelo definitivo. Dadas as características de pouca disponibilidade de bibliografia específica, a pesquisa exploratória prevê a consulta de outras fontes de conhecimento. Uma delas – consulta a pessoas experientes no assunto – encontra amplo respaldo no processo de construção do conhecimento definido por Takeuchi e Nonaka (2008).

Segundo esses autores, o conhecimento pode ser classificado em tácito (aquele que é intrínseco ao indivíduo, difícil de expressar e de definir com clareza) e explícito (aquele que pode ser encontrado nos livros e manuais, mais formal e codificado). O processo, em que cada um desses tipos de conhecimento é elaborado e transformado, pode ser ilustrado no ciclo de conversão do conhecimento de Takeuchi e Nonaka (Figura 6)

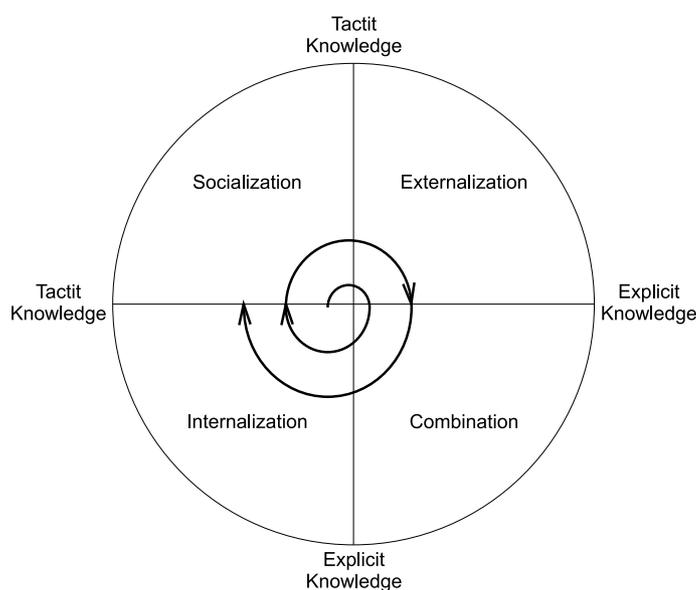


Figura 6: Ciclo de conversão do conhecimento de Takeuchi e Nonaka.  
Fonte: <http://www.emeraldinsight.com>.

O próprio processo de formação do conhecimento da doutrina de emprego BVR, por parte dos pilotos do 1º/14º GAV e 1º GDA, exemplifica bem esse ciclo. Inicialmente, ocorreu a passagem do conhecimento explícito para o tácito (denominado de internalização), por meio da instrução teórica sobre os sistemas das novas aeronaves e armamentos e da sua internalização pelo treinamento.

Do desenvolvimento desse conhecimento tácito, ocorreu a socialização por meio do treinamento conjunto entre os pilotos de cada unidade e principalmente pela interação entre as unidades aéreas nas operações da FAB com cenário BVR. Dessa interação entre os conhecimentos tácitos dos pilotos, surgiu a

inquietação que motivou esta pesquisa e o ensejo para a transformação do conhecimento tácito socializado em conhecimento explícito (externalização).

Uma vez que esse saber foi externalizado, a partir do conhecimento tácito acumulado pelos pilotos desde a introdução do F-5M e do F-2000, o conhecimento formal pôde ser aplicado na formação e capacitação do COAM no novo cenário de combate ar-ar. Para levar a cabo essa externalização, foi escolhido um instrumento de coleta de dados que se adequasse às características do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, principalmente quanto ao prazo e impossibilidade de efetuar uma pesquisa *in loco* nas Unidades Aéreas.

Com base nessas restrições, foi elaborado um questionário com uma questão preliminar, de caráter prospectivo, seguido de duas questões diretamente relacionadas com o problema de pesquisa, finalizando com um espaço para comentários gerais, visando cobrir eventuais aspectos não abordados nas questões anteriores.

A questão preliminar buscou categorizar os pilotos por quantidade de missões com cenário BVR complexo (CRUZEX, EXOP Centro-Oeste, Red Flag), como forma de verificar, posteriormente, se o nível de experiência influía decisivamente no padrão de respostas.

As questões seguintes visaram à coleta de dados, a fim de definir como o COAM se inseria no contexto da arena BVR, a partir do construto teórico, elaborado com o mapeamento do engajamento BVR, como um processo, e do levantamento de competências requeridas do COAM, para o exercício de suas atividades nesse processo.

Como a avaliação envolveu a emissão de um parecer subjetivo, baseado no conhecimento tácito de cada piloto que respondeu ao questionário, foi empregada escala de Likert com cinco opções de resposta; modelo amplamente utilizado como forma de mensurar avaliações subjetivas

Na questão seguinte, foi a vez de levantar quais as competências requeridas do COAM numa arena BVR, atribuindo um dos graus na escala de Likert (semelhantes ao da primeira questão), ao longo de cada uma das sete fases mapeadas, por meio do modelo IDEFO.

Ao final de cada questão, foi deixado espaço para que os respondentes colocassem suas sugestões, tanto a respeito do mapeamento do processo quanto das competências levantadas. Ainda como forma de estimular a livre participação dos respondentes, foi elaborada uma quarta questão, de texto livre, com objetivo de colher observações e sugestões complementares.

Quanto à metodologia de tratamento dos dados, buscou-se utilizar métodos de estatística descritiva, uma vez que esses constituiriam-se de valores discretos e ordenados. Valores de moda, mediana e a análise da distância interquartilica (no caso específico da análise das características da amostra dos respondentes) foram considerados, com base nas características de distribuição não normal e de valores ordenados e discretos da escala de Likert (MOGEY, 1998).

## 2 ANÁLISE DOS DADOS

Na análise da questão preliminar, observou-se que o comportamento das distâncias interquartílicas (intervalo entre a 6ª e a 18ª observações, no estudo em questão), permitiu verificar que não há um padrão discrepante a ponto de alterar o resultado global dos dados. Nas maiores diferenças, não se ultrapassou um grau na escala de Likert, ou seja, enquanto uma categoria avaliava, em geral, que a participação do COAM numa determinada fase era “muito grande”, outra categoria a avaliava como “grande”, e não como “média” ou “pequena”.

À luz do construto teórico que levou ao mapeamento de um engajamento BVR como um processo constituído de sete etapas distintas (detecção, identificação, *commit*, *targeting*, *sorting*, emprego BVR e reação à ameaça), foi perguntado qual o nível de participação do COAM em cada etapa do processo. Da tabulação dos dados, chegou-se à distribuição geral representada no Gráfico 1:

A regra geral de inferência, adotada em todas as análises gráficas, foi a de que valores de moda e de mediana (simultâneos) acima do grau 4 (grande participação/relevância) foram considerados como significativos para efeito de resposta às questões norteadoras. Desse modo, foi possível inferir que a participação do COAM se faz mais necessária, na opinião dos respondentes, nas fases de detecção, identificação, engajamento (*commit*) e reação à ameaça. Tal comportamento da “curva de graus”, ao longo das fases, é consistente com a dinâmica normalmente encontrada num engajamento BVR, principalmente em termos de SA, que no início é fortemente dependente das informações passadas pelo COAM, até a fase em que os pilotos têm que possuir SA suficiente para prosseguir de forma relativamente autônoma. A relevância volta a surgir no momento crítico e contingencial da reação à alguma ameaça inesperada, que, dependendo do setor em que se apresente aos caças engajados, só pode ser detectada e informada pelo COAM.

De posse dessa priorização das fases de um engajamento BVR, quanto à importância da participação do COAM, podem ser, inicialmente, elaboradas algumas conclusões de implicação operacional. Além da própria priorização das ações de supervisão do controle de uma arena BVR pelos chefes-controladores e alocadores de armas (AA)<sup>6</sup>, também é possível dar ênfase mais específica a essas fases na formação do COAM.

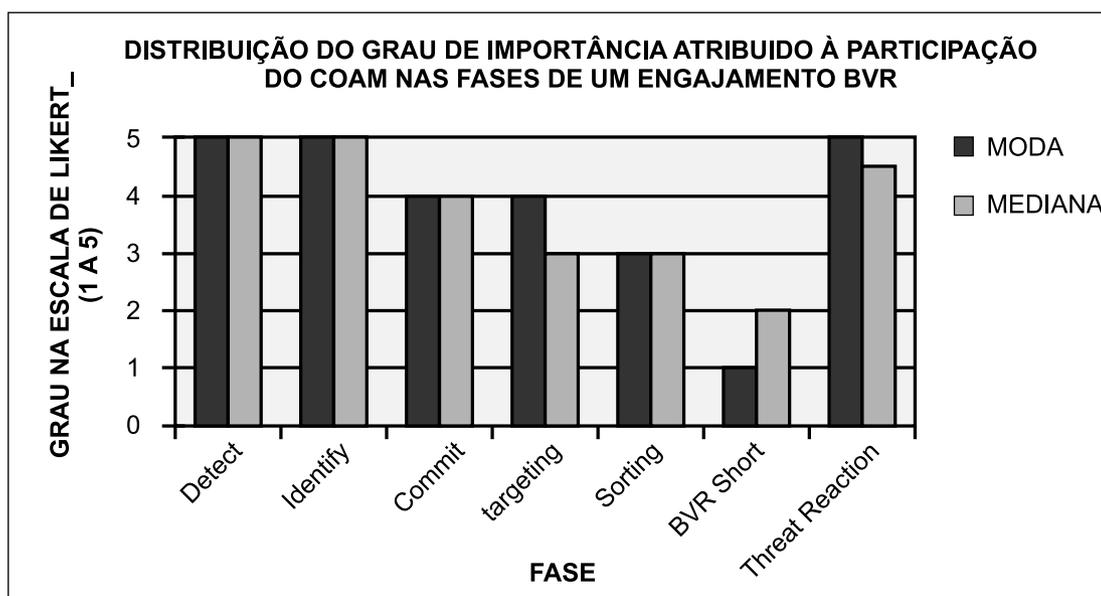


Gráfico 1: Distribuição do grau de importância da participação do COAM ao longo das fases de um engajamento BVR.

<sup>6</sup>Qualificação análoga à de chefe controlador, porém mais voltada para a supervisão e condução de operações aéreas militares no contexto operacional. Todo chefe controlador tem a qualificação operacional de alocador de armas e vice-versa.

No campo do desenvolvimento teórico e de estudos afins à arena BVR, existe um amplo campo para estudo dos aspectos envolvidos na medição da SA nas quatro fases críticas mencionadas, tanto dos pilotos quanto dos controladores. Outro aspecto correlato é o desenvolvimento de técnicas de construção e manutenção de SA em cada fase específica.

Para a análise das respostas à segunda questão, dada a grande quantidade de gráficos referentes a essa análise (33, ao todo), serão apenas mencionadas as observações relevantes (moda/mediana superior a 4). Como forma

de sumarizar e categorizar as competências por sua importância relativa ao longo de um engajamento BVR, elas foram divididas de acordo com a seguinte nomenclatura e definição:

a) competências críticas: aquelas que obtiveram grau máximo (total relevância), tanto em moda quanto em mediana (ou seja, não houve dispersão significativa), para todas as fases do engajamento BVR;

b) competências gerais: aquelas que obtiveram grau igual ou superior a 4 para moda e mediana, em todas as fases do engajamento BVR;

CONHECIMENTOS	
CRÍTICOS	Conhecer o padrão de comunicação tática da OTAN (Brevity words)
	Compreender a teoria da interceptação aplicada à uma arena BVR
GERAIS	Conhecer os fundamentos da guerra eletrônica
	Diferenciar os diversos tipos de controle interceptação ( <i>broadcast</i> , tático, <i>close control</i> )
	Conhecer os conceitos de descrição de cenário ( <i>labelling</i> , priorização de pistas, quando informar <i>new picture</i> )
	Ter noções a respeito de táticas de CAP, <i>Escort</i> e <i>Sweep</i>
	Ter noções a respeito do fluxo de planejado de missões ar-ar e seus conceitos ( <i>game plan</i> , <i>flow plan</i> , <i>shot philosophy</i> , etc.)
ESPECÍFICOS	Compreender o funcionamento do seu sistema radar
	Conhecer o funcionamento de sistemas de radares embarcados
	Ter noções sobre sistemas aviônicos modernos (RWR, ECM)
	Conhecer o processo de atualização de informações operacionais (SPINS)
	Compreender o mecanismos de classificação de pistas adotado pela OTAN
	Conhecer as características de aeronaves de caça modernas
	Conhecer as características de mísseis ar-ar atualmente utilizados no mundo
HABILIDADES	
CRÍTICOS	Utilizar a fraseologia de maneira padronizada e concisa
	Aplicar corretamente os conceitos de <i>comm flow</i> (saber quando falar mais, quando dar espaço na fonia)
	Inferir o estado de consciência situacional dos caças engajados sob seu controle, a partir da comunicação tática
	Identificar uma situação de ameaça BVR a um caça engajado
	Identificar um <i>leaker</i> e seu potencial de ameaça às aeronaves na arena
GERAIS	Ser capaz de distinguir uma pista falsa de uma potencialmente real
	Aplicar corretamente as regras de engajamento (ROE)
	Construir consciência situacional a partir da comunicação tática
	Identificar a situação relativa entre duas aeronaves (quem é o caça ofensivo, quem é o defensivo)
ESPECÍFICOS	Operar seu equipamento em ambiente eletrônico hostil ( <i>jamming</i> de radar e comunicações)
ATITUDES	
CRÍTICOS	Efetuar, quando aplicável, a chamada de ameaça ( <i>threat call</i> ) a qualquer aeronave sob sua responsabilidade
	Postura geral agressiva; considerar-se parte do elemento/esquadrilha que está controlando
GERAIS	Comandar a abortiva de um engajamento caso haja reclassificação de pista
	Alternar entre os tipos de controle ( <i>broadcast</i> , <i>close control</i> , etc.) de forma eficaz, quando necessário
	Engajar meios alocados para a interceptação de um <i>leaker</i>
ESPECÍFICOS	Coordenar com o Operador/Supervisor de identificação (OI/SI) a classificação das pistas (plotes no radar)
	Manter-se atualizado sobre o status (combustível/armamento) dos caças sob sua responsabilidade

Quadro 1: Resumo das competências por relevância em um engajamento BVR.

c) competências específicas: aquelas que obtiveram grau igual ou superior a 4 para moda e mediana, nas fases do engajamento BVR em que a participação do COAM é mais requerida (detecção, identificação, *commit* e reação à ameaça);

O resultado dessa análise encontra-se sumarizado no quadro 1:

A partir do levantamento inicial, baseado na bibliografia e na modelagem do processo, o modelo proposto foi submetido à avaliação de indivíduos que reúnem e exercem as competências requeridas ao exercício da atividade de voo em arena BVR. Esse próprio exercício prático, segundo Zarifian (2001), os qualifica como avaliadores das competências necessárias ao exercício da atividade (no caso em estudo, combate em cenário BVR).

Utilizando a nomenclatura de Durand para definir o que são competências, chegou-se à definição de 14 conhecimentos, 10 habilidades e 7 atitudes, devidamente listados e ordenados por importância relativa no Quadro 1, acima. Como a lista difere da elaborada inicialmente em apenas dois conhecimentos, pode-se inferir que o modelo mapeado encontrou alto grau de congruência com o saber tácito acumulado pelo pilotos da FAB com experiência em combate BVR.

Essas competências levantadas e priorizadas podem ser utilizadas como ponto de partida para a confecção de um planejamento de ensino baseado em competências, uma abordagem muito atual (PERRENOUD, 2000). Uma vez que a própria pesquisa surgiu de uma demanda tácita pela reformulação no processo de capacitação dos COAM, a relevância e a possibilidade de aplicação imediata das conclusões fica evidente.

Esses esforços, no sentido de produzir conhecimento organizacional a partir do conhecimento dos indivíduos que a compõem, têm grande congruência com o modelo de cinco fases do processo de criação do conhecimento organizacional de Takeuchi e Nonaka (2008). Esse modelo teórico pode, inclusive ser a base para o gerenciamento da condução das ações de implementação das mudanças curriculares, decorrentes das conclusões desta pesquisa e de outras correlatas.

## CONCLUSÃO

A partir da indagação inicial sobre qual o papel que o COAM deveria desempenhar na nova realidade tecnológica e doutrinária em que a FAB ingressou ao adquirir meios aéreos e armamento capazes de combater num cenário BVR, este trabalho chegou à conclusão de que as fases de detecção, identificação, engajamento

(*commit*) e reação à ameaça são as que requerem maior participação do COAM e que as competências requeridas do COAM numa arena BVR incluem os 14 conhecimentos, 10 habilidades e 7 atitudes, listados de forma sintética e hierarquizada no Quadro 1.

No contexto geral do preparo e emprego da Força, a formação adequada do COAM no moderno cenário de combate ar-ar é tão importante quanto a formação dos próprios pilotos. No atual nível tecnológico da FAB, o papel do COAM só tem aumentado, portanto, não se pode prescindir de que eles estejam capacitados à altura do que esse patamar tecnológico exige.

Contudo, qualquer programa de capacitação profissional necessita de parâmetros para que esses conhecimentos sejam transmitidos e avaliados. A finalidade desta pesquisa foi a de fornecer esses parâmetros requeridos. Apesar de obviamente não esgotar o assunto, os resultados fornecem um primeiro passo na exploração desse vasto tema do combate ar-ar moderno.

## REFERÊNCIAS

- ARMÉE DE L'AIR. **Manuel d'employment tactique (MET) Mirage 2000**. Dijon, 2002.
- BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 41, n. 1, p.8-15, 2001.
- BUSSAB, W. O.; MORETIN, P. A. **Estatística básica**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- DURSO, F. T.; GRONLUND, S. D. Situational awareness. In: Durso, F. T. (Ed.). **The handbook of applied cognition**. Hoboken: Wiley, 1999.
- ENDSLEY, M. R. Design and evaluation for situational awareness enhancement. In: HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 32, 1988, Anaheim. **Proceedings ....** Santa Monica: Human Factors Society, 1988. p. 97-101.
- \_\_\_\_\_. Measurement of situation awareness. **Human factors**, Santa Monica, n. 37, p.65-84, 1995.
- \_\_\_\_\_. Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review. In: GARLAND, D. J. (Ed.). **Situational awareness analysis and measurement**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRAMIGNA, M. R. **Modelo de gestão de competências e gestão dos talentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- MARANHÃO, M; MACIEIRA, M. E. B. **O processo nosso de cada dia: modelagem de processos de trabalho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

MOGEY, N. So you want to use a likert scale? In: HARVEY, J (Ed.). **Evaluation Cookbook**. Edinburgh: Heriot-Watt University, 1998.

PAIVA, K. C. M. ; MELO, M. C. O. L. Competências, gestão de competências e profissões: perspectivas de pesquisas. **Revista de Administração Contemporânea**. Curitiba, v. 12, n. 2, p. 339-368, 2008.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SALMON, P; STANTON, N; WALKER, G; GREEN, D. **Situation awareness measurement: a review of applicability for C4i environments**. Uxbridge: Brunel University, 2005.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. **Federal Information Processing Standards Publication 183 (IDEF0)**. Springfield: National Institute of Standards and Technology 1993.

ZARIFIAN, P.A. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.

# Medidas de Intervenção e Redução das Alterações Clínicas em Voos Transmeridionais

*Intervention and Reduction Measures on the Clinical Changes in Transmeridian Flights*

*Medidas de Intervención y Reducción de las Alteraciones Clínicas en vuelos Transmeridionales*

\*Capitão Médico Júlio José Reis Silva <sup>1,2</sup>

1 Médico do 2º Esquadrão do 2º Grupo de Transporte (2º/2ºGT)

2 MBA Gestão Pública pela Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Recebido:** 13/07/2009

**Revisado:** 13/09/2009

**Aceito:** 22/10/2009

---

\*Autor: Capitão Médico Júlio José Reis Silva, Médico do Segundo Esquadrão do Segundo Grupo de Transporte( 2º/2ºGT)- RJ, Especialização em Medicina de Aviação, possui 1450 horas de voo, MBA em Gestão Pública pela Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2008. Contato: juliorei@click21.com.br.

## RESUMO

O trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos da adoção de algumas medidas de intervenção na redução das manifestações clínicas causadas por voos transmeridionais. Utilizou-se como base de dados a Viagem de Estudos dos Cadetes da AFA à China, com um total de 474 passageiros, que sofreram transposição de 11 fusos horários num curto espaço de tempo. Durante a viagem, foi observado o surgimento de quadros clínicos relacionados à dissincronose. As manifestações clínicas ocorridas durante as viagens nos anos de 2005 e 2006 foram comparadas com as de 2007, onde foi feita intervenção prévia com o grupo antes da missão. A intervenção consistiu na realização de exames clínicos prévios, de palestra esclarecedora sobre os efeitos do voo de longa duração, da adequação dos horários e da qualidade das refeições. A partir da análise dos dados e comparação com a literatura, foi possível verificar que os quadros clínicos apresentados são compatíveis com a ação da dissincronose, e que as medidas adotadas contribuíram de maneira positiva para redução das manifestações clínicas causadas pelos voos transmeridionais.

**Palavras-chave:** Dissincronose. Ciclo circadiano. Voo transmeridional. Ciclo do sono.

## ABSTRACT

*The study aims to evaluate the effects of the adoption of some measures of intervention in reducing the clinical occurrences caused by transmeridian flights. The data was collected in a Study Travel of the Air Force Academy Cadets to China, which had a total of 474 passengers who suffered transposition of 11 time zones in a short period of time. During the trip, the appearance of clinical occurrences related to dissincronose were observed. The clinical occurrences during the trips in 2005 and 2006 were compared with those of 2007, when intervention was made with the group before the mission. The intervention consisted of clinical examinations prior to the mission, an enlightening lecture on the effects of long-duration flight, the adequacy of schedules and the quality of meals. From the data analysis and comparison with the literature it was concluded that the clinical occurrences presented are compatible with the action of dissincronose and that the measures adopted have contributed positively to reducing the clinical manifestations caused by transmeridian flights.*

**Keywords:** *Dissincronose. Circadian cycle. Transmeridian flight. Sleep cycle.*

## RESUMEN

*La investigación tiene como objetivo evaluar los efectos de la adoción de algunas medidas de intervención en la reducción de las manifestaciones clínicas causadas por vuelos transmeridionales. Se Utilizó como base de datos el Viaje de Estudios de los Cadetes de la AFA a China, con un total de 474 pasajeros, que sufrieron transposición de 11 husos horarios en un corto espacio de tiempo. Durante el viaje fue observado el surgimiento de cuadros clínicos relacionados con la dissincronose. Las manifestaciones clínicas ocurridas durante los viajes en los años de 2005 y 2006 fueron comparadas con las de 2007, donde fue hecha previa intervención con el grupo antes de la misión. La intervención consistió en la realización de exámenes clínicos previos, de esclarecedora palestra sobre los efectos del vuelo de larga duración, de la adecuación de los horarios y de la calidad de las comidas de los horarios y de La calidad de las comidas. A partir del análisis de los datos y comparación con la literatura fue posible verificar que los cuadros clínicos presentados son compatibles con la acción de la dissincronose y que las medidas adoptadas contribuyeron de manera positiva para la reducción de las manifestaciones clínicas ocasionadas por los vuelos transmeridionales.*

**Palabras-clave:** *Síndrome de los husos horarios. Ciclo circadiano. Vuelo transmeridional. Ciclo del sueño*

## INTRODUÇÃO

A necessidade de manter contatos e trocar conhecimentos de forma cada vez mais rápida, auxiliados pela nova ferramenta no transporte, o avião, possibilita que uma aeronave, sem escalas, possa atravessar o mundo em menos tempo que era realizado no século passado (DEHART, 1996).

Porém, o organismo do Homem não consegue acompanhar com a mesma velocidade, que leva ao aparecimento de alterações clínicas em indivíduos que atravessam fusos horários em curto intervalo de tempo (FOLKARD, 1986).

Na história da aviação militar, a possibilidade de se atuar em cenários cada vez mais distantes do país de origem, e em menor tempo, gera a necessidade do conhecimento das possíveis alterações provenientes da quebra do ciclo circadiano e suas possibilidades de atenuação, principalmente em caráter preventivo.

A Força Aérea que possui a condição e a característica de atuar em diversos Continentes, em curto intervalo de tempo, deve observar no planejamento de missões, que possam atingir os diferentes fusos horários, as alterações danosas que atuam no bem estar do aeronavegante e em última análise para a segurança de voo.

As Viagens de Estudos da Academia da Força Aérea, realizadas anualmente pelos cadetes do último e que têm como destino final a China, tornaram-se uma oportunidade de pesquisa sobre os efeitos fisiológicos dos voos de longa duração. No presente estudo foram consideradas as viagens ocorridas nos anos de 2005 a 2007.

As alterações clínicas que podem surgir relacionadas a dissincronose e o seu efeito de diminuir a capacidade laborativa e a performance do indivíduo (BURGESS, 2003), incentivam os estudos que são desenvolvidos e sua influência nas variadas alterações clínicas que podem surgir nos voos de longa jornada.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da adoção de algumas medidas de intervenção na redução das manifestações clínicas causadas por voos transmeridionais.

## 1 REVISÃO DA LITERATURA

A Dissincronose ou *Jet Lag* é uma síndrome que se relaciona com o desconforto de diferentes categorias que acomete os indivíduos após a travessia de fusos horários em um curto espaço de tempo, em voos transmeridianos. A síndrome se caracteriza pela interrupção do ciclo do sono, aumento da fadiga,

diminuição da atenção e vigília e alterações gastrointestinais (DEHART, 1996).

Segundo Rea (2008), a Dissincronose se relaciona com o desconforto de diferentes categorias que acomete aos indivíduos de todas as idades, após a travessia de fusos horários em voos transmeridionais. O grau de gravidade e duração dos sintomas varia de indivíduo para indivíduo e piora com o número de fusos atravessados durante a viagem. A viagem para leste normalmente necessita maior período de adaptação do que a realizada para oeste (CHARMANE I., 2005). As manifestações psicológicas da dissincronose podem causar desconforto e durar por um período maior do que as manifestações físicas.

Os sintomas da dissincronose são mais comuns quando se atravessa cinco horas de fusos ou mais (WATERHOUSE, 1999). Observa-se que a severidade e tipo de sintoma relacionado ao Voo apresenta-se de forma diferente em cada viajante, principalmente se condicionado ao fator idade e ao nível de preparo físico (WATERHOUSE, 2002).

Os indivíduos que são submetidos a uma mesma viagem podem apresentar sintomas similares, como os listados abaixo (CHARMANE I., 2005):

- a) Alteração do ciclo do sono;
- b) Insônia;
- c) Alteração do humor;
- d) Alteração do apetite;
- e) Distúrbios gastrointestinais;
- f) Alterações menstruais;
- g) Deficit cognitivo.

O fenômeno da dissincronose ocorre como resultado de uma abrupta quebra do ciclo circadiano, ou da sucessão noite-dia, afetando o relógio do corpo humano. O relógio está localizado no núcleo supraquiasmático do hipotálamo, que é responsável pela geração de sincronia de vários ciclos biológicos, incluindo o ciclo do sono (GUYTON, 1996; DEHART, 2000).

### 1.1 CICLO CIRCADIANO

De forma conceitual o organismo coordena de maneira ritmada a produção de substâncias importantes para a homeostasia do metabolismo, obedecendo a elevação ou diminuição de funções. Esses ritmos são regulados por reações neurais e hormonais que possuem uma periodicidade de aproximadamente um dia, definindo ao que é denominado de ciclo circadiano. Existem também ciclos que possuem períodos diferentes de regulação (GRONFIER, 2007) que podem ser definidos como infradianos que possuem minutos e

segundos de regulação e os ultradianos que possuem mais de vinte e oito horas de regulação (DUFFY, 1996).

As alterações clínicas encontradas no trabalho como alterações no ritmo do sono, distúrbios gastrointestinais e na menstruação, corroboram o estudo de Graeber (1982) sobre as alterações do Ciclo Circadiano. Esse Ciclo por definição segue um período aproximado de 24 horas (WATERHOUSE, 1997), influenciado pelo tempo de exposição à luz solar e ao sono noturno, responsável pela regulação da liberação de substâncias que apresentam atuação no sistema nervoso e endócrino. As alterações promovidas em nosso organismo, com a alteração do Ciclo Circadiano podem ocasionar alterações em diversos sistemas corporais como a regulação de temperatura, de liberação do cortisol, do ritmo cardíaco entre outras.

Normalmente o ciclo circadiano regula-se pelas informações enviadas ao núcleo supraquiasmático no Hipotálamo. Esse ciclo é regulado pela interação da luz na retina, que é uma porção do globo ocular (FLAVIO ALOÉ, 2005). A chegada do estímulo luminoso na retina é convertido em uma informação no Sistema Nervoso Central e enviado pelo trato retinohipotalâmico ao Hipotálamo. A informação chegando ao hipotálamo, ativa o envio de mensagens para a hipófise, estimulando a liberação de fatores que regulam a produção de corticosteróides e de outros hormônios que sofrem uma queda quando diminui o estímulo luminoso sobre a retina. Com a queda do estímulo luminoso inicia-se a liberação da produção da melatonina pela Glândula Pineal, dando início à sensação de sono e a produção de outros grupos hormonais como o Hormônio do Crescimento e mecanismo de reparação celular, que aumentam durante a fase de repouso do corpo no período noturno, contribuindo para a homeostase do organismo (TOSINI, 2008).

Quando há uma quebra do ciclo circadiano, como a ocasionada pelo voo transmeridiano, iniciam-se uma série de alterações. A adaptação ao fuso, seja de chegada a um novo local ou de retorno à origem, ocorre de maneira lenta, até o organismo entender a nova condição. Como exemplo, pode ser citado, que após seis horas de voo para leste, é necessário um período de adaptação de pelo menos dez dias para que o corpo e seu ritmo fisiológico entrem em sincronia com o novo ciclo do dia. Durante este período os processos fisiológicos de sincronização incluindo o sono, temperatura corporal, secreção de hormônios, atividade gastrointestinal não são ajustadas. E é esse estado de dessincronização interna que é responsável pelos sintomas relativos à dessincronose (DEHART, 1996).

O conhecimento do ciclo circadiano e de sua regulação torna possível o melhor entendimento dos sistemas que sofrem o seu controle. Pode-se citar entre eles, o ciclo do sono, regulação da secreção de hormônios, de respostas psicológicas, sobre a digestão, renovação celular, ciclo menstrual e outros que são de grande importância para o bem estar físico e mental do ser humano (HERXHEIMER, 2003).

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo tem como base de dados a Viagem de Estudos dos Cadetes da AFA, com um total de 474 passageiros, que sofreram transposição de 11 fusos horários. As manifestações clínicas ocorridas durante as viagens nos anos de 2005 e 2006 foram comparadas com as de 2007, onde foi feita intervenção prévia com o grupo antes da missão.

Para realizar o trabalho foram utilizados os Relatórios de Atendimento que representam o total de atendimentos clínicos realizados durante a viagem. Durante o período acompanhado foram registrados 126 atendimentos nos Cadetes que apresentaram alterações clínicas.

A análise dos dados da pesquisa está direcionada a estudos feitos por Kerkhof (1985) e de Medicina de Aviação, sobre alterações sobre ciclo circadiano, bem como com o estudo de Waterhouse (2002), referencial de pesquisas no campo da dessincronose, com atletas e comitiva técnica, que voaram de Londres à Sidney, Austrália, realizando a travessia de dez fusos horários. Neste estudo foram verificadas alterações na performance, aumento da fadiga, perda de motivação, cansaço, perda de apetite, alteração no ciclo do sono e outros sinais.

Os atendimentos médicos foram realizados em ambiente não hospitalar, no interior da aeronave ou no local de hospedagem, sendo dada preferência às medicações de uso oral. Não foi observada a necessidade de internação hospitalar nos casos atendidos.

No planejamento da viagem para o ano de 2007, além de ser realizado um exame clínico prévio nos passageiros, com a finalidade de evitar fatos que aconteceram nas viagens anteriores, quando passageiros embarcaram com estado gripal, onicomicoses que favoreceram o surgimento de erisipela, odontalgias e outros casos que se agravaram durante a missão, devido a alterações do ciclo circadiano e suas complicações.

Também foi proferida uma palestra a todos os passageiros, com a finalidade de orientar de forma mais detalhada os possíveis cuidados com a saúde, tais como,

melhor aproveitamento das horas de sono, melhor hidratação, alimentação mais saudável dois dias antes do início e durante a viagem, que podem minimizar o surgimento de alterações clínicas durante a missão. Além disso, foi sugerido que fosse realizada uma adequação nos horários das refeições (café da manhã, almoço, lanche e jantar) e de sua qualidade, durante o voo, devido ao aumento do gasto calórico basal que ocorre durante a atividade aérea, sugerindo uma dieta mais fracionada, rica em carboidratos e de fácil digestão que favorecem a diminuição de alterações clínicas.

No estudo realizado por Herxheimer (2003), foi relatada a importância de se planejar as etapas de repouso, até a chegada ao destino, em um voo que atravessasse mais de cinco fusos, e a importância de uma alimentação de fácil digestão e de alto valor calórico.

O modo de atuação deste método, segundo Herxheimer (2003) está relacionado ao fato que a oferta de refeições em momentos compatíveis, com a hora local da nova zona, criam uma resposta reflexa a presença de alimentos, com a distensão do tubo digestivo, que enviam uma mensagem ao sistema nervoso central, alertando para o estado de trabalho que a digestão vai processar. Além da resposta reflexa a presença de alimentos, o aumento da necessidade energética devido ao desgaste do voo exige uma oferta de alimentos mais cuidadosa (LOCK, 2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos anos estudados a distribuição de passageiros obedeceu a seguinte proporção:

Tabela 1: Número de passageiros por viagem.

Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007
136	170	168

Tabela 2: Etapas até Chegada à China.

ANO	TOTAL DE HORAS VOADAS DURANTE A IDA				
	ESPAÑA	PORTUGAL	ITÁLIA	RÚSSIA	
2005	ESPAÑA	PORTUGAL	ITÁLIA	RÚSSIA	22:40
2006	ESPAÑA	ITÁLIA	RÚSSIA		24:10
2007	ESPAÑA	ITÁLIA	RÚSSIA		23:15

Ao analisar a Tabela 2, observa-se que ocorreu um curto espaço de tempo para se atravessar onze fusos até a chegada à China. Este fato não possibilitou a adaptação progressiva, onde a transposição de mais de cinco fusos compromete o funcionamento do ciclo circadiano (WATERHOUSE, 2002), e favorece o surgimento da dissincronose. Devido à perda do referencial de presença de luminosidade, é realizada a intervenção no ciclo circadiano que associada a outros

fatores, como as variações de temperatura, fazem surgir alterações no organismo humano. A análise do estudo de Waterhouse (2002) em conjunto com os dados coletados no trabalho relativos à viagem apresentou evidências da influência danosa dos voos transmeridionais na quebra do ciclo circadiano.

No universo de indivíduos que participaram do estudo, todos apresentaram alteração do ciclo do sono, e por este motivo não foram alocados como alterações específicas no quadro de alterações clínicas, conforme relatado por Waterhouse (1999), e sendo o efeito da alteração do ciclo circadiano o mais comum, como relatado por Martinez (2008).

Além desses, surgiram como elementos compatíveis associados com a quebra do ciclo circadiano, dez casos de amenorréia, que são secundários a alterações hormonais.

Tabela 3: Alterações clínicas que ocorreram durante as missões.

Alterações clínicas	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007
Estado Gripal	07	10	04
Faringo-Amigdalite	05	07	02
Gastroenterites	05	07	02
Cefaléia	05	06	04
Ferimentos	02	05	01
Dores Musculares	04	03	03
Náuseas	03	03	03
Amenorréia	03	04	03
Reação Alérgica	01	01	00
Erisipela	03	03	00
Total	38	49	22

Os dados obtidos apresentam em um primeiro momento a informação que as manifestações clínicas durante os anos estudados, tais como, cefaléias, alterações gastrointestinais e do ciclo menstrual, dores musculares e náuseas se repetiram. Apesar de não estar relatado propositalmente na tabela 3, todos os passageiros tiveram alterações no ciclo do sono.

Associados a quebra do ciclo, pode-se citar mudança nos hábitos alimentares, diferença de temperatura, desgaste físico decorrente da viagem que contribuem para uma diminuição da capacidade imunológica do indivíduo, favorecendo o desenvolvimento das alterações listadas.

Tabela 4: Número de atendimentos e diferença percentual nos anos estudados.

	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007
Total de passageiros	136	170	168
Atendimentos	38	49	22
Percentual	27,9%	28,8%	13,3%

Ao analisar os dados da tabela 4, observa-se que as medidas de intervenção sugeridas no ano de 2007,

apontam para uma redução em torno de 55% no número de atendimentos clínicos, quando comparados aos atendimentos ocorridos na viagens de 2005 e de 2006.

Esta redução no número de atendimentos clínicos mostra a importância da atuação da equipe de saúde no planejamento de viagens que atravessem diversos fusos horários nas diversas categorias de missão, bem como da utilidade de se conhecer as causas e os efeitos do *Jet Lag*.

Apesar do estudo estar pautado na avaliação de passageiros, cabe destacar a importância da utilização desses conhecimentos na melhoria das condições de operacionalidade das tripulações e da segurança nas operações aéreas militares, bem como na maximização da performance das equipagens de combate com segurança.

O conhecimento deste fato é ilustrado na Guerra do Golfo, na investida Norte Americana contra o Iraque. A aplicação do conhecimento a respeito de ciclo circadiano possibilitou a execução de missões com mais de vinte horas de voo, em combate e patrulha aérea (JONES, 2005).

## CONCLUSÃO

A rapidez na travessia de fusos horários, principalmente quando ocorre com cinco fusos ou mais, promovem sintomas físicos e psicológicos que constituem a dissincronose ou de forma mais corriqueira denominado de "*jet-lag*", de maneira primária, esses distúrbios são ocasionados pela alteração de funcionamento do ciclo circadiano.

Por intermédio dos dados observados pode-se identificar os fatores que podem estar relacionados à dissincronose e sintomas apresentados, corroborando o encontrado na literatura.

Este fato remete para a necessidade de ter parâmetros básicos de planejamento que avaliem as condições que possam afetar aos passageiros e tripulantes. No tocante ao conhecimento da Medicina de Aviação, para propiciar um maior rendimento e diminuir os agravos à saúde, que leva a uma diminuição das atividades laborativas.

As alterações que foram observadas nos passageiros foram promovidas em consequência da quebra da normalidade do ciclo circadiano, contribuindo para o surgimento de várias alterações orgânicas de diferentes tipos, que em condições extremas, como as de guerra podem ser cruciais para o êxito da missão.

A adoção de medidas preventivas que englobam a realização de exames clínicos prévios, palestra

esclarecedora sobre os efeitos que ocorrem em uma viagem com esse tipo de perfil e sobre a importância da adequação dos horários e da qualidade das refeições, contribuíram de maneira positiva para redução das manifestações clínicas causadas pelos vôos transmeridionais.

O estudo, espera estimular para um aprofundamento da questão, com a contribuição de conhecimentos coletados onde o objetivo é encontrar uma abordagem que minimize os efeitos da viagem e, pensando em Força Aérea, possa favorecer as condições de atuação do aeronavegante.

## REFERÊNCIAS

- ALOÉ, F. et al. Mecanismos do ciclo sono – vigília. **Revista Brasileira. Psiquiatria**, n. 27, p. 33-39, 2005.
- BERNARD S. et al. Synchronization-Induced rhythmicity of circadian oscillators in the suprachiasmatic nucleus. **Computational Biology**, v. 3, p.6671-6679, April 2007.
- BURGESS, H. J. et al. Preflight adjustment to eastward travel: 3 days of advancing sleep with and without morning light. **J. Biol. Rhythms**. n.18 august, 2003. p. 318-328.
- CHARMANE EASTMAN. Advancing Circadian Rhythms Before Eastward Flight: a strategy to prevent or reduce jet lag. n.1, v. 28, January 2005.
- DEHART, R. L. **Fundamentals of aerospace medicine**. 2. ed. Baltimore Maryland: Williams and Wilkins, 1996.
- DUFFY, J et al. Phase-shifting human circadian rhythms: influence of sleep timing, social contact and light exposure. **Journal of Physiology**, v. 495, 1996.
- FOLKARD, S. et al. Is there more than one circadian clock in humans? evidence from fractional desynchronization studies. **Journal of Physiology**, n. 357, p. 341-356, 1984.
- FOLKARD, S. Our diurnal nature. **British Medical Journal**, v. 293, nov. 1986.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRONFIER, CLAUDE et al. Entrainment of the human circadian pacemaker to longer-than-24-h days. **PNAS**, v. 104, n. 21, p. 9081-9086, May 2007.

- GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1996.
- HERXHEIMER, A. The prevention and treatment of jet lag. **British Medical Journal**, v. 326, febr. 2003.
- HOWARD, S. Sleep deprivation and physician performance: Why should I care? **Baylor University Medical Center Proceedings**, v. 18, n. 2, 2005.
- JONES, E. War syndromes: the impact of culture on medically unexplained symptoms. **Medical History**, n. 49, p. 55-78, 2005.
- LEEDS, F. Medical aspects of commercial jet air travel. **Journal California Medicine**, v. 90, 4 apr. 1959.
- LEWY, A. J. et al. The circadian basis of winter depression. **PNAS**, v. 103, p. 7414-7419, may 2006.
- LOCK, J. C. W. et al. Global parameter search reveals design principles of the mammalian circadian clock. **BMC Systems Biology**, v. 22, n. 2, 29 febr. 2008.
- MARTINEZ, D et al. Diagnóstico dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 34, n. 3, mar. 2008.
- MILLS, J. N. et al. The circadian rhythms of human subjects without timepieces or indication of the alternation of day and night. **Journal of Physiology**, n. 40, p. 567-594, 1974.
- MULLER, M. R. Impacto dos transtornos do sono sobre o funcionamento diário e a qualidade de vida. **Revista Estudos de Psicologia da PUC - Campinas**, v. 24, out./dez. 2007.
- REA, M. S et al. A new approach to understanding the impact of circadian disruption on human health. **Journal of Circadian Rhythms**, v. 6, n. 7, p. 14-29, may. 2008.
- RIBEIRO JR, W.A. **Preceitos**. Portal Graecia Antiqua, São Carlos. Disponível em: <<http://www.greciantiga.org/cie/cie02g-4.asp>>. Acesso em: 11 out. 2008.
- ROENNENBERG, T. et al. Circadian systems: different levels of complexity. **Journal of The Royal Society of Medicine**, v. 69, sept. 2001.
- TOSINI, G. et al. The circadian clock system in mammalian retina. **Bioassays**, n. 30, v. 7, p. 624-633, july 2008.
- WATERHOUSE, J. ABC of sleep disorders: circadian rhythms. **British Medical Journal**, v. 306, febr. 1993.
- WATERHOUSE, J. Jet-lag and shift work: circadian rhythms. **Journal of The Royal Society Of Medicine**, v. 92, aug. 1999.
- WATERHOUSE, J. Identifying some determinants of jet lag and its symptoms: a study of athletes and other travelers. **Br J. Sports Med.**, n. 36, p. 54-60, 2002.

# Excelência Escolar e Formação Continuada em Guerra Eletrônica na Força Aérea Brasileira

## *School Excellence and Continuing Education in Electronic Warfare of the Brazilian Air Force*

## *Excelencia Escolar y Formación Continuada en Guerra Electrónica en la Fuerza Aérea Brasileña*

\*Capitão Especialista em Comunicações Alexandre Camacho Coelho<sup>1,2</sup>

1 Instrutor da Divisão de Engenharia Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

2 Mestre em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)



**Recebido:** 09/07/2009

**Revisado:** 04/09/2009

**Aceito:** 18/09/2009

\*Autor: Capitão Especialista em Comunicações Alexandre Camacho Coelho. Curso de Formação no Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (1998); Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (2008) na UNIFA; Licenciado em Física (1996) pela Universidade Federal de Roraima; MBA em Gestão Pública (2008) pela Universidade Federal Fluminense; Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (2003) e Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação (2007) pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Atualmente o autor ocupa o cargo de Coordenador do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético e do Curso de Extensão em Engenharia de Armamento Aéreo, bem como é Instrutor da Divisão de Engenharia Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) - SP. Contato: [acamacho@ita.br](mailto:acamacho@ita.br).

## RESUMO

Este trabalho buscou avaliar a influência da harmonização curricular do ciclo de educação continuada para a área de Guerra Eletrônica (GE) sobre a excelência escolar apresentada pelos alunos do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) no módulo técnico durante o período de 1998 a 2002. Para isso, utilizaram-se os métodos de pesquisa descritiva, através de pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Para possibilitar um encadeamento lógico das idéias foi realizada uma retomada das origens do CEAAE como passo inicial de um programa de institucionalização da excelência nos domínios da guerra na Força Aérea Brasileira (FAB). Foram identificadas as características especiais do profissional que o CEAAE forma e o impacto de suas ações sobre o progresso da FAB. Em seguida foi realizado um estudo da harmonia curricular entre as diversas fases do ciclo de formação continuada em GE e sua relação com a excelência escolar. Finalmente, após criteriosa análise e interpretação dos dados, respaldada no embasamento teórico apresentado, chegou-se à conclusão que a Excelência Escolar apresentada pelos alunos do módulo técnico do CEAAE no período de 1998 a 2002 foi significativamente influenciada pela Harmonização Curricular do ciclo de educação continuada em GE.

**Palavras-chave:** Guerra eletrônica. Currículo. Educação continuada. Ambiente eletromagnético.

## ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the influence of the curriculum harmonization of the continuing education for the area of Electronic Warfare (EW) about the school excellence presented by the students of the "Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético" (CEAAE), in technical module, during the period of 1998 to 2002. The method of descriptive research through documental and bibliographical research was used. To enable a logical sequence of ideas it was made a resumption of the beginning of CEAAE, as an initial step in a program of institutionalization of excellence in the fields of war in the Brazilian Air Force (FAB). It was identified the special characteristics of the professionals graduated by CEAAE and the impact of their actions on the progress of FAB. Then, a study about the harmony between different curriculum stages of continuing education at EW and its relationship with the school excellence was conducted. Finally, after careful analysis and data interpretation, based on the presented theoretical basis, it was concluded that the School Excellence presented by the students during the period of 1998 to 2002 was significantly influenced by the Harmonizing Curriculum of the continued education in Electronic Warfare.*

**Keywords:** *Electronic warfare. Curriculum. Continuing education. Eletromagnetic environment.*

## RESUMEN

*Este trabajo busco evaluar la influencia de la armonización curricular del ciclo de educación continuada para el área de Guerra Electrónica (GE) sobre la excelencia escolar presentada por los alumnos del Curso de Especialización en Análisis del Ambiente Electromagnético (CEAAE) en el módulo técnico durante el periodo de 1998 a 2002. Para eso, se utilizaron métodos de investigación descriptiva, a través de investigación documental e investigación bibliográfica. Para posibilitar un encadenamiento lógico de las ideas fue realizada una reanudada de las orígenes del CEAAE como paso inicial de un programa de institucionalización de la excelencia en los dominios de la guerra en la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Fueron identificadas las características especiales del profesional que el CEAAE forma y el impacto de sus acciones sobre el progreso de la FAB. Enseguida, fue realizado un estudio de la armonía curricular entre las diversas fases del ciclo de Formación Continuada en GE y su relación con la excelencia escolar. Finalmente, tras juiciosa análisis e interpretación de los datos, respaldada en el embasamiento teórico presentado, se llegó a la conclusión de que la Excelencia Escolar presentada por los alumnos del módulo técnico del CEAAE en el periodo de 1998 a 2002 fue significativamente influenciada por la Armonización Curricular del ciclo de educación continuada en GE.*

**Palabras-Clave:** *Guerra electrónica. Currículo. Educación continuada. Ambiente electromagnético.*

## INTRODUÇÃO

A evolução conceitual e tecnológica da Força Aérea Brasileira (FAB) ocorreu, nos seus primórdios, de maneira esporádica, concomitantemente com os ciclos de reaparelhamento (COMGAR, 2006).

Consciente da fragilidade dessa política, a FAB se lançou em 1998 na Busca de Excelência, capacitando militares e civis para o exercício de atividades de análise, síntese, avaliação, pesquisa e desenvolvimento de concepções, métodos, modelos, conceitos táticos, procedimentos e tecnologias, todas relacionadas com aplicações operacionais. O Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) foi o passo inicial desse processo, que hoje conta também com o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO).

Ao completar uma década de prática do modelo, o CEAAE atingiu um nível de maturidade que habilita e incentiva a realização de estudos visando conhecer em níveis mais elevados sua dinâmica e, desta forma, permitir a realização dos ajustes necessários ao seu aperfeiçoamento.

A experiência adquirida pelos corpos docente e discente do CEAAE tem incentivado a reflexão sobre seu papel como processo de Educação Continuada na área de GE. O aprofundamento no conhecimento dos relacionamentos no processo ensino-aprendizagem que se obtém desta reflexão pode não apenas subsidiar o aperfeiçoamento do currículo do CEAAE, como servir de apoio metodológico em estudos envolvendo cursos de pós-graduação *lato sensu*.

O questionamento sobre a eficiência do currículo do curso de formação básica do oficial aviador, alvo principal do ciclo de formação continuada em GE na Força Aérea, foi abordado pela primeira vez por Pires (2001). Na ocasião, Pires (2001) propunha uma retomada de uma capacitação mais técnica do oficial aviador, em detrimento de uma formação humanística mais voltada para a administração.

Sua alegação era a de que esta capacitação mais técnica seria a chave para o desenvolvimento das competências necessárias à solução dos problemas complexos que o oficial aviador encontraria nos primeiros postos da carreira, onde existe uma série de fatores tecnológicos intervenientes.

Reforçando a visão de Pires (2001), Beason (2000) argumenta que o piloto da Força Aérea precisa ser um oficial técnico, competente em Ciência e Tecnologia (C&T) e capaz de compreender e influenciar todas as fases do processo de aquisição – do cientista que executa

a pesquisa básica ao executivo da indústria que constrói o sistema de armamento – para obter para a área operacional o que ela precisa, pois ao contrário de civis, os guerreiros técnicos fornecem um contexto imediato e operacional para concentrar C&T de modo a ter um máximo de utilidade.

## 1 EDUCAÇÃO EM GUERRA ELETRÔNICA

O CEAAE é um curso de pós-graduação *lato sensu* constituído de dois módulos:

a) um módulo operacional, realizado no Grupo de Instrução Tática e Especializada (GITE), da Primeira Força Aérea em Natal, RN; e

b) um módulo técnico, realizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), sob a coordenação da Pró-Reitoria de Extensão e Cooperação (PROEC/IEX).

O módulo operacional é pré-requisito para o módulo técnico e visa à obtenção do certificado de Especialista em Análise de Ambiente Eletromagnético. O Trabalho Individual (TI) de conclusão de curso é requisito do módulo técnico e constitui-se de um trabalho de cunho científico, cujo relatório técnico, devidamente documentado, é avaliado mediante uma defesa oral perante uma banca examinadora designada pelo Conselho Consultivo do CEAAE.

O CEAAE consolidou-se como curso de capacitação técnica dos órgãos operacionais na área de GE. Nesse aspecto, Resende (2008) destaca que os trabalhos realizados no CEAAE, ao longo dos últimos dez anos, foram responsáveis pela implantação da cultura de utilização do método científico para a resolução de problemas de cunho operacional. Diversos deles elucidaram assuntos complexos acerca do emprego do vetor aéreo, solucionando questões técnicas dos equipamentos da frota da Força Aérea.

O sucesso do modelo do CEAAE motivou o Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e a Comissão para Coordenação do Sistema de Vigilância da Amazônia (CCSIVAM) a implantar o Laboratório de Pesquisa em Guerra Eletrônica e Vigilância Eletromagnética da Amazônia (LabGE) em 2001.

Todo o sucesso obtido nestes dez anos de prática do modelo do CEAAE não impede que se mantenha um olhar crítico no sentido de identificar necessidades e/ou possibilidades de melhora. Essa experiência tem evidenciado o surgimento de papéis específicos na dinâmica de grupo das turmas do CEAAE: oficiais da Marinha do Brasil e do Quadro de Engenharia estão

exercendo liderança técnica sobre os Oficiais Aviadores formados pela AFA.

Tal fato estimula questionamentos a respeito do processo de formação continuada do oficial da FAB para a área de GE. A harmonia do processo depende da composição curricular do curso de formação básica no que tange ao desenvolvimento de competências que permitirão dar continuidade no aprendizado em GE.

Conscientes da necessidade de minimizar possíveis descontinuidades no ciclo de formação em GE, o conselho consultivo do CEAAE instituiu, desde a primeira turma do curso, um processo de elevação de nível dos alunos. Até 2006, esse processo consistia de um estudo dirigido (ITA, 2001) realizado antes do módulo operacional. Ao final do estudo, era realizada uma prova como avaliação diagnóstica. A partir de 2006, esse estudo dirigido foi substituído pelo Estágio de Elevação em Estatística e Matemática (EENEM).

O EENEM tem por objetivo empregar subsídios teóricos nas disciplinas de Matemática (cálculo e aplicações) e Estatística na realização do CEAAE ou em Análise Operacional.

Levando em conta os fatos expostos e o interesse em esclarecê-los, apresenta-se o seguinte questionamento: qual a relação entre a excelência escolar apresentada pelos alunos no módulo técnico do CEAAE no período de 1998 a 2002 e a harmonização entre os currículos dos cursos e estágios de formação inicial e continuada para a área de GE ?

## **2 EDUCAÇÃO CONTINUADA: UMA DÉCADA DE CEAAE**

A preocupação de compreender o passado para extrair subsídios que orientem o presente e o futuro (GRESSLER, 1983) evidencia o caráter histórico da reflexão em curso nesta pesquisa educacional. Afinal, dez anos é uma marca significativa de maturidade para um curso de pós-graduação *lato sensu*.

### **2.1 HARMONIZAÇÃO CURRICULAR**

Relacionar a formação profissionalizante em uma estrutura de educação continuada, conforme apresentada por Bireaud (1995), significa ver o ciclo formação inicial, mundo profissional e formação contínua como articulado de forma a ter seqüência adequada.

O aluno do CEAAE é o elemento básico dessa pesquisa, cujo universo é composto, com base na portaria de criação do curso, por oficiais da FAB, oficiais de outras Forças Armadas e civis cujas inscrições no CEAAE foram aprovadas pelo Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER). Isso abre as portas para uma

ampla gama de perfis curriculares na formação inicial dos alunos que chegam ao módulo técnico do CEAAE.

A lógica encontrada para a análise da harmonização curricular corresponde a uma inversão da ordem cronológica em que o ciclo se constrói. Esse processo foi organizado em fases, começando pelo módulo técnico do CEAAE (formação continuada) e retrocedendo até o curso de formação profissional inicial (formação de oficiais).

Para a análise da harmonização curricular, adotou-se como referencial teórico a abordagem curricular por competências, pois enfatiza a competência como construída na prática que incita os alunos a adotarem uma postura pró-ativa. Segundo Soares (2004), a mais conhecida referência conceitual na abordagem curricular por competência no Brasil é encontrada nas obras de Philippe Perrenoud.

Em apoio a essa escolha, recorremos a Ribeiro (2000), que destaca que a preparação da FAB requer a busca incessante de competências que levem a uma postura pró-ativa diante da evolução acelerada das concepções e tecnologias dos cenários contemporâneos.

Perrenoud (1999, p. 15) destaca que “A abordagem por competências não rejeita nem os conteúdos, nem as disciplinas, mas sim acentua sua implementação”. Essa visão conduziu a pesquisa documental para a consulta de documentos históricos que permitissem “... identificar e encontrar os conhecimentos pertinentes” (PERRENOUD, 1999, p. 22) do currículo: carga horária, ementas, conteúdos, concepções didáticas, recomendações de bibliografia, etc. Através deles pretende-se identificar os recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) que serão mobilizados. Esta análise levou em conta as demandas por disciplina e a composição do currículo como um todo.

### **2.2 EXCELÊNCIA ESCOLAR**

A pesquisa educacional aqui apresentada, apesar de não caracterizar uma pesquisa experimental, trabalha com dados históricos de um processo de avaliação escolar. Este, segundo Perrenoud (1999a, p. 25), determina que um “... grau de aquisição de conhecimentos e de competências deve ser avaliado por alguém, e esse julgamento deve ser sustentado por uma instituição para tornar-se mais do que uma simples apreciação subjetiva e para fundar decisões [...] ou de certificação”.

Em um primeiro momento, poderia ser questionado por que não empregar, como indicador da excelência escolar, os resultados dos alunos em testes de conhecimentos administrados no âmbito de uma pesquisa independente da avaliação escolar, partindo do

princípio que se estaria medindo “a mesma coisa”, porém de modo mais padronizado e mais confiável. Entretanto, Perrenoud (1999a) alerta para a discussão sobre as relações entre o resultado desses testes e a excelência escolar reconhecida nos mesmos alunos pelo sistema educativo institucional.

Para Perrenoud (1999a), fica a impressão de que os pesquisadores preferem seus instrumentos de avaliação às apreciações dos professores porque estariam mais próximos da realidade das competências dos alunos. Apesar de reconhecer um fundo de verdade nesse pensamento, Perrenoud (1999a) ressalta que os pesquisadores em educação passam, com muita frequência, da crítica docimológica da avaliação escolar à tentação de substituí-la, por ocasião de uma pesquisa, por seus próprios instrumentos, mudando assim de variável dependente sem perceber.

Dessa forma, optou-se por empregar dados que “(...) resultam do julgamento diferencial que a organização escolar faz dos alunos, da base de hierarquias de excelência estabelecidas em momentos do curso que ela escolhe e conforme procedimentos de avaliação que lhe pertencem” (PERRENOUD, 1999a, p. 28).

Essa posição não deve ser confundida com uma exaltação da excelência escolar como prática ideal de avaliação. Ela se apresenta como ferramenta adequada para o objetivo deste trabalho. O que não impede que Perrenoud (1999a) a coloque em cheque sob a perspectiva de uma avaliação formativa.

O emprego da excelência escolar como métrica nos remete à crença na possibilidade de medida do comportamento humano, mesmo que por métodos indiretos. Miguel (1970) nos adverte que essa medida será sempre de caráter estatístico.

Na análise dos dados de excelência escolar, foram empregadas as notas das turmas formadas de 1998 até 2002. A população ficou constituída, portanto, dos alunos pertencentes às primeiras cinco turmas do CEAAE. A amostra empregada foi composta dos Oficiais Aviadores formados pela AFA a partir de 1990 (currículo com ênfase em administração), pelos Oficiais da Marinha do Brasil pertencentes ao Corpo da Armada - CA e pelos Oficiais Engenheiros formados pelo ITA, perfazendo 68% da população.

O estudo das correlações na pesquisa psico-pedagógica é, segundo Miguel (1970), de uma importância extraordinária. Para este trabalho, as correlações são também muito importantes. Segundo Miguel (1970), podemos falar de correlação muito intensa (0,90 – 1), correlação alta (0,70 – 0,90), correlação

moderada (0,40 – 0,70), correlação baixa (0,20 – 0,40) e correlação muito pequena (0 – 0,20).

Na pesquisa psico-pedagógica, Miguel (1970) ressalta o cuidado a ser tomado com o tipo de variável a ser analisada ao aplicar o método das correlações. Quando são analisadas variáveis em três ou mais categorias, Miguel (1970) recomenda o emprego da correlação Índice de Contingência C, o que foi feito neste trabalho.

Feita a análise da correlação, o próximo passo é comprovar se os resultados obtidos são significativos. Pois bem, o problema de comprovar se as diferenças obtidas em vários grupos são ou não significativas, é o objeto principal da análise de variância.

Na análise de variância aplicada neste trabalho optou-se por usar técnicas não-paramétricas visando simplicidade na realização dos cálculos. Das técnicas não-paramétricas, foi escolhida a análise de variância por séries ordenadas (Kruskal-Wall). O objetivo desse teste é verificar se mais de duas amostras provêm de uma mesma população. As amostras independentes podem ser de diferentes tamanhos e exigem uma medida pelo menos de tipo ordinal.

### 2.3 DIFERENÇAS INDIVIDUAIS: UMA QUESTÃO A CONSIDERAR

A análise criteriosa da validade dos dados disponíveis à luz da ciência estatística é de suma importância para uma pesquisa como esta, que envolve dados de avaliação de aprendizagem. Segundo Gil (2008), a aprendizagem é fortemente influenciada pelas diferenças individuais relativas às habilidades dos estudantes. As diferenças de desempenho dos alunos, em muitos cursos, podem ser explicadas pelo nível intelectual dos alunos, suas aptidões específicas, assim como os conhecimentos e as habilidades desenvolvidas anteriormente.

### 3 ANÁLISE DO MODELO CEAAE

Oliveira (2002) destaca que a organização do currículo do módulo técnico do CEAAE tem possibilitado a execução da estratégia de Ensino e Pesquisa na área de GE por estar baseada nos seguintes pressupostos:

- a) a formação acadêmica do aluno do CEAAE deve ser fundamentada em conhecimentos consolidados em disciplinas ministradas por três Departamentos de Ensino da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA; e
- b) as atividades didáticas do CEAAE devem, sempre que possível, utilizar as metodologias *top-down* e *just in time*.

O primeiro pressuposto, segundo Oliveira (2002), garante que o currículo do CEAAE espelhe-se em uma

organização de ensino de engenharia consolidada e facilita a sua integração na estrutura funcional do ITA. Quanto ao segundo pressuposto, argumenta que este possibilita a inserção de informações operacionais nas atividades didáticas. Isto ocorre, em virtude de algumas matérias serem organizadas para enfatizar as características de sistemas ou dispositivos segundo uma visão funcional voltada para equipamentos de aplicações operacionais (metodologia *top-down*).

Essa metodologia permite que os conhecimentos científicos, nas áreas de eletromagnetismo, dispositivos eletrônicos, métodos matemáticos computacionais, etc., sejam apresentados de forma integrada, facilitando a compreensão de procedimentos de projeto e de medidas eletrônicas e opto-eletrônicas. Já a metodologia *just in time* garante, segundo Oliveira (2002), que conhecimentos e procedimentos científicos avançados sejam utilizados apenas em determinados estágios das matérias que sejam determinantes para a compreensão detalhada de informações relevantes para o perfil do aluno do CEAAE. O modelo assim definido apresenta características tais que o habilitam como candidato a instrumento de formação continuada para a GE.

### 3.1 MÓDULO TÉCNICO

O módulo técnico do CEAAE, sob responsabilidade da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, tem seu currículo constituído atualmente por doze matérias. No período entre 1998 e 2002, o curso era composto de dez disciplinas, sendo que nove delas eram avaliadas quantitativamente. Nossa análise neste trabalho se restringirá a essas nove disciplinas.

Os currículos têm em comum o fato de apresentarem como informação útil para comparação

os conteúdos e a carga horária. O resultado dessa comparação entre os conteúdos constantes nas ementas do currículo dos cursos de engenharia do ITA e do CEAAE pode ser observado na Quadro 1.

O currículo de referência (ITA, 2008) não prevê pré-requisitos na área de matemática para as disciplinas FIS-46 e FIS-32, apesar de o cálculo diferencial e integral ser intensivamente aplicado nas disciplinas EE-01, EE-02 e EE-03 do currículo do CEAAE que as têm como pré-requisito. Entretanto, esse fato não invalida o conjunto de disciplinas como pré-requisito para o módulo técnico do CEAAE.

### 3.2 MÓDULO OPERACIONAL

O módulo operacional do CEAAE, realizado sobre a égide do COMGAR, ocorre simultaneamente com o Curso Operacional de Guerra Eletrônica para Oficiais – COGE-OF. Esse curso era denominado de Curso Básico de Guerra Eletrônica até 2003.

É possível fazer uma correlação entre os pré-requisitos identificados para o módulo técnico e os conteúdos abordados no módulo operacional. Essa análise mostra que os conteúdos das disciplinas do módulo operacional cobrem menos que 20% dos pré-requisitos de referência, pois tanto os conteúdos quanto a profundidade são inferiores aos previstos nas duas disciplinas da área de física identificadas como pré-requisito. Perrenoud (1986, p. 35) ressalta a importância desta análise:

(...) não se pode compreender realmente o que se passa no quadro de um mesmo ensino se não se souber o que se passa depois. Inversamente, é preciso saber o que se passou antes, na medida em que as características e as diferenças dos alunos que iniciam um mesmo ensino resultam em parte da sua escolaridade anterior.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINAS								
	EE-01	EE-02	EE-03	EE-04	EE-05	EE-06	EE-07	EE-08	EE-09
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB									
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA									
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO									
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA									
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL									
MAT-32 EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS									
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR									
MAT-22 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II									
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA									
MAT-12 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I									

Quadro 1: Análise de pré-requisitos para o módulo técnico do CEAAE.

### 3.3 ELEVAÇÃO DE NÍVEL

A elevação de nível para o CEAAE é realizada através do EENEM desde 2007. Antes disso, era realizada através de um estudo dirigido realizado antes do início das aulas do módulo operacional. A análise mostra que as disciplinas do EENEM cobrem cerca de 40% dos pré-requisitos identificados como referência neste trabalho.

O estudo dirigido usado antes de 2007 (ITA, 2001) foi também comparado com os pré-requisitos (referência). Esse estudo aborda cerca de 50 % do conteúdo de referência e, ao seu final, é realizada uma avaliação diagnóstica. Isso fornece ao corpo docente do módulo técnico subsídios para “uma avaliação inicial menos intuitiva e menos influenciada pelas aparências (...)” (PERRENOUD, 1986, p. 56).

Há uma diferença de estratégia entre os dois métodos de elevação de nível no que se refere aos conteúdos abordados. O estudo dirigido trabalhava os conteúdos previstos para a formação de nível médio e se estendia aos conteúdos mais básicos da formação superior para as ciências exatas. Por outro lado, o conteúdo do EENEM foca diretamente o conteúdo matemático de nível superior, porém se estendendo mais profundamente.

No que concerne ao EENEM, deve também ser levada em conta a opção feita de não abordar os conteúdos da área de física, o que deixa uma lacuna significativa no processo de elevação de nível, considerando as características peculiares das disciplinas do módulo técnico do CEAAE.

Na tabela 1 é possível observar a composição do corpo discente do CEAAE no período sob análise neste trabalho (1998 a 2002). A observação da tabela permite identificar duas características importantes do corpo discente do CEAAE: o Oficial Aviador da Força Aérea é o principal usuário do curso (65,91 %); e a presença significativa de oficiais das demais Forças Singulares (22,73 %).

A primeira característica é compreensível, uma vez que as funções na área de GE previstas nos regimentos das Unidades que são elos do Sistema de Guerra Eletrônica da Aeronáutica (SISGEA) são, em sua maioria, direcionadas para o Quadro de Oficiais Aviadores. A segunda reflete a Política de Guerra Eletrônica de Defesa no que concerne à aplicação do conceito de interoperabilidade.

Uma outra característica evidente é a diversidade de categorias, cada uma delas com diferentes estruturas curriculares quanto à formação profissional militar inicial. Isso levou a uma restrição de escopo na análise da variável harmonização curricular. Para a análise, foram escolhidas as categorias dos Oficiais Aviadores da Força Aérea e a dos Oficiais do Corpo da Armada (CA) da Marinha do Brasil.

Para que uma escala pudesse ser feita, foi necessário estabelecer uma referência. A referência usada neste trabalho foi o currículo do oficial Engenheiro Eletrônico do ITA, para o qual será considerada uma harmonização curricular de 100% (cem por cento).

#### 3.4 OFICIAL DO CORPO DA ARMADA DA MARINHA DO BRASIL

A tabela 2 apresenta o resultado da análise da harmonização curricular para a categoria dos Oficiais da Marinha do CA.

A observação dessa tabela permite notar que existem lacunas na área de geometria analítica e álgebra linear. Esses conteúdos são pré-requisitos para as disciplinas ligadas à área de Telecomunicações e Tecnologia da Informação (Quadro 1).

#### 3.5 OFICIAL DO QUADRO DE AVIADORES DA AERONÁUTICA

Um detalhe importante que deve ser levado em conta ao confrontarem-se as disciplinas é que o enfoque dado à formação dos Oficiais Aviadores da FAB mudou muito no final da década de 80. Segundo Pires (2001, p. 05):

Tabela 1: Distribuição do corpo discente do CEAAE por categoria.

COMANDO	CATEGORIA	Nº DE ALUNOS	%
AERONÁUTICA	CIVIL	01	2,27
	AVIADOR	29	65,91
	ENGENHEIRO	01	2,27
	INFANTARIA	01	2,27
	ESPECIALISTA	02	4,55
EXÉRCITO BRASILEIRO	ENGENHEIRO	01	2,27
	COMUNICAÇÕES	04	9,09
MARINHA DO BRASIL	CORPO DA ARMADA	04	9,09
	FUZILEIRO NAVAL	01	2,27
	TOTAL	44	100

Tabela 2: Cálculo da Harmonização Curricular: Corpo da Armada.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINA ESCOLA NAVAL	COMPATIBILIDADE	TOTAL
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB	CÁLCULO NUMÉRICO	100	100
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA	FÍSICA 2	100	94
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO	ELETRICIDADE	50	50
	ELETROMAG.	50	50
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA	-	-	-
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL	CÁLCULO 2	100	100
MAT-32 EQUAÇÕES DIF. ORDINÁRIAS	CÁLCULO 2	100	100
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR	-	-	-
MAT-22 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL II	CÁLCULO 1	100	63
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA	-	-	-
MAT-12 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL I	CÁLCULO 1	100	100
HARMONIZAÇÃO CURRICULAR			66

Àquela época as autoridades entenderam que o oficial da força deveria possuir uma concepção mais humanística, mais voltada para a administração de recursos humanos em detrimento de uma capacitação mais técnica que o habilitaria a solucionar problemas complexos e com uma série de fatores intervenientes.

Por outro lado, Pires (2001) informa que, até 1989, a AFA praticava uma formação do cadete voltada para o curso de engenharia, acreditando-se que “um oficial aviador deveria deter conhecimentos técnicos necessários para gerenciar uma força aeroespacial moderna”.

Neste trabalho será analisado o currículo implementado após a modificação realizada em 1989. Dessa forma, os alunos formados pela AFA com base no currículo antigo não serão considerados na análise da Excelência Escolar.

A tabela 3 apresenta o resultado da análise da harmonização curricular para a categoria dos Oficiais Aviadores da FAB. A observação dessa tabela permite notar que existem deficiências consideráveis tanto em física quanto em matemática.

Para analisar as implicações desse fato recorre-se a Perrenoud (1986), ao conceito de desigualdade virtual de competências e suas implicações quanto à visão estratégica de Força Aérea que se pretende obter através da educação continuada: “ (...) uma desigualdade virtual de competências que se manifesta um, cinco ou dez anos mais tarde, na medida em que a desigualdade actual implica destinos escolares distintos (...)”. Transpondo o conceito, as desigualdades de competências em física e matemática observadas nesta análise “ (...) aumenta as

Tabela 3: Cálculo da Harmonização Curricular: Quadro de Aviadores.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA	COMPATIBILIDADE %	TOTAL %
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB	-	-	-
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA	-	-	-
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO	ELETRICIDADE	20	42
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA	-	-	-
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL	-	-	-
MAT-32 EQUAÇÕES DIF. ORDINÁRIAS	CÁLCULO 2	20	31
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR	-	-	-
MAT-22 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL II	-	-	-
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA	GEOMETRIA ANALÍTICA	13	100
MAT-12 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL I	CÁLCULO 1	100	100
	CÁLCULO 2		
HARMONIZAÇÃO CURRICULAR			15

desigualdades de sucesso, excluindo uma fração de alunos, de certo tipo de formações” (PERRENOUD, 1986, p. 49), no caso, as relacionadas a aplicações operacionais, todas elas de base tecnológica, tal como a GE.

Partindo para uma visão de longo prazo, a mudança do currículo do Oficial Aviador, de um perfil de engenharia para um perfil de administração, pode estar prestando um desserviço à Institucionalização da Excelência na FAB, na medida em que direciona potenciais e competências para a área-meio e dessa forma “ (...) alimenta os mecanismos amplificadores da seleção e da orientação (...)” (PERRENOUD, 1986), para longe da atividade-fim da Força Aérea.

**3.6 CINCO ANOS DE EXCELÊNCIA ESCOLAR NO CEAAE**

A análise da variável Harmonização Curricular permitiu avaliar as categorias escolhidas quanto à completude da formação inicial em relação aos pré-requisitos identificados, usando por base o currículo do curso de Graduação em Engenharia Eletrônica do ITA.

Nesta análise, foi possível identificar que a disciplina EE-07 – Comunicação Digital – se destacava como bastante exigente quanto à abrangência dos pré-requisitos exigidos. Por essa razão, ela foi escolhida para a análise da variável Excelência Escolar.

A contagem da frequência foi realizada para cada categoria analisada, onde EN indica a categoria de Oficiais Engenheiros, CA indica a de Oficiais do Corpo da Armada e AV indica a de Oficiais Aviadores. A Fig. 1 apresenta graficamente a distribuição de frequências.

Para determinação da Média Aritmética com dados agrupados, empregamos o método da Média Suposta. Neste trabalho foi escolhido o intervalo de 8,30 a 8,53, de tal forma que a Média Suposta é o ponto médio deste intervalo, que vale 8,42.

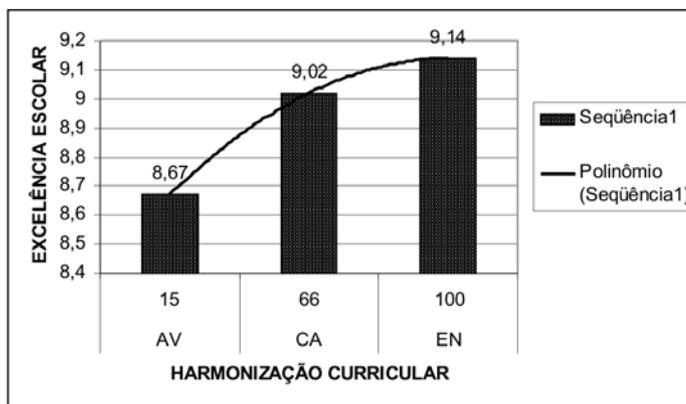


Figura 2: Média Aritmética da Excelência Escolar por categoria.

Esse resultado é coerente com o esperado em função dos valores obtidos para a variável Harmonização Curricular, conforme podemos observar no gráfico da Fig. 2.

Por outro lado, os valores absolutos das médias obtidas por categoria evidenciam a concorrência de outros fatores (motivação pessoal e/ou diferenciação do ensino) que colaboram para o êxito escolar dos alunos, apesar de não serem suficientes para descaracterizar as diferenças relativas à formação inicial.

Os valores obtidos do cálculo do desvio padrão permitem observar que, na categoria dos Oficiais Aviadores, houve maior diferença entre os indivíduos que constituem o grupo, ou seja, houve menor homogeneidade.

O próximo passo neste estudo é analisar a correlação entre a variável Excelência Escolar e Harmonização Curricular. Para tanto, aplica-se a correlação Índice de Contingência C, cujo cálculo pode ser realizado através da Eq. 1:

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{n + x^2}} \tag{1}$$

Onde:

N = número total de amostras.

Essa equação conduz ao emprego da técnica não paramétrica de  $x^2$ . Essa técnica, segundo Miguel (1970), consiste em um estatístico que indica se a diferença entre determinadas frequências empíricas e uma determinada hipótese é, ou não, significativa. No caso da análise em curso, foi considerada a hipótese de que a variável Excelência Escolar atende a uma distribuição Normal.

A Eq. 2 permite realizar o cálculo de  $x^2$ :

$$x^2 = \frac{(f_e - f_t)^2}{f_t} \tag{2}$$

Onde:

$f_e$  = frequência empírica; e

$f_t$  = frequência teórica.

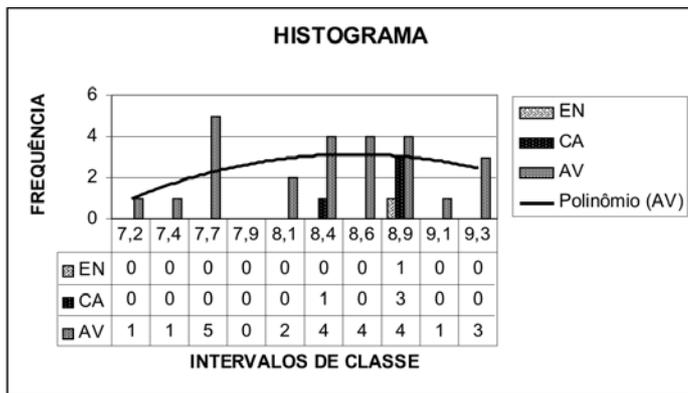


Figura 1: Distribuição de frequências.

Para o cálculo das frequências teóricas, foi necessário arbitrar um valor para o desvio padrão e estabelecer um nível de confiança. O valor escolhido para o desvio padrão foi igual ao intervalo de classe da variável Excelência Escolar (0,24), e para o nível de confiança foi arbitrado o valor de 5%.

No cálculo de  $\chi^2$ , foram empregadas apenas as classes cuja frequência teórica é não nula. Como se trata de uma tabela de "dupla-entrada", Miguel (1970) orienta que o número de graus de liberdade é igual ao número de filas menos um ( $f-1$ ) vezes o número de colunas menos um ( $c-1$ ). No caso em pauta, o grau de liberdade é igual a 18. Calculando  $\chi^2$  temos:

$$\chi^2 = 21,44$$

A consulta à tabela de  $\chi^2$  (MIGUEL, 1970) para 18 graus de liberdade ao nível de confiança de 5% fornece o valor de 28,869. Como neste caso  $\chi^2$  é menor que 28,869, é possível concluir que as diferenças obtidas não são significativas, ou seja, que a hipótese da distribuição normal para a variável Excelência Escolar é aceitável dentro do nível de confiança arbitrado.

Uma vez determinado o valor de  $\chi^2$ , passaremos ao cálculo da correlação através do Índice de Contingência C:

$$C = \sqrt{\frac{21,44}{30 + 21,44}} = 0,65$$

O Índice de Contingência C deve ser interpretado, segundo Miguel (1970), em função do Índice de Contingência Máximo. Consultando a tabela correspondente (MIGUEL, 1970), verifica-se que para um número total de 3 categorias, o Índice de Contingenciamento Máximo é igual a 0,816. Uma vez conhecido o Índice de Contingenciamento Máximo, a Eq. 3 permite o cálculo da correlação  $r_{xy}$ :

$$r_{xy} = \frac{C}{C \cdot Máx.} \quad (3)$$

$$r_{xy} = \frac{0,65}{0,816} = 0,8$$

O valor obtido permite intuir, em um primeiro momento, que a correlação entre as variáveis Harmonização Curricular e Excelência Escolar é, segundo Miguel (1970), uma correlação alta. Entretanto, é necessário realizar uma análise de variância para verificar se o resultado obtido é significativo.

A análise de variância por séries ordenadas (Kruskal-Wallis) terá por objetivo identificar se as amostras provêm de uma mesma população. No caso em estudo, cada uma das três categorias compõe uma das amostras.

O valor de H será calculado empregando a Eq. 4 (MIGUEL, 1970):

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[ \frac{R^2_{EN}}{n_{EN}} + \frac{R^2_{CA}}{n_{CA}} + \frac{R^2_{AV}}{n_{AV}} \right] \quad (4)$$

$$- 3(N - 1) =$$

Onde:

$R$  = classificação ordinal total

$n$  = número de amostras

$$H = 7,58$$

O valor H, (equivalente à estatística) deverá ser interpretado em função dos graus de liberdade da amostra. Neste tipo de pesquisa, segundo Miguel (1970), os graus de liberdade são iguais ao número de grupos menos um. Portanto, para os cálculos em curso, o grau de liberdade será igual a 2.

Consultando a tabela de (MIGUEL, 1970), observamos que, para 2 graus de liberdade e ao nível de confiança de 5%, encontramos o valor 5,991. Segundo Miguel (1970), sempre que H for maior ou igual ao valor da tabela, podemos afirmar que os resultados obtidos são significativos.

Uma vez que os resultados obtidos são significativos e que a correlação apresentada entre as duas variáveis é alta, podemos concluir que a excelência escolar apresentada pelos alunos das turmas de 1998 a 2002 representou de forma proporcional a harmonização curricular do ciclo de formação continuada em GE. De forma mais objetiva, a redução da base em matemática e física do currículo do curso de formação refletiu-se no rendimento relativo dos alunos Oficiais Aviadores quando comparado como o dos alunos Oficiais do Corpo da Armada da Marinha do Brasil e Oficiais Engenheiros do Comando da Aeronáutica.

## CONCLUSÃO

O CEAAE tem desempenhado um papel importante no processo de institucionalização da excelência nos domínios da guerra na FAB. Entretanto, a análise da harmonia curricular do ciclo de formação continuada para a área de GE demonstrou que a política curricular atual do Curso de Formação de Oficiais Aviadores implementada na AFA tem influenciado negativamente para o sucesso deste processo.

Constatou-se também que as fases intermediárias do referido ciclo abrangem parcelas reduzidas dos pré-requisitos necessários para o máximo rendimento da

formação continuada. Atuando sobre essa realidade, fatores positivos como a motivação pessoal e a operacionalização de um ensino diferenciado no módulo técnico se apresentam como colaboradores para o êxito escolar dos alunos aviadores, apesar de não terem sido suficientes para descaracterizar as diferenças devidas aos currículos dos cursos de formação inicial.

A partir das conclusões expostas, é possível considerar como significativa a contribuição da pesquisa para a base de conhecimento na área de concentração em Educação na Força Aérea, uma vez que identificou e esclareceu possíveis efeitos adversos da atual política de formação de recursos humanos para a atividade-fim da FAB.

## REFERÊNCIAS

BEASON, J. D. The need for technical warriors. *Aerospace Power Journal*. Maxwell, v. 14, n. 2, p. 70-76, 2000.

BIREAUD, A. **Os métodos pedagógicos no ensino superior**. Porto: Porto Editora, 1995.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. **NSCA 500-2**: Plano estratégico de guerra eletrônica. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. **Catálogo do CEAAE**. São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://www.ele.ita.br/ceaae/catceaae.doc>>. Acesso em: 01 out. 2008.

\_\_\_\_\_. **Cursos de graduação**: Catálogo 2008. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <<http://www.ita.br/catgra/2008/>>. Acesso em: 01 out. 2008.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2008.

GRESSLER, L. A. **Pesquisa educacional**: importância, modelo, validade, variáveis, hipóteses, amostragem, instrumentos. São Paulo: Edições Loyola, 1983.

MIGUEL, G. B. **Métodos de pesquisa pedagógica**. São Paulo: Edições Loyola, 1970.

OLIVEIRA, J. E. B. As inovações em ensino e pesquisa no ITA e a Defesa Nacional. *Revista da Escola Superior de Guerra*. Rio de Janeiro, n. 41, p. 166-183, 2002.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

\_\_\_\_\_. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

\_\_\_\_\_. A avaliação formativa num ensino diferenciado. In: **Actas do colóquio realizado na Universidade de Genebra**. Coimbra: Livraria Almedina, 1986. Tradução de Clara Moura Lourenço e José Afonso Baptista.

PIRES, M. A. F. **Modificação no currículo do CFOAv**: atualização em direção às evoluções tecnológicas e a Guerra Aérea. 2001. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2001.

RESENDE, J. M. S. **Dez anos do curso de especialização em análise de ambiente eletromagnético**. Ofício Nº 384/CEAGAR/2264, de 30 de maio de 2008. Brasília: COMGAR, 2008.

RIBEIRO, N. R. O impacto das concepções e tecnologias no preparo e emprego da Força Aérea Brasileira. *Spectrum*: Revista do Comando-Geral do Ar. Brasília, n. 2, p. 7-11, 2000.

SOARES, M. **Projetos de trabalho e avaliação por competências**: encontros, desencontros e contribuições à educação matemática. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

## GLOSSÁRIO

**APLICAÇÕES OPERACIONAIS** – Atividades que estão diretamente ligadas ao Preparo e Emprego da Força Aérea, tais como a Guerra Eletrônica, a Análise Operacional, o Comando e Controle e o Armamento Aéreo.

**DOCIMOLÓGICA** – Referente à ciência que estuda as provas, exames e testes aplicados à educação e à formação profissional.

**EDUCAÇÃO CONTINUADA** – Modalidade de processo didático que oferece aos alunos e egressos do sistema formal de ensino e aos que estão fora do ensino formal, a possibilidade de atualização, reciclagem ou complementação de conhecimentos anteriormente adquiridos, aquisição de conhecimentos novos ou, ainda, uma qualificação técnica, profissional, cultural, artística, etc.

**ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO** - Faixa contínua de frequências, habitualmente larga, dentro da qual as ondas de uma determinada natureza têm alguma propriedade em comum.

**GUERRA ELETRÔNICA** – Compreende as ações realizadas com a finalidade de delimitar, explorar, evitar ou reduzir o uso eficaz da energia eletromagnética pelas forças inimigas ou inimigas em potencial, garantindo o seu uso pelas forças amigas.

**PÓS-GRADUAÇÃO** – Curso/programa acadêmico realizado após a conclusão do curso de graduação. No Brasil, a pós-graduação compreende os cursos de especialização (pós-graduação *lato sensu*) e os programas de mestrado e doutorado (pós-graduação *stricto sensu*).

**TÉCNICAS NÃO-PARAMÉTRICAS** - As técnicas não-paramétricas são aquelas em que não é necessário fazer suposições sobre a distribuição da população da qual tenham sido extraídos os dados para análise.

# Competências Técnico-Especializadas Desenvolvidas na Formação do Aluno Especialista em Meteorologia

*Specialized Technical Competences Developed in the Training of Specialist in Meteorology*

*Competencias Técnico-Especializadas Desenvueltas en la Formación del Alumnos Especialistas en Meteorologia*

\*Capitão RR Especialista em Meteorologia Ronaldo de Souza Brandão<sup>1,2</sup>

1 Chefe da Secretaria da Subdivisão de Planejamento

2 Instrutor da Escola de Especialistas da Aeronáutica (EEAR)



**Recebido:** 10/07/2009

**Revisado:** 17/09/2009

**Aceito:** 21/09/2009

\*Autor: O Capitão RR Especialista Meteorologista Ronaldo de Souza Brandão possui formação superior em Licenciatura em Física. Endereço: Rua Luiz Caetano, 133, Guaratinguetá-SP. Contatos: Tel.: (12) 3122-3992. E-mail: brandaosr@yahoo.com.br.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo verificar se o Curso de Formação de Sargentos (CFS) da Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR) tem desenvolvido nos alunos da especialidade Meteorologia (BMT), a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado. O profissional detentor de competência em sua área de atuação é capaz de articular e mobilizar valores, conhecimentos e habilidades para a solução de assuntos rotineiros e inusitados. Dessa forma, esta pesquisa procurou focar a investigação na estrutura curricular do curso, na visão do instrutor sobre a sua prática didática, na visão do aluno-formando quanto a sua formação e futura atuação operacional, e na visão do oficial Meteorologista sobre o terceiro-sargento recebido no período considerado. O resultado revelado pela pesquisa mostrou que o CFS BMT tem desenvolvido nos alunos, a partir do período considerado, as competências para a atuação que se espera do terceiro-sargento após a formação.

**Palavras-chave:** Meteorologia. Formação. Competência. Sargento Especialista.

## ABSTRACT

*This study aimed to determine whether the Training Course for Sergeants (CFS) at the School for Specialists in Aeronautics (EEAR) has developed, since 2005, the Meteorology students' (BMT) skills for the aforementioned specialized technical field. The professionals who have competence in their area of expertise are able to add values, knowledge and skills to solve both daily and unusual situations. Thus, this research sought to focus on the curriculum structure of the course, on the view of the instructor about their teaching practice, on the view of the undergraduate student about their training and future operational performance, and on the view of the Meteorologist officer about the sergeant received during the considered period. The result revealed by the survey showed that the CFS BMT has developed, since the considered period, the students' competence to do the job expected from the sergeants after their training.*

**Keywords:** Meteorology. Training. Competence. Spacialists Sergeants.

## RESUMEN

*Esta investigación tuvo como objetivo verificar si el Curso de Formación de Sargentos (CFS) de la Escuela de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), tiene desenvuelto en los alumnos de la especialidad Meteorología (BMT), a partir de 2005, las competencias profesionales referentes al campo técnico-especializado. El profesional detentor de competencia en su área de actuación es capaz de articular y movilizar valores, conocimientos y habilidades para la solución de asuntos rutinarios e inusitados. De esa forma, esta investigación buscó enfocar la investigación en la estructura curricular del curso, en la visión del instructor sobre su práctica didáctica, en la visión del alumno-formando cuanto a su formación y futura actuación operacional, y en la visión del oficial meteorologista sobre el tercer-sargento recibido en el período considerado. El resultado revelado por la pesquisa mostró que el CFS BMT tiene desenvuelto en los alumnos, a partir del periodo considerado, las competencias para la actuación que se espera del sargento-tercero tras la formación.*

**Palabras-clave:** Meteorología. Formación. Competencia. Sargentos Especialistas.

## INTRODUÇÃO

Somos frutos de uma forma de se acreditar na educação. Entretanto, recebemos a imensa tarefa de aprendermos a funcionar internamente de um modo diferente daquele no qual fomos constituídos. A cada dia, vivemos a necessidade de possuímos uma consciência crítica que participe efetivamente de nossas ações. Percebemos nossas amarras e precisamos aprender a lidar com elas, em favor das crianças, dos adolescentes e dos jovens que chegam a nós como alunos aprendizes, trazendo consigo uma forma diferente (da massa) de serem alunos. (PERRENOUD, 2002, p.169).

A citação acima suscita o quanto os profissionais de ensino devem refletir sobre a sua atuação didática, sobre a prática do aprender a aprender para gerar autonomamente um conhecimento atualizado, inovador e criativo, que agregue inovações científicas e tecnológicas ao seu saber, o quanto devem se aplicar para desenvolver a aprendizagem de seus alunos, numa perspectiva também de autonomia e criatividade, além do senso crítico e espírito de trabalho em equipe.

No documento denominado Programa de Desenvolvimento Educacional (2004) do Ministério da Educação (MEC), consta a orientação aos docentes que atuam na educação profissional de que devem se preparar bem para o ofício didático, mencionando que quem ensina deve saber fazer, e quem sabe fazer e quer ensinar deve aprender a ensinar. Ainda, o mesmo documento referencia que a formação profissional deixou de constituir a simples preparação do indivíduo para execução de um determinado conjunto de tarefas, para significar muito mais: o domínio operacional de um determinado fazer acompanhado da compreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores e conhecimentos necessários ao permanente desenvolvimento de competências para a vida produtiva e à tomada de decisões.

Orientar a aprendizagem dos alunos para que refaçam seus esquemas de comportamento, de modo a que estes revertam em crescimento pessoal e se tornem algo significativo para suas vidas como pessoas desejosas de realização, é o desafio para o professor, que vê a aprendizagem não como a simples acumulação de conteúdos, mas como uma influência vital e construtiva no sentido de uma melhor maturidade mental, emocional e social. (TURRA, 1998, p.123).

De posse dessas considerações, para iniciar o processo ordenado de investigação científica, foram expressas as inquietações em forma de um problema científico, devidamente contextualizado e delimitado. Essa ação foi executada juntamente com a formulação das questões norteadoras, que orientaram todo o processo, e dos objetivos, que indicaram as ações desta pesquisa.

## 1 GENERALIDADES

O sargento especialista em Meteorologia da Força Aérea Brasileira (FAB) é formado na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), carinhosamente conhecida como o “Berço dos Especialistas”, situada, desde 1950, na cidade de Guaratinguetá-SP.

A EEAR é uma organização de ensino do Comando da Aeronáutica (COMAER), diretamente subordinada ao Departamento de Ensino da Aeronáutica (DEPENS), cuja missão é formar e aperfeiçoar graduados para a FAB.

A formação do terceiro-sargento meteorologista ocorre por meio do Curso de Formação de Sargentos (CFS), com duração de dois anos. O ingresso no CFS se faz por meio de concurso público em âmbito nacional, para militares e civis com o nível médio completo.

O aluno meteorologista cumpre uma rotina semanal de instruções durante os dois anos de curso, dentro de três campos de ensino: o Campo Geral, o Campo Militar e o Campo Técnico-Especializado, totalizando uma carga horária de 2432 tempos de aula.

Com essa breve contextualização da Escola e do curso, passaremos ao assunto deste trabalho que está focado no CFS BMT, precisamente a partir do ano de 2005, quando o curso obteve do Ministério da Educação (MEC) o reconhecimento em nível técnico de seu Plano de Curso, documento este aprovado pela Portaria DEPENS nº 117/DE-1, de 6 de maio de 2005.

A partir deste reconhecimento estabeleceu-se um comprometimento da EEAR com as diretrizes do MEC para o ensino profissional de nível técnico, respeitadas as peculiaridades militares. O supracitado plano de curso foi delineado dentro dos termos de competências a serem desenvolvidas nos alunos, atendendo a Resolução CNE/CEB 04/99, de 25 de novembro de 1999, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, a qual no inciso III do Art. 3º cita como um dos princípios norteadores da educação profissional de nível técnico o desenvolvimento de competências profissionais (BRASIL, 1999).

Com base no que foi exposto sobre o reconhecimento do curso e o ensino focado nas competências, esta pesquisa investigou o seguinte problema: o Curso de Formação de Sargentos tem desenvolvido nos alunos BMT, a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado?

Explicitado o problema a ser pesquisado, o próximo passo foi a apresentação das questões norteadoras a serem investigadas, relacionadas abaixo:

a) a estruturação do currículo do CFS BMT favorece o desenvolvimento das competências a serem desenvolvidas nos alunos?

b) os instrutores lecionam de forma a desenvolver nos alunos as competências que eles necessitarão para desempenhar com segurança e destreza as atividades operacionais no futuro?

c) os alunos formandos do CFS BMT, a partir de 2005, têm a plena certeza de que os conhecimentos que receberam permitirão atuar no campo operacional?

d) como os Oficiais Meteorologistas, que receberam terceiros-sargentos BMT em seus setores de trabalho, a partir de 2005, classificam suas competências profissionais em sua fase inicial da carreira?

Citadas as questões norteadoras, o objetivo geral para se chegar à resposta que atendesse ao problema da pesquisa foi verificar se o Curso de Formação de Sargentos tem desenvolvido nos alunos BMT, a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado. Para tanto, foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

a) verificar se a estruturação do currículo do CFS BMT favorece o desenvolvimento das competências a serem desenvolvidas nos alunos;

b) verificar se os instrutores lecionam de forma a desenvolver nos alunos as competências que eles necessitarão para desempenhar com segurança e destreza as atividades operacionais no futuro;

c) verificar se os alunos formandos do CFS BMT, a partir de 2005, têm a plena certeza de que os conhecimentos que receberam permitirão atuar no campo operacional; e

d) Verificar como os Oficiais Meteorologistas, que receberam terceiros-sargentos BMT em seus setores de trabalho, a partir de 2005, classificam suas competências profissionais em sua fase inicial da carreira.

Esta pesquisa, ainda que na ótica de uma única especialidade, foi relevante como instrumento de análise para o Comando da Aeronáutica, especificamente, para o ensino a cargo da EEAR e para o DEPENDS, que após longa jornada de trabalho lograram êxito no tão desejado reconhecimento em nível técnico das especialidades do CFS, junto ao Conselho Nacional de Cursos Técnicos do Ministério da Educação (CNCT/MEC).

O assunto é também de relevância para o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), pois a EEAR é a única organização de ensino da Força Aérea Brasileira que forma sargentos especialistas em Meteorologia para atender ao Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

Cabe aqui ressaltar que o objeto de estudo desta pesquisa foi focado no conceito de competência.

Entendemos por competências os esquemas mentais, ou seja, as ações e operações mentais de caráter

cognitivo, sócio-afetivo ou psicomotor que mobilizadas e associadas a saberes teóricos ou experiências geram habilidades, ou seja, um saber-fazer. (BERGER, 1998, p. 8 apud RAMOS, 2002, p.163).

Para responder às questões formuladas e alcançar os objetivos propostos, foi necessário apresentar o caminho científico e os pensamentos que nortearam a realização do trabalho, ou seja, os procedimentos metodológicos e os conceitos teóricos empregados na investigação.

## 2 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS E TEÓRICAS

### 2.1 PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

A dinâmica metodológica aplicada para responder ao problema estabelecido constou de pesquisa descritiva com a finalidade de expor as características do fenômeno em estudo, que foi o desenvolvimento ou não, de competências profissionais na formação técnico-especializada do aluno do CFS BMT.

Para Turra (1998), o planejamento curricular requer um contínuo estudo e uma constante investigação da realidade imediata e dos avanços técnicos. Nessa ótica, o primeiro passo foi realizar uma pesquisa documental no currículo do CFS BMT.

No segundo momento, foi feita uma pesquisa de campo, por meio de questionário aplicado no universo de sete instrutores, devidamente identificados na pesquisa, que ministram aulas técnico-especializadas na Subseção de Ensino de Meteorologia da Escola de Especialistas de Aeronáutica.

Atendendo ao terceiro objetivo específico, foi feita uma pesquisa documental junto aos arquivos da Subdivisão de Avaliação da EEAR, para levantar o resultado da pesquisa de final de curso que o setor aplica em todas as turmas de alunos. O universo pesquisado foi de 59 alunos formandos em Meteorologia, sem identificação pessoal, desde a turma CFS 2/2005.

Por último, foi realizada uma pesquisa de campo, via questionário, enviado por meio de e-mail para trinta oficiais especialistas em Meteorologia, questionando, caso tenham recebido terceiros-sargentos a partir de 2005, como classificaram suas competências nos primeiros anos de atividade operacional.

O questionário enviado foi respondido por vinte e dois oficiais, pertencentes a quinze diferentes setores operacionais de Meteorologia, incluindo os quatro Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo (CINDACTA) do país, tendo a abrangência de todas as regiões do Brasil. Dessa maneira, foi possível obter vinte e nove avaliações de terceiros-

sargentos, por razão de um mesmo oficial ter recebido mais de um militar no período considerado.

## 2.2 TEORIA SUPORTE

Norteando o assunto de competências, foi utilizada a teoria pedagógica do francês Philippe Perrenoud, autor dos livros consultados: “Construir as Competências desde a Escola”, “As competências para ensinar no séc. XXI” e “Dez novas competências para ensinar”.

Perrenoud está presente na bibliografia da maioria dos trabalhos científicos nacionais e internacionais que tratam sobre o desenvolvimento de competências no ensino profissionalizante.

Foi feita também uma leitura do livro “A Pedagogia das Competências: Autonomia ou Adaptação?”, de Marise Nogueira Ramos, que complementou e serviu de base para uma profunda análise crítica do assunto.

Dentro da teoria defendida por Perrenoud (2002), a noção de competência refere-se à capacidade de compreender uma determinada situação e reagir adequadamente frente a ela. É a qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão, idoneidade.

Cumprir verificar os esclarecimentos de Perrenoud (1999), que construir competências no ambiente educacional significa **a construção dos processos de mobilização dos conhecimentos**. É o que se costuma chamar de problemática da transposição didática ou de construção de competências.

Perrenoud (1999) menciona ainda, que o futuro profissional para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos. Quase toda ação mobiliza alguns conhecimentos, algumas vezes elementares e esparsos, outras vezes complexos e organizados em redes.

O mundo do trabalho está mudando muito rapidamente, em todas as áreas profissionais, exigindo do técnico militar cada vez mais competência no desempenho de seu ofício, mobilizando, articulando e colocando em ação: valores, conhecimentos e habilidades, aspectos que serão investigados na análise crítica dos dados levantados nesta pesquisa, a serem comentados no próximo tópico.

## 3 RESPOSTAS OBTIDAS

### 3.1 DADOS LEVANTADOS E ANÁLISE CRÍTICA

Para se chegar à resposta ao questionamento central desta pesquisa primeiro foram respondidas as quatro

questões norteadoras por meio dos dados levantados e da análise realizada que será apresentada.

#### 3.1.1 QUANTO À ESTRUTURAÇÃO DO CURRÍCULO DO CFS BMT

O Currículo do CFS BMT, analisado em termos do campo técnico-especializado, possui uma carga horária total de 1245 horas, mais a carga horária destinada ao Estágio Técnico Supervisionado, que é de 160 horas.

Segundo a IMA 37-12 (BRASIL, 1990) que trata de Validação Curricular, um currículo é considerado adequado quando propicia aos alunos a ele submetidos modificações comportamentais, conhecimentos, habilidades, atitudes, etc., necessárias para que, ao término do curso, os ex-alunos desempenhem, a contento, as diversas atividades funcionais que lhes forem atribuídas.

Para alcançar o desafio na formação dos alunos BMT, o currículo do curso foi organizado e composto de um eixo de atividades, desafios e situações reais, que desencadeiam ações resolutivas dentro de um contexto de produção de conhecimentos que atendam aos órgãos operacionais de Meteorologia.

Os órgãos operacionais de Meteorologia Aeronáutica estão previstos na ICA 105-2/2007 (BRASIL, 2007) e estão inseridos em uma das redes meteorológicas, a Rede de Centros Meteorológicos ou a Rede de Estações Meteorológicas.

Os dados extraídos do currículo, após análise, mostraram que a articulação teoria-prática é bem trabalhada no CFS BMT, de forma a contemplar as aulas práticas com 45% das aulas do campo técnico-especializado, como mostrado na figura 1, correspondendo a uma carga-horária de 566 tempos dos 1245 tempos totais, coerente com o que afirma Perrenoud (1999) quando cita que na vida não se é confrontado com um enunciado, mas sim com situações práticas.

As aulas práticas do CFS BMT estão dentro do aspecto da contextualização, outro princípio norteador citado nas diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico, uma vez que visa inserir o aluno no contexto de situações reais que ocorrem no dia-a-dia dos setores operacionais de Meteorologia Aeronáutica, levando em consideração, principalmente, que o cenário que o aluno pratica é constituído, na maioria das vezes, por condições reais de tempo e clima reinantes no momento da prática, propiciando um nível variado de dificuldades apresentadas aos alunos, o que vem ao encontro com a teoria das competências de Perrenoud (1999) que afirma que se as competências são formadas pela prática, devem

ocorrer, necessariamente, em situações concretas, com conteúdos, contextos e riscos identificados.

Em comentário a essa questão, Ramos (2002) aponta que a contextualização visa tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente e, assim, retirar o aluno da condição de espectador passivo.

Se o programa não propuser nenhum contexto, entrega aos professores a responsabilidade de determiná-lo, o que não ocorre no caso do CFS BMT, que foi elaborado para o atendimento operacional da Meteorologia Aeronáutica, que apresenta a distribuição das aulas práticas para o atendimento das duas redes meteorológicas, como mostrado na figura 2.

Como se pode notar, o currículo do CFS BMT, analisado como um parâmetro isolado, já que se trata da primeira das quatro questões norteadoras desta pesquisa, favorece o desenvolvimento de competências,

que como cita Perrenoud (1999), são aulas que prefiguram a implementação na vida profissional.

O currículo de hoje deve ser funcional. Deve promover não só a aprendizagem de conteúdo e habilidades específicas, mas também fornecer condições favoráveis à aplicação e integração desses conhecimentos. Isso é viável através da proposição de situações que favoreçam o desenvolvimento das capacidades do aluno para solucionar problemas, muitos dos quais comuns no seu dia a dia. (TURRA, 1998, p.17).

### 3.1.2 QUANTO À ATUAÇÃO DIDÁTICA DOS INSTRUTORES

Segundo Perrenoud (2002), falar em desenvolvimento de competências no aluno implica dialogar sobre as competências do próprio instrutor que precisa desenvolver a possibilidade de enxergar o outro, de observá-lo, de senti-lo e de avaliá-lo para que, a partir desse processo, possa promover uma linha de ação que

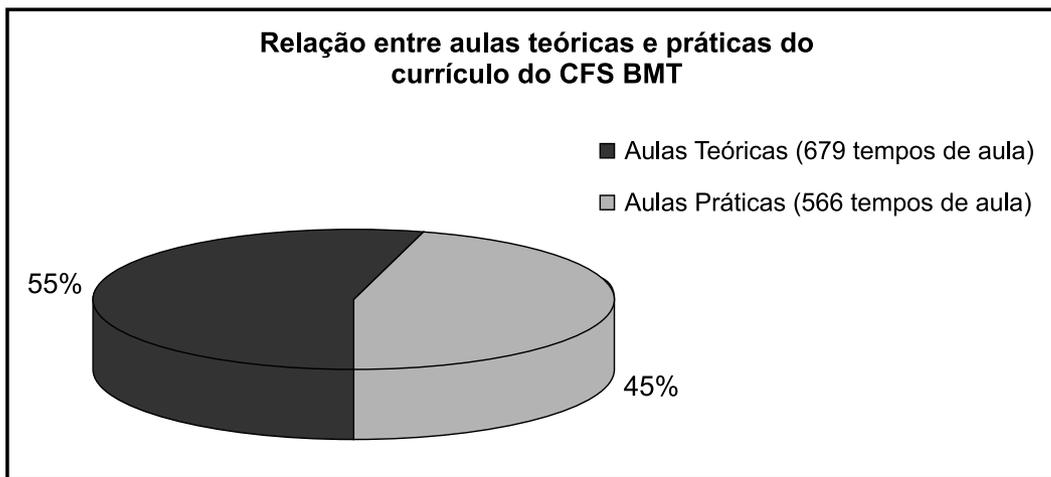


Figura 1: Relação entre aulas teóricas e práticas do currículo do CFS BMT.

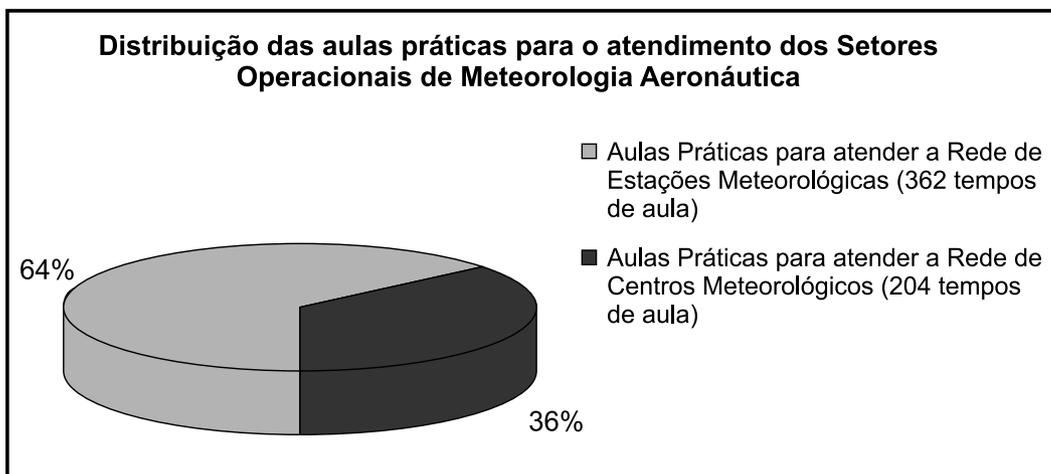


Figura 2: Distribuição das aulas práticas para o atendimento dos setores operacionais de Meteorologia Aeronáutica.

favoreça o crescimento de seu aluno e promova sua aprendizagem.

O questionário respondido pelos instrutores visou verificar se lecionaram de forma a desenvolver nos alunos as competências que necessitarão para desempenhar com segurança e destreza as atividades operacionais no futuro.

Foi feita uma análise qualitativa dos dados obtidos já que os gráficos são auto-elucidativos quanto ao aspecto quantitativo.

Em análise à primeira questão (figura 3), questionou-se se o instrutor tem facilidade para elaborar esquemas, simplificações e criação de situações em ambiente de aula para facilitar a compreensão e a assimilação do conhecimento pelo aluno. Segundo Perrenoud (2002), a questão do desenvolvimento de competências envolve a construção de esquemas por parte do instrutor e do

aluno. O professor constrói seus próprios esquemas de conhecimento, fato que pode propiciar que seu aluno também os construa. Afinal, se ele aprender a observar a graduação do processo, poderá aplicar tal conhecimento na compreensão do caminho trilhado por seus alunos.

Em análise à segunda questão (figura 4), questionou-se se o instrutor ensina de modo a valorizar as aulas práticas em complemento à teoria.

Segundo Perrenoud (2002), todos os formadores deveriam se sentir responsáveis pela articulação teoria-prática e trabalharem por ela com a sensação de contribuir para a construção de saberes e competências. Uma abordagem por competências determina o lugar dos conhecimentos na ação. Os conhecimentos constituem recursos determinantes para identificar e resolver problemas, para preparar e para tomar decisões.

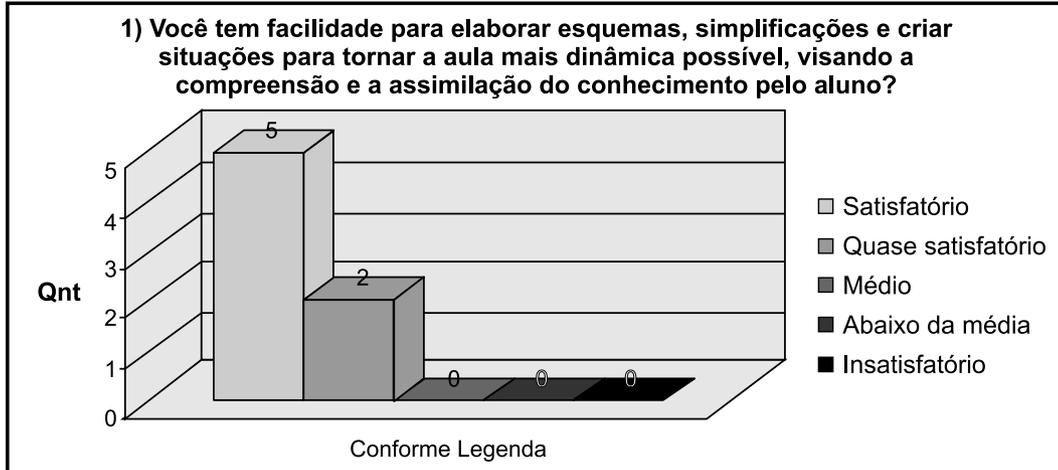


Figura 3: Primeira questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

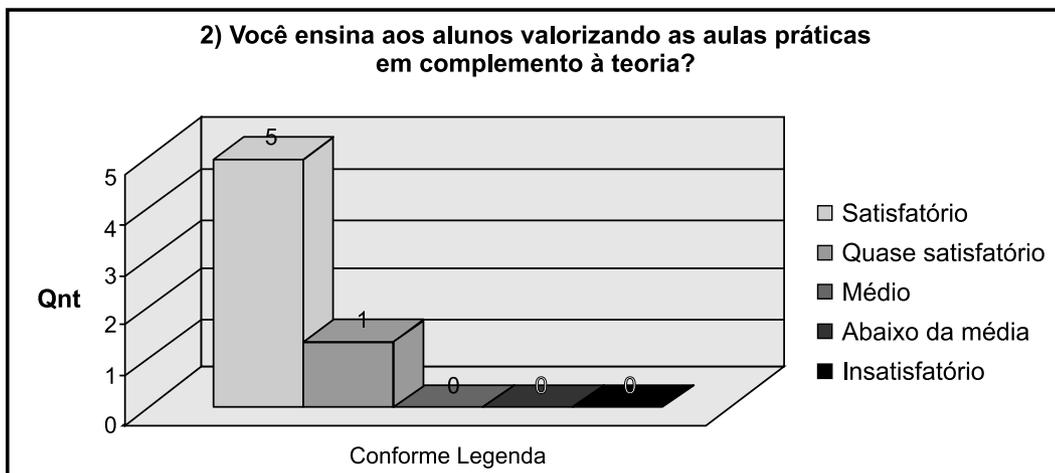


Figura 4: Segunda questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

Em análise à terceira questão (figura 5), questionou-se se o instrutor aprimora e estimula a habilidade prática (saber fazer) dos alunos, visando o dia-a-dia operacional.

Segundo o que preconiza Perrenoud (1999), este é um dos pontos principais da teoria do desenvolvimento das competências nos alunos, como cita o autor: desenvolver o *savoir-faire* (saber fazer).

Em análise à quarta questão (figura 6), questionou-se se o instrutor insere o aluno em situações-problema que encontrará na rotina operacional.

Segundo Perrenoud (2000), uma verdadeira situação-problema obriga o aluno a transpor um obstáculo graças a uma aprendizagem inédita que trate de uma simples transferência, de uma generalização ou da construção de um conhecimento inteiramente novo.

O obstáculo torna-se, então, o objetivo do momento, um objetivo-obstáculo.

Em análise à quinta questão (figura 7), questionou-se se o instrutor acompanha cada aluno individualmente, com o objetivo de estimular a sua autonomia e iniciativa em querer se desenvolver profissionalmente após a formação.

Segundo Perrenoud (2000), a aprendizagem de atitudes é importante não só para a orientação futura do aluno, mas também no que tange a sua presente motivação para aprender. Há uma interação cumulativa entre atitudes e desempenho na sala de aula.

Nesta questão, as respostas foram esparsas a partir da gradação média, com um dos instrutores complementando a resposta por escrito dizendo que

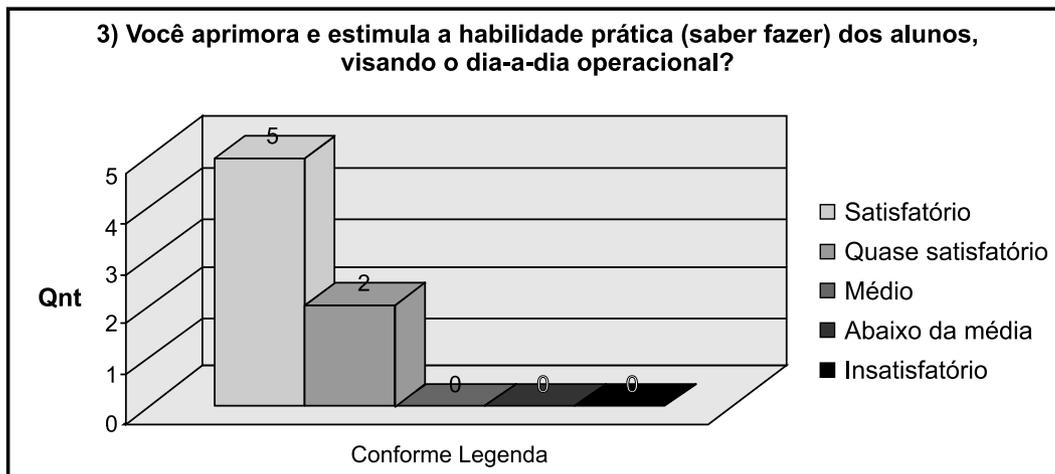


Figura 5: Terceira questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

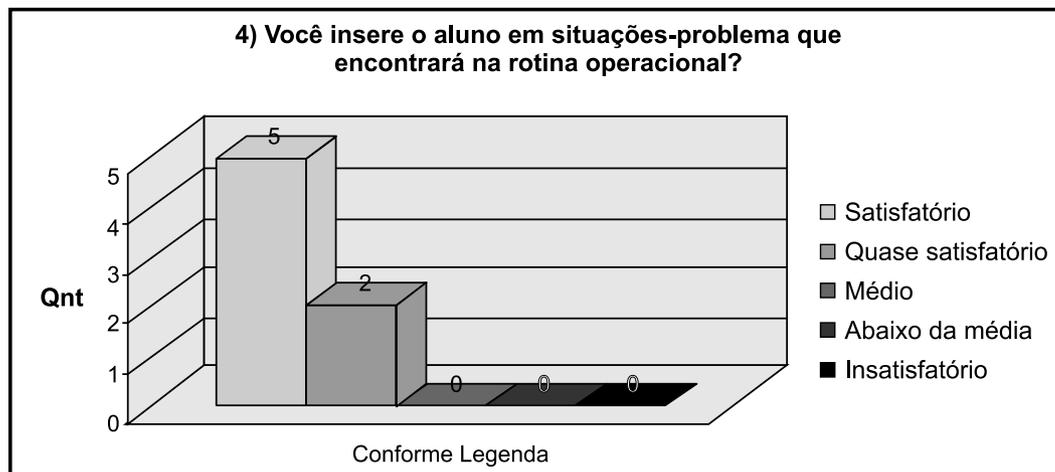


Figura 6: Quarta questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

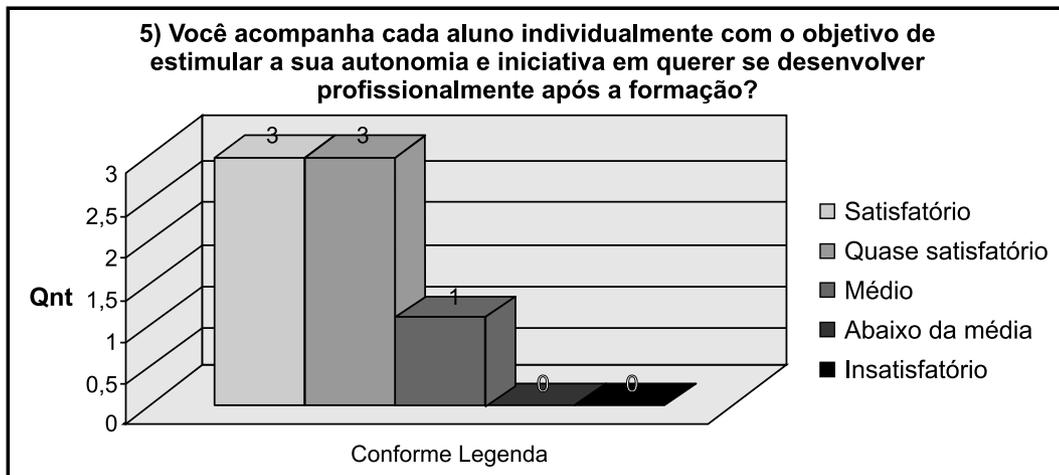


Figura 7: Quinta questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

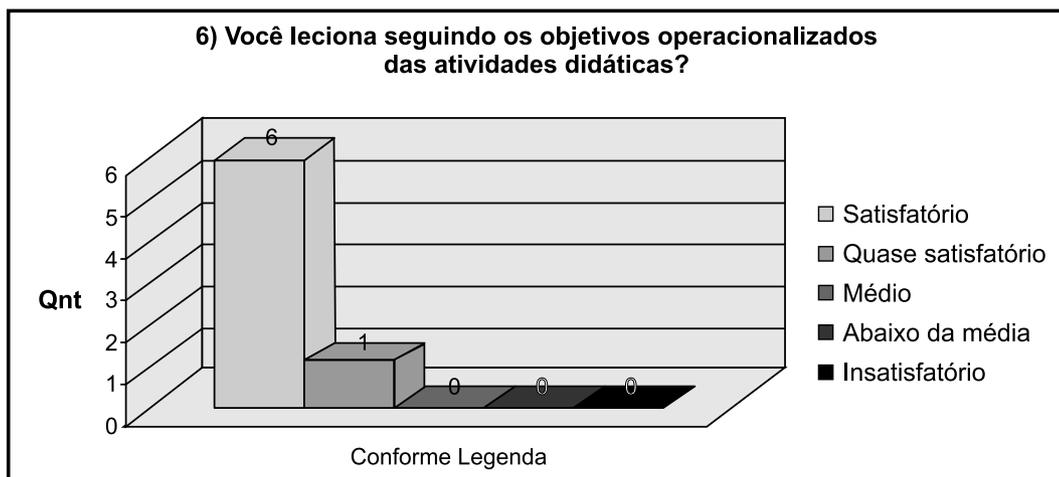


Figura 8: Sexta questão da 2ª parte do questionário aplicado nos instrutores.

esse trabalho é feito mais de forma coletiva do que individualmente.

Em análise à sexta questão (figura 8), questionou-se se o instrutor leciona seguindo os objetivos operacionalizados das atividades didáticas.

Com citado anteriormente, segundo Ramos (2002), a fronteira entre o objetivo operacional e a competência é sempre tão tênue que o risco de um se confundir com o outro é permanente.

Ainda, segundo Ramos (2002), é possível descrever um conjunto de ações que remeta para a competência subjacente, sem se perguntar como ela funciona.

Nesta pesquisa baseada na visão do instrutor, observou-se que embora se utilizando do método da Taxionomia de Bloom que visa, por meio da metodologia por objetivos, fazer com que os alunos atinjam o desempenho previamente esperado, empiricamente, ou pela tênue fronteira entre as duas metodologias (objetivos/competências), como citado

e defendido por alguns estudiosos, todos os instrutores têm a consciência de estar desenvolvendo nos alunos as competências profissionais, o que leva a crer que seja uma vocação inerente ao próprio ensino militar, que focaliza e objetiva claramente a atividade para a qual o aluno é treinado ou formado.

### 3.1.3 QUANTO À OPINIÃO DOS ALUNOS FORMANDOS

Na seqüência, partindo-se para a investigação da terceira questão norteadora, utilizou-se de dados da Seção de Avaliação da EEAR que realiza pesquisa de final de curso junto aos alunos formandos com o objetivo de validação curricular.

Os dados levantados junto ao setor representaram as respostas de alunos formandos do CFS BMT, a partir da turma 2/2005, num total de 59 alunos.

O resultado apresentado pelo gráfico sugeriu que as competências desenvolvidas nos alunos, de certa

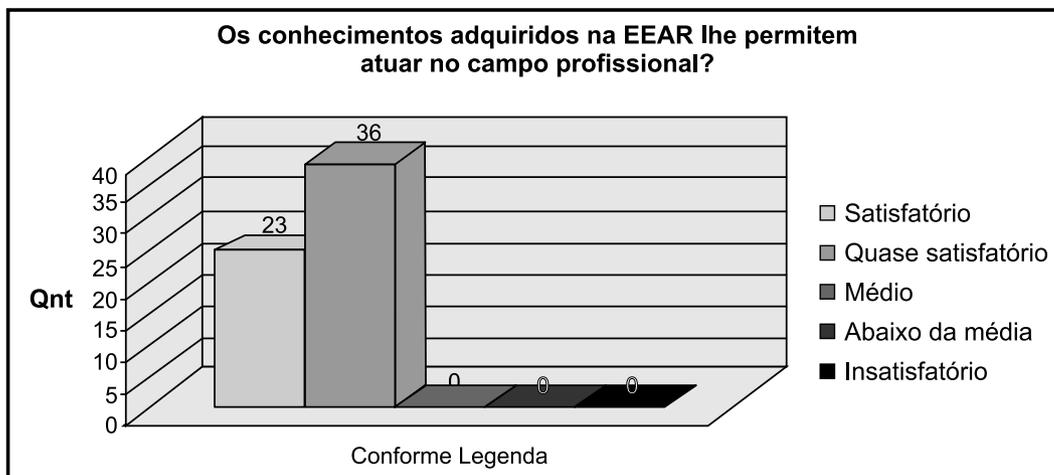


Figura 9: Pesquisa junto aos alunos formandos.

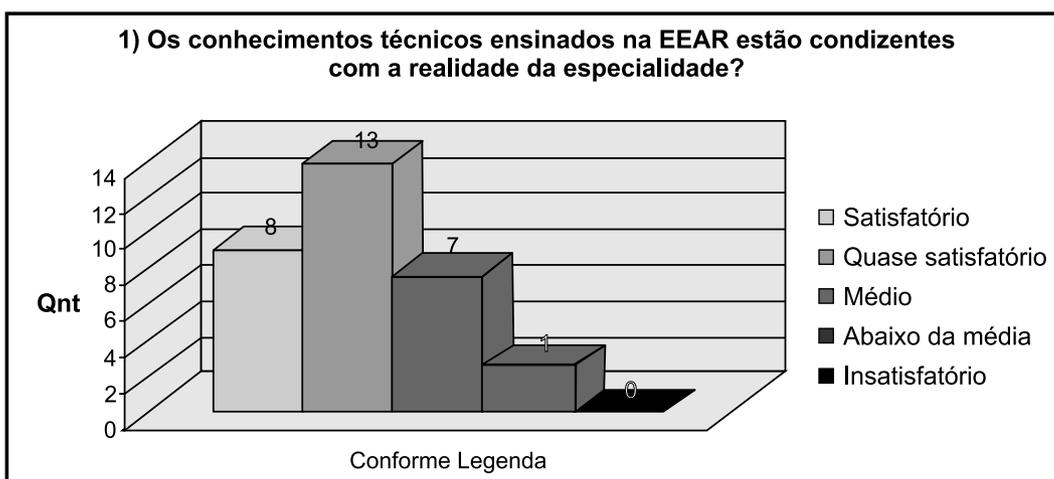


Figura 10: Primeira questão do questionário respondido por Oficiais Meteorologistas, quanto às competências do 3S BMT.

maneira, estão potencializadas, ainda que subjetivamente em termos da visão de cada aluno formando. Como diz Perrenoud (2002), ocorrendo a partir de um diálogo interior.

### 3.1.4 QUANTO ÀS COMPETÊNCIAS DO TERCEIRO-SARGENTO BMT

Esta investigação foi feita por intermédio de questionário, elaborado dentro de questões objetivas, encaminhado aos oficiais de Meteorologia para que avaliassem as competências do terceiro-sargento BMT, recebidos a partir de 2005, com vistas à avaliação de suas competências técnico-especializadas no início de sua carreira profissional.

Foram obtidas 29 avaliações que contribuíram para checar a ponta final do processo ensino-aprendizagem.

As perguntas deste questionário foram elaboradas tomando-se como base o questionário bem mais amplo,

com questões além do campo técnico-especializado, que a EEAR disponibiliza, por meio eletrônico, para as chefias imediatas que receberam terceiros-sargentos recém-formados de todas as especialidades, como forma de validação curricular do Curso de Formação de Sargentos.

Conforme sustenta Perrenoud (1999), o profissional se torna “operacional” somente após ter assimilado o que há de singular em seu novo ambiente de trabalho: a organização do local, as atividades, as tecnologias, a cultura da empresa e as relações profissionais.

Dando continuidade e procurando responder a quarta e última questão norteadora proposta para a pesquisa, foi feita uma análise qualitativa dos dados obtidos, já que os gráficos são auto-elucidativos quanto ao aspecto quantitativo.

Em análise à primeira questão (figura 10), nota-se que a investigação teve o caráter de verificar, por meio

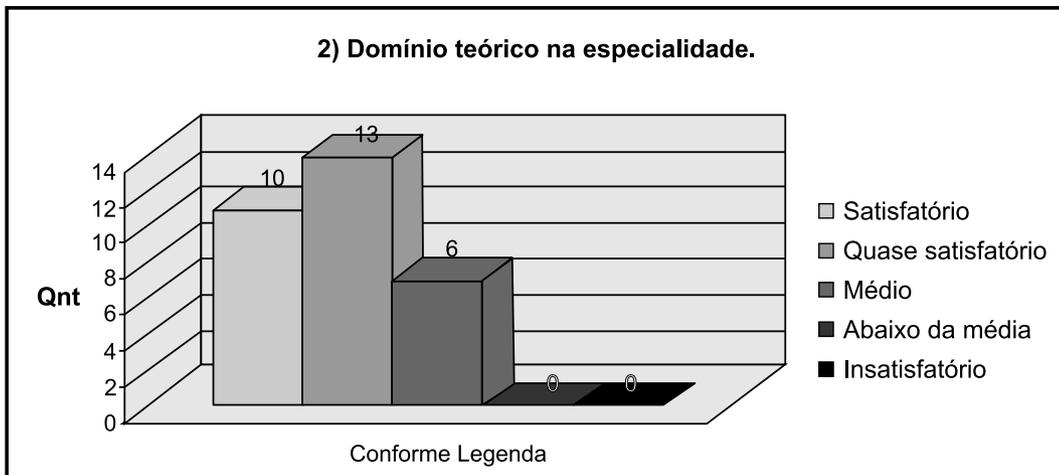


Figura 11: Segunda questão do questionário respondido por Oficiais Meteorologistas, quanto às competências do 3S BMT.

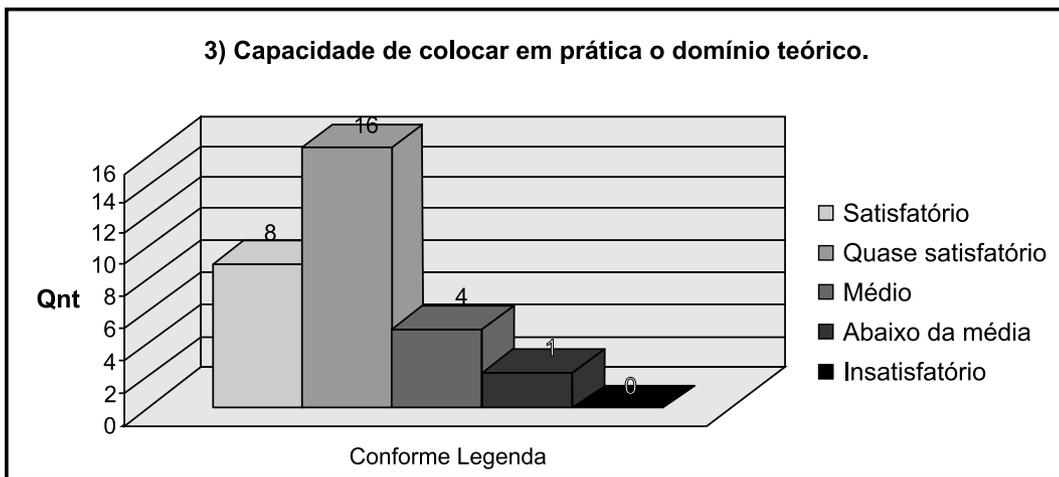


Figura 12: Terceira questão do questionário respondido por Oficiais Meteorologistas, quanto às competências do 3S BMT.

do desempenho e das competências apresentadas pelo terceiro-sargento, se o currículo do curso propicia conhecimentos atualizados com a realidade operacional, uma vez que não estando condizentes com a realidade da profissão, as competências neles desenvolvidas podem ter sido até eficientes, mas não eficazes para atender as atividades reais e operacionais da Meteorologia Aeronáutica.

Em análise à segunda questão (figura 11), nota-se que a investigação teve o caráter de verificar, por meio do desempenho e das competências apresentadas pelo terceiro-sargento, o quanto estão dominando os conhecimentos teóricos da especialidade.

Segundo Perrenoud (1999), o domínio teórico é fundamental para que ocorra a mobilização dos conhecimentos no momento exato de sua utilização prática.

Em análise à terceira questão (figura 12), nota-se que a investigação teve o caráter de estabelecer uma relação direta com a questão anterior, a qual tratou-se de verificar o domínio teórico, e nesta questão, a capacidade de colocá-lo em prática.

Segundo Ramos (2002), nos diversos sistemas de competência profissional, a competência está sempre associada à capacidade de o sujeito desempenhar-se satisfatoriamente em reais situações de trabalho, mobilizando os recursos cognitivos e sócio-afetivos, além de conhecimentos específicos. Nesse sentido, em qualquer abordagem o corolário é: a competência é indissociável da ação. Ainda, Perrenoud (1999) diz que construir uma competência significa aprender a identificar e a encontrar os conhecimentos pertinentes.

Fato curioso é que o percentual concentrado nas duas graduações superiores teve um leve aumento em

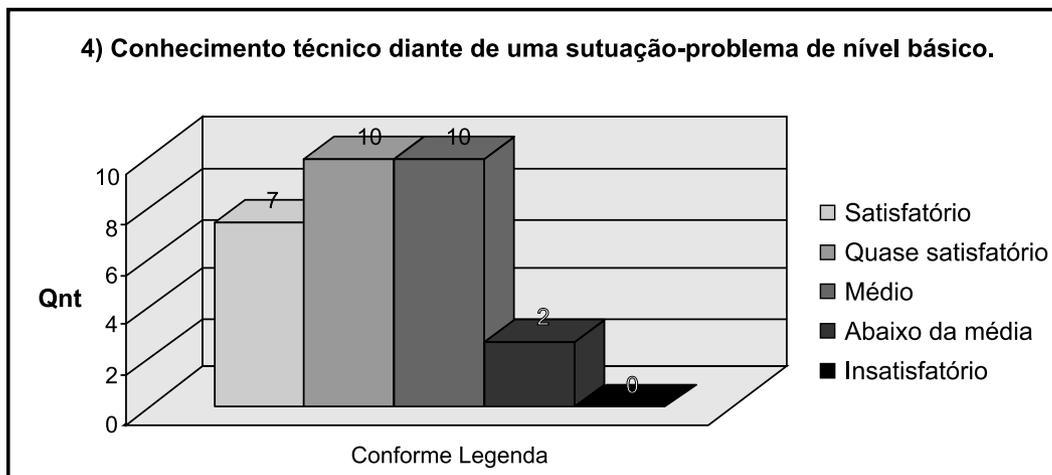


Figura 13: Quarta questão do questionário respondido por Oficiais Meteorologistas, quanto às competências do 3S BMT.

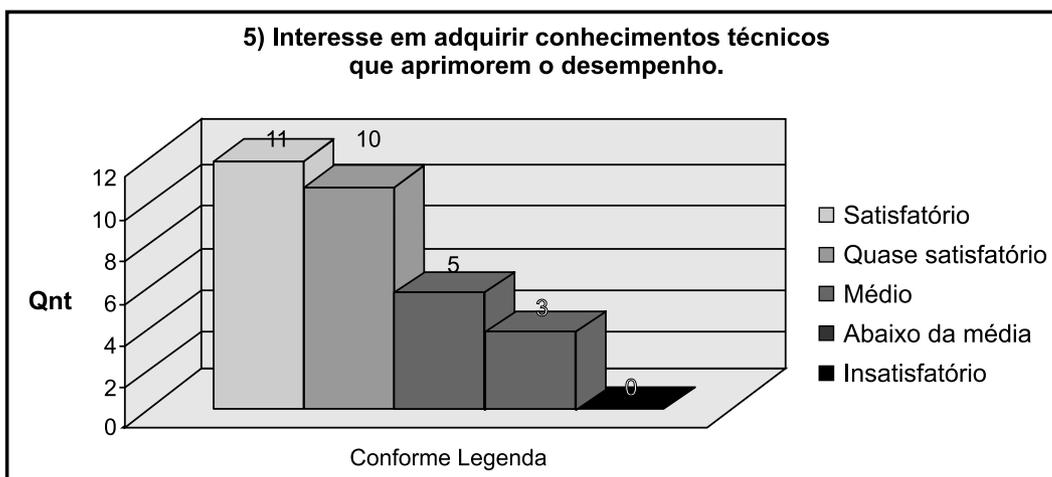


Figura 14: Quinta questão do questionário respondido por Oficiais Meteorologistas, quanto às competências do 3S BMT.

relação à questão anterior que tem relação direta e, de certa forma, é pré-requisito a esta questão.

Em análise à quarta questão (figura 13), nota-se que a investigação teve o caráter de verificação do ponto auge do desenvolvimento de competências, como prega Perrenoud (1999), que é a inserção do aprendiz em situações-problema que encontrarão na prática operacional.

Embora aqui o percentual seja menor que as anteriores, é na solução de situações-problema que, segundo Perrenoud (2000), o profissional se depara com um obstáculo. É o momento de enfrentar o vazio, a ausência de solução, para a apropriação da solução construída por meio de um conhecimento adquirido de maneira sólida e que seja mobilizado em ação no momento certo.

Em análise à quinta questão (figura 14), nota-se que a investigação teve o caráter de verificar se o terceiro-sargento tem demonstrado interesse em adquirir

conhecimentos técnicos para o aprimoramento do exercício de sua profissão, fator do campo afetivo, especificamente, relacionado às atitudes, que devem ser incentivados pelos instrutores do CFS BMT.

Observa-se que, embora se reporte um maior número na gradação abaixo da média (10% da população entrevistada), em relação aos gráficos anteriores, é também o gráfico que apresenta o maior número na gradação satisfatória, com 37% da população entrevistada.

Esta pesquisa permitiu confirmar que os terceiros-sargentos estão atendendo de forma satisfatória e competente às atividades da profissão. Contribuiu também para a validação curricular do curso, como para corroborar se de fato os instrutores estão desenvolvendo as competências profissionais nos alunos BMT, como fora indicada naquela pesquisa.

Com base nas análises das quatro questões norteadoras, concluiu-se que, na luz das teorias de

Perrenoud, todas convergiram no sentido de corroborar que o Curso de Formação de Sargentos na especialidade Meteorologia tem desenvolvido nos alunos BMT, a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado.

Após a apresentação de todos os dados da pesquisa, correspondentes as quatro questões norteadoras levantadas, juntamente com suas análises e referências às teorias de Perrenoud, e atingida a resposta ao problema desta pesquisa científica, torna-se necessária uma recapitulação sobre todos os assuntos tratados para a obtenção do resultado final.

## CONCLUSÃO

Recapitulando, a inquietação que culminou com a realização desta pesquisa científica, foi o reconhecimento pelo MEC, em nível técnico, do Curso de Formação de Sargentos na especialidade Meteorologia, em 2005, que levou a elaboração do Plano de Curso em termos de competências profissionais a serem desenvolvidas nos alunos BMT.

A partir dessa inquietação, esta pesquisa visou verificar como problema central, se o CFS BMT desenvolveu nos alunos da especialidade Meteorologia (BMT), a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado.

A metodologia adotada foi, primeiramente, investigar a estruturação do Currículo do Curso (BRASIL, 2005) por meio de pesquisa documental, a visão do instrutor quanto a sua prática-didática, por meio de questionário, a visão do aluno-formando, quanto à segurança que deposita em sua formação e futura atuação na rotina operacional, por meio de dados do arquivo da Subdivisão de Avaliação da EEAR, e, por fim, como os oficiais meteorologistas classificaram as competências dos terceiros-sargentos recebidos a partir de 2005, obtido por meio de questionário.

Os dados referentes ao pessoal pesquisado foram colhidos de sete instrutores de Meteorologia da EEAR, cinquenta e nove alunos formandos, desde a turma 2º/2005, e vinte e nove terceiros-sargentos.

Na análise de cada uma das quatro questões norteadoras procurou-se estabelecer uma relação direta com as teorias de Philippe Perrenoud e foi possível concluir que todas indicaram que as competências profissionais foram desenvolvidas nos alunos BMT, respondendo ao problema desta pesquisa científica.

Pode-se afirmar, portanto, que o CFS BMT desenvolveu nos alunos BMT, a partir de 2005, as competências profissionais referentes ao campo técnico-especializado.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução CNE/CEB 04/99, de 25 de novembro de 1999. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. **ICA 37-38**: currículo mínimo do curso de formação de sargentos da especialidade meteorologia. Brasília, DF, 2005.

\_\_\_\_\_. **IMA 37-12**: validação curricular. Brasília, DF, 1990.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no séc XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RAMOS, M. N. **A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

TURRA, G. M. G. **Planejamento de ensino**. 11. ed. Porto Alegre: Sagra, 1998.

# Poder Aeroespacial Brasileiro: dissuasão como sentimento de segurança, coerção como medida eficaz à Defesa Nacional

*Brazilian Airspace Power: deterrence as perception of security, coercion as an efficacious measure to the National Defense*

*Poder Aeroespacial Brasileño: disuasión como sentimiento de seguridad, coerción como medida eficaz a la Defensa Nacional*

Tenente Coronel Aviador Mauro Barbosa Siqueira<sup>1,2</sup>

1 Adjunto do Centro de Estudos Estratégicos da Universidade da Força Aérea (UNIFA)

2 Doutorando em Ciência Política pela Universidade Federal Fluminense (UFF)



**Recebido:** 07/07/2009

**Revisado:** 17/09/2009

**Aceito:** 01/10/2009

---

**Autor:** Tenente Coronel Aviador Mauro Barbosa Siqueira é formado pela Academia da Força Aérea (AFA) em 1987. Especialista em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub-orbitais pela UFSM. MBA em Gestão de Processos pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Ciência Política. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Ciência Política da UFF (por meio do convênio entre MD e MEC/CAPES: Pró-Defesa). Possui o Curso de Estado-Maior de Defesa (CEMD) na Escola Superior de Guerra. Atualmente é o Adjunto ao Chefe do Centro de Estudos Estratégicos da Universidade da Força Aérea. **Contatos:** (21) 2157-2675 / 2157-2229 e/ou siqueiramauro@gmail.com.

## RESUMO

O estudo visa a averiguar como o Poder Aeroespacial Brasileiro pode importar à Defesa Nacional, pelo uso da coerção militar, e à Segurança Nacional, por meio da dissuasão. O artigo aborda o emprego eficaz do poder aéreo como ferramenta político-estratégica. Perfaz-se por uma pesquisa exploratória e documental, que se delimitou a examinar as ideias de Robert Pape e as concepções de John Warden III, sob a lógica de estratégias dissuasórias e coercitivas, a vigente Política de Defesa Nacional e a Estratégia Nacional de Defesa. Busca inferir as inerentes consequências doutrinário-conceituais, advindas dessa Estratégia Nacional, à Doutrina Militar de Defesa e, no âmbito da Aeronáutica, à Doutrina Básica da Força Aérea. Os resultados referem-se às implicações da Estratégia Nacional de Defesa para a sociedade brasileira e ao Planejamento Estratégico de mais alto nível do Estado, impondo ao Brasil estar preparado para defender-se, na atual moldura mundial, de agressões e de ameaças. Conclui-se que a Força Aérea Brasileira pode contribuir, por meio de instrumentos dissuasórios e por intermédio do emprego da coerção militar, como forma eficaz à prevenção de conflitos armados e de guerras convencionais e à resolução de crises internacionais político-estratégicas.

**Palavras-chave:** Segurança nacional. Defesa nacional. Coerção. Dissuasão.

## ABSTRACT

*The aim of this article was to investigate how the Brazilian Airspace Power can matter to the National Defense by the use of military coercion, and the National Security through deterrence. It also refers to the efficacious use of the airspace power as a political and strategic tool. It was done a documental research, which examined the ideas of the American political scientist Robert Pape and the conceptions of John Warden III about the coherence of dissuasion and coercive strategies presented in the current edition of the National Defense Strategy and in the National Defense Policy. It also inferred from the inherent doctrinal-conceptual consequences, which come from this National Strategy, to the Defense Military Doctrine, and in the Aeronautics field, the Air Force Basic Doctrine. The results refer to the implications of the National Defense Strategy for the Brazilian society and for State high-level strategic planning that enforce Brazil to be ready to defend itself against threatens and attacks. It concludes that the Brazilian Air Force can contribute, through deterring instruments, and by the military coercion as an efficacious way to prevent warfare and the resolution on international political-strategies crisis.*

**Keywords:** National security. National defense. Coercion and deterrence. Airspace power.

## RESUMEN

*El estudio busca averiguar cómo el Poder Aeroespacial Brasileño puede importar a la Defensa Nacional, por el uso de la coerción militar, y a la Seguridad Nacional, por medio de la disuasión. El artículo aborda el empleo eficaz del poder aéreo como herramienta político-estratégica. Se trata de una investigación exploratoria y documental, que se delimitó a examinar las ideas de Robert Pape y las concepciones de John Warden III, bajo la lógica de estrategias disuasorias y coercitivas, la vigente Política de Defensa Nacional y la Estrategia Nacional de Defensa. Busca inferir las inherentes consecuencias doctrinario conceptuales, advenidas de esa Estrategia Nacional, a la Doctrina Militar de Defensa, y, en el ámbito de la Aeronáutica, a la Doctrina Básica de la Fuerza Aérea. Los resultados se refieren a las implicaciones de la Estrategia Nacional de Defensa para la sociedad brasileña y en la Planificación Estratégica de más alto nivel del Estado, imponiendo al Brasil estar preparado para defenderse, en el actual molde mundial, de agresiones y amenazas. Se puede concluir que la Fuerza Aérea Brasileña puede contribuir, por medio de instrumentos disuasorios y por intermedio del empleo de la coerción militar, como forma eficaz a la prevención de conflictos armados y de guerras convencionales y a la resolución de crisis internacionales político estratégicas.*

**Palabras-clave:** Seguridad nacional. Defensa nacional. Coerción y disuasión. Poder aéreo.

## INTRODUÇÃO

“Nenhuma nação pode denominar-se grande a menos que seu poder aéreo esteja apropriadamente organizado e provido para isso, porque o poder aéreo [...] não dominará apenas a parte terrestre, mas a naval também”.

Major-General William “Billy” Mitchell da USAAF

Vislumbrar a atual moldura internacional impõe a capital análise de questões emblemáticas tais como dissuasão, para a segurança (tradução do termo *deterrence* assimilado da Língua Inglesa), e coerção militar, para a Defesa.

Como ponto de partida para se apreender o sentido do objetivo final deste estudo, faz-se mister inferir, sob a visão realista do *Realpolitik*, que a busca incessante por mais poder pertence e permanece essencial à relação estratégico-diplomática entre os contemporâneos estados-nação soberanos.

Ao se analisarem os elementos substantivos da estratégia da coerção, sob a ótica de gênero, ressaltam os paradigmas da soberania nacional e da manutenção da integridade territorial. Mormente, a estratégia da coerção militar, sob o modo de espécie, encontra-se inserida no núcleo que abrange as diferentes opções estratégicas possíveis. Além disso, a eficácia da estratégia de coerção se comunica com questões de Diplomacia e de Economia Política.

O objetivo final do artigo se configura em analisar teorias e idéias oriundas de pensadores teóricos da arma aérea, das quais se possa inferir a real eficácia estratégica do emprego de um poder aéreo coercitivo.

Esse propósito geral do trabalho baseou os questionamentos que nortearam o estudo. Enfatiza-se que a inquietação promotora desta pesquisa advém da dúvida sobre qual seria, na ótica da Teoria do Poder Aéreo Coercitivo, o melhor emprego estratégico da arma aérea.

O problema fulcral reflete a questão de qual eficácia há em empregar-se um poder aéreo coercitivo, pelo estado-nação moderno, sob a legítima égide de um monopólio do uso da força, na defesa de seus próprios interesses?

Bodin (1992) pode responder à indagação que ensejou o presente estudo ao revelar que “o Estado teve origem na força”. Como refletir acerca do legítimo direito de coerção militar, do estado moderno, sem se ater à semântica de uso da força armada ou da violência organizada? Torna-se coerente, portanto, esse

questionamento, no bojo das Relações Internacionais, e procede-se à arguição de que o Poder Aeroespacial Brasileiro, sob o prisma de estratégias coercitivas, pode ser o elemento-chave à resposta do problema.

As contribuições que o ideário de resolução pacífica de controvérsias proporciona à Ciência Política, às Relações Internacionais e à aproximação entre as nações, visam ao fortalecimento e à consolidação de conceitos como o idealista-kantiano da possível “paz perpétua”<sup>1</sup> (KANT, 2008). Esse processo não é dinâmico e requer um conjunto de ações recíprocas, no qual são aplicadas medidas à construção de uma situação que, em tese, amortiza a probabilidade de conflitos armados e reduz a zero a beligerância.

Acima de tudo, essas ações representam essencial instrumento para a resolução de contenciosos entre Estados soberanos, na moldura da atual “Sociedade Anárquica” (BULL, 2002). Esse processo pode desenvolver-se por ações recíprocas entre os Estados, as quais se destinam a promover a abertura e a transparência entre eles. O objetivo consiste em dirimir as percepções difusas e as discórdias existentes, essencialmente, pela revelação das intenções políticas e da competência de cada Estado para programar essas ações. Como consequência, pode-se lograr benefício mútuo para estados entre os quais, outrora, havia interesses conflitantes. Além disso, haveria a possibilidade do incremento de condições propícias a um ambiente de Paz e Segurança Globais no âmbito das Relações Internacionais (RI).

Portanto, a implantação dessas medidas de cunho veementemente idealista poderia lançar as bases para um ambiente de deferência diplomática, dependência recíproca e cooperação mútua. Esses pressupostos podem favorecer a criação e a manutenção de um sistema de segurança global, em face de moldura idealista-kantiana, sem comprometer a soberania de estados.

Todavia, as perspectivas para o século vigente vislumbram ameaças à Segurança Global - comuns a todos os Estados - como a “Guerra de Quarta Geração”, o Terrorismo Internacional e as pressões internacionais de ordem ambiental e econômico-financeira. Faz-se mister a atenção voltada ao jogo de interesses e à não-cooperação entre nações. Sobretudo, quando, na pauta diária da prolatada Política de Poder e do jogo de interesses entre atores de RI sob a égide de *Realpolitik*<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Em 1795, Immanuel Kant (1724-1804) publicou, na Alemanha, o original de “À paz perpétua”.

<sup>2</sup>Inserir-se no campo das Relações Internacionais (RI) requer efetuar duas escolhas elementares, diametralmente opostas, que se constituem em: o Realismo Político e o Idealismo (Internacionalismo Liberal ou Liberalismo Utópico). Há outras opções no Institucionalismo, na Escola Inglesa (ou da Organização Internacional), etc. Em face da profundidade colimada neste artigo, optou-se por delimitá-lo, *a priori*, apenas à visão realista - *Realpolitik*.

interesses econômicos depararam-se e podem gerar crises internacionais político-estratégicas e, também, conflitos armados.

Então, haveria necessidades tão prementes para se optar por um crescimento exacerbado da capacidade de coerção militar do Estado Brasileiro? Pode-se fazê-lo sem o devido planejamento estratégico oriundo das três Forças Armadas do Brasil? Há ações estratégicas hoje em curso?

Em 2008, o Ministro de Estado da Defesa, Nelson Jobim, afirmou que o Brasil precisa possuir instrumentos militares a fim de, dessa forma, poder defender nossas riquezas naturais (como o petróleo na Plataforma Continental e o manancial da Região Amazônica)<sup>3</sup>.

Desafortunadamente, a realidade enfrentada pelas Forças Armadas Brasileiras pode não condizer com a estatura político-estratégica e econômica que o Brasil começa a pleitear no alvorecer do século XXI. Possuir capacidade dissuasória e poder de coerção, no campo militar, torna-se mandatário a uma potência regional, cujo *status* o Estado Brasileiro pode vir a pleitear.

## 1 PODER NACIONAL, SEGURANÇA E DEFESA

“Nas profundezas da arte da guerra repousa a doutrina. Esta representa as convicções centrais para se empreender a guerra, a fim de se obter a vitória”.

Gen Curtis Lemay

A Política de Defesa Nacional (PDN) aborda, fundamentalmente, ameaças externas. Constitui-se no instrumento jurídico, de mais alto nível, que condiciona o planejamento de defesa e visa a determinar as finalidades e as diretrizes para o preparo e para o emprego da capacidade nacional, com o intuito

primordial de englobar os âmbitos militar e civil, em todas as expressões do Poder Nacional: político, econômico, psicossocial, militar, científico e tecnológico.

O estado-nação moderno constitui-se em ente político-jurídico e seus elementos integrantes são, essencialmente, o território, o povo, o ordenamento legal, o governo próprio e a capacidade de tomar decisões independentes (e soberanas) nas relações externas.

Esse último elemento reflete-se na condição precípua de possuir uma política externa própria e uma instituição que a processe com eficácia. No Brasil, o Ministério das Relações Exteriores (MRE - Itamaraty, como também se conhece o MRE) representa esse órgão estatal consultivo do Comandante Supremo (CS) das Forças Armadas Brasileiras - o Presidente da República.

Segundo a Política de Defesa Nacional, o estado “detém o monopólio legítimo dos meios de coerção para fazer valer a lei e a ordem, estabelecidas democraticamente, provendo-lhes, também, a segurança” (BRASIL, 2005, p. 1). Essa é a moldura mundial surgida na Paz de Westfália, finda a Guerra dos Trinta Anos em 1648, com a assinatura de Tratados entre as partes envolvidas.

A PDN atribui à expressão segurança a ideia de “preservação da soberania e da integridade territorial, realização dos seus interesses nacionais, livre de pressões e ameaças de qualquer natureza, e garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais” (BRASIL, 2005, p. 2).

Portanto, segurança pode ser concebida como um estado, uma sensação, um sentimento, uma intangível situação (ou algo além de uma mera expectativa de concretização desse estado) e não se traduz em medidas

ÂMBITO	SEGURANÇA			INSTRUMENTOS ESTATAIS DE DEFESA		
	NÍVEL	DIMENSÃO	INTERESSES	COERCITIVOS	NÃO COERCITIVOS	
Interno	Individual	Pública	Direitos e Garantias Individuais	Órgãos de Segurança Pública (Poder de Polícia) e FA (casos previstos em lei)	FA (atribuições subsidiárias)	Outros organismos e instituições do Estado
	Comunitário		Grupais setoriais			
	Nacional	Nacional	Objetivos Nacionais	FA		
Externo	Coletivo	Internacional	Objetivos vitais do conjunto de nações (coincidentes com o interesse nacional)	FA coligadas sob a égide de um Órgão de Segurança Coletiva	FA (ajuda humanitária)	

Quadro 1: Níveis de Segurança e Instrumentos Estatais de Defesa.

Fonte: Brasil (2007, p. 19)

<sup>3</sup>Declaração fornecida pelo Doutor Nelson Jobim, no VIII Ciclo de Estudos Estratégicos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), no Rio de Janeiro, junho de 2008.

operativas, tampouco em ações mensuráveis, pois deve ser apenas percebida.

A PDN vigente busca exprimir o termo Defesa Nacional pela concepção de um “conjunto de medidas e de ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do território, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas [...]”. (BRASIL, 2005, p. 2).

Esse conjunto de atos pode ser comparado à concepção de segurança, de forma pictorial, por intermédio de conhecimento replicado na Doutrina Militar de Defesa (DMD).

## 2 CRISES INTERNACIONAIS POLÍTICO-ESTRATÉGICAS E CONFLITOS ARMADOS

A guerra é o momento em que o Estado realiza sua mais alta consciência. É um mal necessário.

Hegel

A DMD divide-se em seis capítulos. Os três primeiros apresentam conceitos e considerações a respeito de conflitos, poder, segurança e Defesa Nacional. Os dois seguintes discorrem, sucessivamente, sobre crises internacionais político-estratégicas, com foco na manobra (ou gerenciamento) de crises, e acerca dos fundamentos do emprego do Poder Militar: princípios de guerra e estratégias militares. O último capítulo descreve o emprego das forças armadas em ações de guerra e de não guerra.

A palavra crise significa, de acordo com a Doutrina Militar de Defesa vigente, uma segunda fase no caso de possível escalada da violência:

Um conflito desencadeado ou agravado imediatamente após a ruptura do equilíbrio existente entre duas ou mais partes envolvidas em um contencioso. Caracteriza-se por um estado de grandes tensões, com elevada probabilidade de agravamento (escalada) e risco de guerra, não permitindo que se anteveja com clareza o curso de sua evolução. (BRASIL, 2007, p. 22).

Infere-se, assim, que a crise constitui-se em uma espécie de conflito estabelecido entre a paz e a guerra. A crise impõe uma administração (manobra ou gerenciamento), a fim de encaminhar-se essa situação conflituosa, possivelmente vivenciada, à evolução que se coadune com os interesses nacionais em pauta na mesa mundial de negociações diplomáticas.

Na lógica natural de um crescente espectro de controvérsias consolidadas, a observância de situações

conflituosas, sua essência e sua magnitude no ambiente externo ou interno de uma nação caracterizam os estados de paz, de crise<sup>4</sup>, de guerra ou conflito armado, que podem ser traduzidos, pictorialmente, na figura abaixo representada:

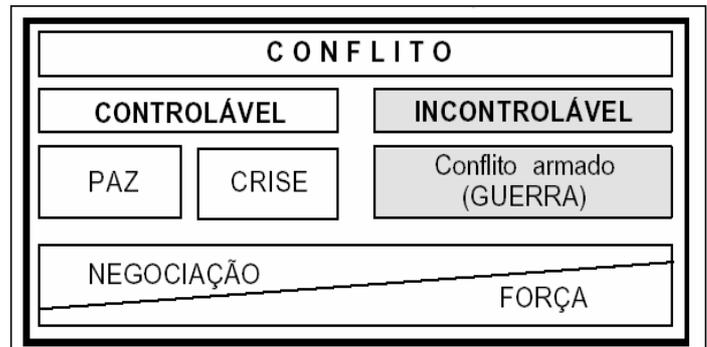


Figura 1: Espectro dos Conflitos

Fonte: Brasil (2007, p. 21).

Esse crescente espectral de violência apresenta, como primeiro degrau lógico, o estado de paz, em cuja situação há um equilíbrio e, sob a ótica da DMD, “implica ausência de lutas, violências ou graves perturbações, no âmbito de um Estado ou no âmbito de suas relações internacionais. Os conflitos existentes não comprometem os interesses da nação”. (BRASIL, 2007, p. 21).

No contexto dessa fase “pacífica”, não se impõe, ainda, o emprego coercitivo do poder militar. Mesmo nessa fase, a dissuasão ocorre e visa a manter um *status quo*, ou seja, objetiva a manutenção do estado de equilíbrio. Dissuadir demanda agir de acordo com critérios de capacidade (de uso), credibilidade (da ação), comunicabilidade e transparência entre as partes.

A responsabilidade pelo gerenciamento de crises, no âmbito do Estado Brasileiro, cabe à “expressão política do Poder Nacional, coordenada pelo Presidente da República, considerando a consultoria do Conselho de Defesa Nacional (CDN) e de outros órgãos” (BRASIL, 2007, p. 22).

Concernente à essa tipologia, uma determinada crise pode ser classificada como interna ou externa. A crise do tipo interno pode assumir um caráter político, econômico, social, militar, científico-tecnológico ou multifacetado. A crise de características eminentemente externas é nomeada, na DMD, como uma crise internacional, podendo possuir, ou não, um caráter político-estratégico. A estratégia a ser articulada depende

<sup>4</sup>Se a situação de crise pode ser uma ameaça aos interesses supremos da nação, então deve demandar gerenciamento que se encaminhe à conclusão adequada do conflito em favor desses interesses (em tese, potencialmente ameaçados). Ademais, a responsabilidade por gerenciar essas situações conflituosas deve recair sob a esfera máxima de decisão política do poder legitimamente constituído, pois poderá haver escalada de violência para a guerra. Essa manobra de crise é coordenada, normalmente, pelo Presidente da República, que considera a consultoria de conselhos legalmente instituídos, entidades estatais, especialistas no tema e de outros órgãos. Forma-se, assim, um “Gabinete de Crise” para assessoria à decisão do CS.

de espaço de manobra do adversário e seus aliados, dos interesses em jogo e da própria política.

Por sua vez, as forças armadas participam, sempre, com o cunho específico de respaldo à ação política (interna ou externa) do governo do país. Visando ao controle das ações bélicas, são estabelecidas regras de comportamento e de engajamento das forças militares envolvidas, em consonância com a condução política da situação-crise (interna ou externa).

### 3 O PODER AÉREO COERCITIVO

“A Segunda Guerra Mundial e a Guerra da Coreia revelaram que a decisão política norte-americana influenciou a efetividade do poder aéreo como um instrumento político”.

Mark Clodfelter

Acerca de estudos focados na coerção, Byman, Waxman e Larson (1999, p. 10) afirmam que “entre os trabalhos mais amplamente citados dos anos 60 e 70, sobre coerção, estão aqueles de Thomas Schelling [...]”. A coerção é decomposta, por Schelling (1976, p. 69-72), em *deterrence* (dissuasão) e *compellence*, a qual “compreende encetar uma ação [...] que se pode interromper, ou vir a ser inofensiva, somente se o opositor responder”.

O cientista político norte americano Robert Pape (1996) assevera que o poder aéreo seria a maneira mais eficaz de se aplicar, hodiernamente, a coerção de cunho militar. Sua concepção concernente ao Poder Aéreo Coercitivo, imprime a idéia de que o melhor uso do poder aéreo não teria como foco a destruição maciça de alvos por intermédio de bombardeios estratégicos.

Para demonstrar suas idéias, esse cientista político fundamenta o cerne da argumentação em estratégias coercitivas, nas quais um ente estratégico, a expensas de resistir, conclui que, na relação custo *versus* benefício, não há compensação positiva, e resolve retroceder na escalada de crises internacionais político-estratégicas, tensões e instabilidades regionais entre estados soberanos limítrofes, conflitos armados e guerras convencionais.

Ademais, Pape (1996) garante que o poder aéreo tem a capacidade, por meio da coerção, de compelir o inimigo a fazer o que se deseja que ele faça e rever os seus objetivos políticos. Na lógica de uma escalada da violência, evita-se o emprego maciço de homens e de meios materiais das demais forças armadas.

No “intercurso das relações políticas”, Clausewitz (1984) afirmou que haveria “outros meios”. Atualmente, a coerção militar e o poder aéreo coercitivo podem ser mais dois desses instrumentos ao alcance do poder político na “continuação dessa relação política pela

entremistura de outros meios”, que foi idéia da lavra daquele teórico prussiano da guerra (CLAUSEWITZ, 1984, p. 87). Caso seja empregado consoante estratégias coercitivas coerentes e lógicas, o poder aéreo pode constituir-se em eficaz instrumento político e econômico.

Para Pape, o poder aéreo seria “**a mais importante ferramenta da moderna coerção militar**” (PAPE, 1996, p. 55, grifo nosso).

Uma estratégia coercitiva baseia-se, fundamentalmente, no conjunto de valores importantes ao oponente. O termo axiologia combina duas palavras gregas: *axios* (ponderável, valioso, digno, que merece) e *logos* (razão ou teoria), e é o estudo ou teoria dos valores, o que são, onde estão e como se encontram situados. A seleção axiológica de alvos pertence à escola de pensamento do poder aéreo coercitivo, a qual reputa à arma aérea, devido às suas essenciais características, uma ímpar capacidade para forçar um adversário a aceitar as imposições do atacante. Entretanto, a maneira mais eficaz de se obter sucesso em todas as circunstâncias exige a judiciosa escolha entre todas as opções estratégicas existentes.

Para o cientista político estadunidense, o poder aéreo coercitivo tem, em contrapartida, desvantagens significativas, visto que “o problema fundamental da coerção é a validade dos mecanismos que supostamente deveriam traduzir efeitos militares específicos em desfechos políticos” (PAPE, 1996, p. 329).

Em tese, a coerção militar prevê a destruição de alvos, ainda na fase inicial de uma situação de crise, mas não requer o total aniquilamento do adversário ou da totalidade dos meios de resistência desse oponente.

Em “*Bombing to win: air power and coercion in war*”, Robert Pape expressa e define, matematicamente, a lógica coercitiva na seguinte equação:

$$R = B p(B) - C p(C)$$

Onde:

R é a resistência do inimigo;

B é o benefício da resistência;

C é o custo da resistência; e

$p( )$  é a probabilidade de angariar benefícios ou suportar custos.

Pape (1996, p.16) infere da fórmula acima representada a conclusão: “uma vez que os custos são distinguidos como sendo maiores do que os benefícios ( $R < 0$ ), por conseguinte pode ser presumido que o inimigo promoverá concessões”. Porém, o autor

demonstra que houve casos nos quais a coerção militar falhou, ou seja, não obteve eficácia.

O cientista político norte-americano define coerção militar como “uma tentativa de atingir objetivos políticos de forma mais econômica, caso comparado com o alcance de uma vitória militar total sobre um inimigo” (PAPE, 1996, p. 13). Nesse bojo, emergem os princípios de eficiência e eficácia, que somados fornecem o juízo de efetividade, cuja importante idéia é a relevância social, haja vista a coerção poder evitar o uso de força ilimitada.

Se o uso de força coercitiva se aproxima do nível necessário para, militarmente, derrotar o adversário, então essa alternativa (pelo emprego limitado de força bruta ou violência) não mais pode ser considerada econômica. No exato e crucial momento em que uma vitória militar é obtida com o emprego maciço de recursos bélicos, a coerção, por sua vez, falhou completamente, pois não foi eficiente pois, muito provavelmente, não demonstrou eficácia e, assim, não atingiu a efetividade (ser relevante na área social) almejada. Uma das potenciais vantagens da coerção militar constitui-se em poder evitar o embate maciço de forças armadas e uma exorbitante escalada na violência.

Portanto, torna-se inteligível que a opção por uma estratégia de custo imposto (também nomeada de estratégia de coerção) visa à transformação de uma resistência continuada e exorbitantemente onerosa à liderança inimiga. Procura-se realizá-la por intermédio da avaliação do limite de sacrifício que o inimigo está disposto a suportar. Há autores que elucidam o intrincado significado da coerção e o embutem na idéia de “ameaça do uso de força e, às vezes, uso limitado de força real para mover para trás a ameaça, para induzir um adversário a mudar seu comportamento” (BYMAN; WAXMAN, 2002, p. 01).

Sob esse aspecto, o poder aéreo tem vantagens por essência. De fato, seria vantajoso usar apenas o poder aéreo, e até mesmo econômico, em termos políticos e, da mesma forma, no campo logístico-militar.

Entretanto, a idéia inicial é a de que, aparentemente, a coerção “deveria ser fácil [...] porém coerção permanece difícil” (BYMAN; WAXMAN, 2002, p. 01). Fundamentalmente, enfatize-se que o emprego eficaz da coerção continua intrincado até para as mais bem equipadas forças armadas do mundo, como, por exemplo, as dos Estados Unidos da América.

Pelo pensamento teórico vigente, a estratégia da coerção se constitui em “uma função crucial ao militarismo dos Estados Unidos [...] mesmo assim os

Estados Unidos frequentemente falharam em usar medidas coercitivas, bem sucedidas ou perfeitamente, contra adversários” (BYMAN; WAXMAN; LARSON, 1999, p. 13).

As particularidades inerentes ao poder aéreo, sequencia a ubiquidade, concedem-lhe papel capital no desempenho de futuras operações coercitivas.

Dessa forma, o poder aéreo constitui-se em parcela substancial no cálculo das alternativas políticas, pois pode solucionar uma situação de crise quando há condições adversas para invasão por terra ou por mar. A Força Aérea detém vantagens coercitivas sobre as demais forças armadas. Uma delas equivale à capacidade de deter invasões terrestres ou limitar agressões antes que se tornem fato consumado.

De fato, o poder aéreo tem características intrínsecas à coerção. Decerto que os atributos do poder aéreo, como flexibilidade e precisão, podem evitar embates corpo-a-corpo e “permitem que os elaboradores de políticas minorem as limitações como a intolerância a perdas humanas que frequentemente dificultam estratégias coercitivas” (BYMAN; WAXMAN; LARSON, 1999, p. 13).

Essas características intrínsecas à arma aérea tornam-na uma versátil ferramenta de coerção militar, mesmo em teatro de operações sem a prévia conquista da superioridade aérea, no contexto da guerra convencional.

Ademais, os predicados próprios do poder aéreo traduzem um viés coercitivo mesmo numa arena de combate, na qual se opere ainda sem a vantagem de supremacia numérica em relação ao oponente racional. Essa aptidão não se aplica à maioria das forças terrestres e navais (exceção feita às forças especiais, aos grupamentos de comandos, como, por exemplo, os mergulhadores de combate em furtivas missões de sabotagem, etc).

As capacidades de logística e de mobilização aeroespaciais da nação podem aumentar (ou diminuir, se não forem eficazes), exponencialmente, os fatores da equação matemática idealizada por Pape (1996) e replicada neste estudo.

#### **4 EMPREGO ESTRATÉGICO DO PODER AÉREO COERCITIVO: UMA FERRAMENTA POLÍTICA EFICAZ DA COERÇÃO MILITAR**

“Para o bem ou para o mal, a Força Aérea é atualmente a expressão máxima do poderio militar, e as Esquadras e Exércitos, ainda que necessários, terão que aceitar uma posição subordinada”.

Sir Winston Spencer Churchill

Teórica e genericamente, a exposição de um oponente racional à opção estratégica coercitiva

preconiza o emprego de ataques simultâneos ou paralelos a um conjunto planejado de alvos, de modo amplo, intenso e momentâneo. Visa a suplantar a fronteira de custo aceitável pelo adversário.

Em tese, esses ataques coagiriam a liderança hostil a acolher as reivindicações e a modificar sua política ou, pelo menos, revê-la. O fato induz esses líderes políticos mediante a consignação real de uma certa paralisia ao sistema, além da possível determinação de estagná-los totalmente ou, ainda, a mera ameaça da ocorrência de completa paralisia do conjunto (o ente sistêmico). Implica, também, uma análise interna de relação custo-benefício.

Concebem-se, assim, diferentes níveis de ameaça e de real aplicação da força. Em face dos objetivos políticos pretendidos e do estado final desejado, deve-se selecionar uma eficaz alternativa, para cada caso concreto, ao longo de um contínuo de estratégias coercitivas possíveis.

No livro *Bombing to Win: Air Power and Coercion in War*, Pape faz rara análise, por meio de quarenta estudos de caso e com ênfase em cinco campanhas aéreas<sup>5</sup>, onde lista quatro estratégias de emprego coercitivo do poder aéreo: *Punishment* (punição), *Risk* (risco, similar à de punição, porém age de modo gradual), *Decapitation* (decapitação) e *Denial* (negação).

Segundo o Doutor Pape (1996), somente a Estratégia de Coerção por “Negação” de fato funcionaria e essa seria o único caminho ao sucesso.

Para Pape (1996), o ataque aéreo de cunho estratégico não é eficaz para coagir o rival. Sob essa acepção, veja-se o apêndice com nove casos.

A Estratégia de Coerção por “Decapitação” - que visa a atingir comando e lideranças - não tem obtido o sucesso desejado. Pape (2004) usa os exemplos das operações *Eldorado Canyon* (tentativa da USAF, em 1986, de atingir o Coronel Muammar Kadafi com o bombardeio de Trípoli e de Benghazi), *Allied Force* (tentativa da USAF e seus aliados na OTAN, em 1999, de matar o Presidente sérvio Slobodan Milosevic) e *Desert Storm* (tentativa da USAF e da coalizão, em 1990-1991, de neutralizar o Presidente iraquiano Saddam Hussein, que somente foi encontrado, em 2003, por forças especiais dos EUA). O líder político ou militar sobreviveu aos ataques aéreos em todas as situações exemplificadas pelo cientista político estadunidense.

A Estratégia de Coerção por “Punição” visa a levar o caos e o horror à população civil, como teorizou Douhet (1988). Contudo, há casos exemplificativos, como a Batalha da Inglaterra, os ataques à Líbia (1986)

e ao Iraque (1990), em que não se angariou esse intuito, visto que o moral do povo permaneceu incólume depois de levadas a cabo essas ações bélicas coercitivas.

A Estratégia de Coerção por “Negação” opera, em tese, pelo uso dos meios militares para prevenir que o oponente racional obtenha seus objetivos políticos e suas metas de aquisição (ou expansão) territoriais.

A Estratégia de Coerção por “Risco” implica um processo gradual de exposição ao perigo de ataques e objetiva a mudança de comportamento do opositor. Conduzem-se as operações militares de modo a modificar, paulatinamente, a posição inicial de líderes nacionais do rival, mediante a submissão do elemento psicossocial do Poder Nacional à coerção eficaz.

Porém, Pape (1996) alerta para o risco de creditar-se o total sucesso ao emprego estratégico do poder aéreo coercitivo, isoladamente, a fim de atingir os fins políticos. Segundo esse autor, empregar as forças armadas, conjunta e combinadamente, é a forma ideal e mais eficaz de coerção militar.

Na suposição de Pape (1996), a eficácia reside na união sinérgica de esforços e na interoperabilidade entre as Forças Armadas, visando a persuadir o inimigo a não realizar um ato hostil ou a coagi-lo a retroagir depois de tê-lo começado. Há duas facetas na coerção militar, sendo um aspecto ativo, no qual há a explícita imposição da vontade de quem coage, e outro de negar uma ação antes de ocorrer. Dessa forma, o autor formula proposições sobre o sucesso das estratégias de coerção e conclui que “nenhuma estratégia coercitiva provavelmente terá êxito sob todas as circunstâncias” (PAPE, 1996, p. 19).

Portanto, pode ser provável que cogitar apenas a utilização de uma estratégia coercitiva (como consequência, só a negação) não redunde em eficácia (política e militar). Em contrapartida, a combinação de duas ou mais estratégias pode trazer a eficácia necessária para o estado final desejado ser obtido.

O Coronel John Warden III, da reserva da USAF, valoriza a estratégia coercitiva da “Decapitação”, pois enfatiza que o anel do comando é o mais importante na guerra moderna (WARDEN III, 1995). Por sua vez, Pape (1996) incorpora a idéia de que a melhor estratégia coercitiva se concretizada pela “Negação”, pois as lideranças estão muito bem protegidas (elas são de difícil acesso).

Ainda, segundo Pape (1996), a combinação de duas ou mais estratégias pode produzir, sinérgicamente, incremento à eficácia do poder aéreo. Warden III (1998)

<sup>5</sup>Japão (1944-45), Alemanha (1942-45), Coreia (1950-53), Vietnã (1965-72) e Iraque (1991).

argumenta que o uso estratégico do poder aéreo é vantajoso, enquanto Pape (1996) afirma que somente vale o esforço de usar o poder aéreo, no teatro de operações, de modo tático-operacional e em operações combinadas (ou operações conjuntas).

Pape (1996) mostra, também, por evidências históricas, que o poder militar não atinge, por si só, a vitória final com o uso único e independente do armamento aéreo. As operações conjuntas delineiam o modo eficaz de emprego bélico pela real sinergia que impõem. O poder aéreo pode chegar à obtenção da superioridade aérea, a qual concede subsídios (e proteção) em termos de liberdade de ação às tropas terrestres e anfíbias<sup>6</sup>, a fim de conquistarem e manterem o terreno invadido e concretizarem a lide da beligerância.

A inerente característica de velocidade da arma aérea constitui-se em outro atributo primordial para levar a termo estratégias coercitivas, pois há a compressão do fator tempo em épocas de manobra de crise e uma ação eficaz do poder aéreo pode evitar a escalada da violência.

Para Pape (2004), 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 conjuntas e não por ataques cirúrgicos ou, menos eficazes ainda, por bombardeios estratégicos como se efetuou na Guerra do Vietnã por determinação de esferas políticas.

Sob esse enfoque, há ensinamentos colhidos em recentes conflitos armados que corroboram esse juízo de valor. Têm-se as lições identificadas nos Balcãs, principalmente na Campanha do Kosovo, no Afeganistão, em 2001, e na Segunda Guerra do Golfo: a Operação Liberdade para o Iraque. Nesses conflitos armados, os planejadores militares idealizaram o emprego eficaz do poder aéreo coercitivo como instrumento para minimizar custos, vítimas civis (danos colaterais) e avarias irreversíveis à infra-estrutura inimiga.

No Kosovo, os estrategistas enfatizaram a arma aérea e previram uma guerra relâmpago, sem tropas de terra. Preteriram o elemento-chave ao sucesso na guerra: a sinergia advinda da interoperabilidade nas operações combinadas por múltiplas configurações de forças armadas de países diversos.

Portanto, um comando combinado (e, da mesma forma, um comando conjunto) pode traduzir, em parte, a concepção de Pape, cujo foco imprime a idéia de que o melhor uso do poder aéreo seria fornecer condições

de liberdade de ação e conceder sustento às ações das forças de superfície.

O cientista político fundamenta o cerne da argumentação na estratégia da coerção, na qual um ente estratégico, a expensas de resistir, conclui que, na relação custo *versus* benefício, não há compensação e resolve retroceder na escalada de tensões, crises, conflitos e instabilidades político-estratégicas.

Pape (2004) garante que o poder aéreo pode, por meio da coerção, compelir o inimigo a fazer o que se deseja que ele faça ou rever os seus objetivos políticos e evitar, na ótica do espectro dos conflitos (ver figura 1), o uso massivo de força.

Os autores Warden e Pape, defensores da arma aérea, realçam a importância do pensamento estratégico acerca do mais apropriado emprego do poder aéreo, na busca incessante dos fins políticos, pela máxima eficácia da arma aérea.

Como inferir o melhor emprego do poder aéreo, para a consecução dos propósitos da guerra, que, para Clausewitz, são sempre os fins políticos?

Para Pape (1996), o uso tático-operacional por intermédio de operações conjuntas é eficaz. O Coronel Warden (1995) postula: se por meio da “guerra em paralelo” pode-se chegar à paralisia estratégica do opositor, então o emprego de mais eficácia deve ser estratégico e coercitivo.

Qual a real validade de empregar-se o poder aéreo, na opção da coerção, e que relevância prática ele tem em um contexto de guerra moderna?

Primeiro, para buscar respostas a esse questionamento seria necessária uma pormenorizada análise da evolução histórica da arma aérea e, também, o entendimento de como o poder aéreo coercitivo pode influenciar a conduta do inimigo em tempo de crise e abreviar o estado final esperado com uma guerra.

A análise da evolução histórica da arma aérea não se constitui em objetivo deste estudo, tampouco a elaboração de uma súmula histórica.

Da fórmula advinda do pensamento teórico de Robert Pape (1996), pode-se inferir que a relação entre os custos percebidos pelo oponente e os benefícios advindos com determinada ação bélica, pode ser negativa e tornar eficaz a coerção militar. Esse fato acontece se os custos forem maiores do que os benefícios. Então, a vontade do inimigo de resistir diminui a valores negativos e, por conseguinte, presume-se que esse adversário possa retomar ações iniciadas ou repensar

<sup>6</sup>Representa a missão de cobertura, a qual prevê o apoio aéreo próximo às unidades da Força Terrestre e aos fuzileiros navais em um desembarque anfíbio. É, Língua Inglesa, o *close air support* ou, no idioma de Castella, o *apoyo aéreo cerrado*.

as intenções relativas às iminentes ações bélicas como planejamentos de invasão territorial ou de conquista.

Quanto aos objetivos políticos da guerra, Clausewitz (1984, p. 579) adverte que “ninguém inicia uma guerra - ou, antes, ninguém em juízo perfeito deveria fazê-lo - sem primeiro ter claramente em seu pensamento o que pretende alcançar com essa guerra e como tem intenção de levá-la a efeito”.

Nesse mesmo sentido do pensar clausewitziano, a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira em vigor sinaliza os rumos a trilhar e as explicações necessárias para se responder ao questionamento principal deste estudo:

A guerra é geralmente o último recurso, quando falham todos os outros meios não violentos para resolução de pendências. Embora a guerra não substitua outras medidas, sendo apenas um meio adicional, historicamente, tem havido guerras provocadas para distrair a atenção sobre fenômenos sociais e econômicos. Tais episódios, característicos das sociedades não democráticas, mas que também ocorrem naquelas que o são, representam um **instrumento da Política**. (BRASIL, 2005, p. 12, grifo nosso).

Pape (1996, p. 329) afirma que “o fim da Guerra Fria reduziu maiores ameaças à segurança nacional dos EUA e de outros países ocidentais”. O autor alinha-se à atual visão norte-americana e assevera: “o problema da Guerra Fria era a dissuasão”, enquanto “na era do pós-Guerra Fria é a coerção”, pelo menos, para os EUA e seus aliados. Os atentados do “11/09”<sup>7</sup> poderiam levar Pape à reflexão acerca disso e questionar o real valor coercitivo do poder aéreo quando se enfrenta um oponente racional sob um contexto de “Guerra de Quarta Geração”, ao invés de uma guerra convencional contra forças armadas regulares de estado-nação no contexto de um teatro de operações militares numa guerra convencional.

## CONCLUSÃO

“Lá no alto, a energia e a bravura de nossos pilotos de combate mantiveram-se indomáveis e supremas. E assim se salvou a Grã-Bretanha. Bem que pude dizer na Câmara dos Comuns: nunca, no campo dos conflitos humanos, tantos deveram tanto a tão poucos”.

Churchill

Na guerra do século XX, é muito provável que não tenha aparecido equipamento mais revolucionário do que o avião de combate. Como resultado desse caráter inovador, a incorporação desse novo advento foi atribulada no início daquele século. Os aparelhos mais pesados do que o ar foram inseridos nas tradicionais

doutrinas de emprego das forças armadas existentes - exército e marinha. Nelas, cumpriam papel subsidiário de observação e direção de tiro.

Os modernos teóricos do século XX e XXI repensaram o poder aéreo conforme as premissas de um dos principais precursores das teorias dessa inovadora e sedutora força militar: Giulio Douhet. Outros defensores do poder aéreo trouxeram novas idéias e visões revolucionárias acerca da arma aérea e seu ulterior emprego como ferramenta coercitiva. Não era apenas mais uma forma de guerra clausewitziana, tão-somente um instrumento de violência aniquiladora. O Coronel Jonh Warden III idealizou a “Teoria dos Cinco Anéis”, aplicada na prática durante a Guerra do Golfo: enfatizava o emprego de ataques em paralelo na busca pela paralisia estratégica do sistema inimigo. Por último, o cientista político Robert Pape entende o poder aéreo como eficaz instrumento político da moderna coerção militar, em cujo bojo Schelling insere estratégias como a *deterrence* (dissuasão) e a *compellence* (ato de compelir).

Se a guerra hodierna pode ser definida como fenômeno mais complexo do que na época de Clausewitz, em face de ter adquirido mais atrito e uma névoa mais densa, então a eficácia e o real valor da arma aérea estão na razão exponencial do custo imposto ao sistema de comando e controle do oponente.

Atualmente, o poder aeroespacial emprega moderníssimos meios espaciais e aéreos (sejam pilotados, sejam não tripulados) e possui atributos marcantes que o tornam um versátil componente do poder militar, como mobilidade, flexibilidade, velocidade, ubiquidade, penetração, alcance, pronta-resposta e capacidade de empregar a terceira dimensão. Os atributos inerentes ao poder aéreo, como a velocidade, a ubiquidade e o longo alcance, respectivamente, devido à rapidez das aeronaves atuais, à ameaça de um ataque global e à extensa distância atingida por vetores aéreos, parecem coincidir com as idéias de “Billy” Mitchell, citado na epígrafe deste artigo.

Impõe-se aos defensores do poder aéreo coercitivo, como uma forma eficaz de prevenção de conflitos armados e de resolução de crises internacionais político-estratégicas, a escolha estratégica mais adequada para cada caso concreto, inclusive com a combinação de múltiplas estratégias coercitivas.

Na mesa mundial de negociações, o emprego do poder militar limitado, em especial o uso do poder aéreo coercitivo, pode fornecer o complemento necessário à dissuasão de adversários em potencial e à persuasão de

<sup>7</sup>“Onze de Setembro” como se tornou conhecido, em termos globais, esse evento terrorista.

nações amigas e estados aliados. Isso pode ser baluarte da esfera político-diplomática.

Da lógica da estratégia de custo imposto, advém o problema da real eficácia coercitiva. Na ótica das esferas militar e política, a coerção militar pode ser uma questão crucial, na era pós-Guerra Fria, para cientistas políticos, militares, governos e sociedade civil. Da fórmula inferida por Pape, pode-se vislumbrar que a coerção militar possui eficácia política para evitar conflitos armados e minimizar os efeitos de uma escalada da violência, em manobra de crise.

Em face do alto custo imposto ao rival quanto à resistência continuada, a arma aérea se constitui em ferramenta coercitiva eficaz, caso haja manejo das diversas opções estratégicas de coerção em momento e caso concretos.

Pleitear assento no Conselho de Segurança da ONU, pretender o status de potência regional e ser assim reconhecido implica ser capaz de dissuadir e coagir. No arranjo contemporâneo das Relações Internacionais, a eficácia política do emprego da arma aérea, como ferramenta de coerção militar, depende, basicamente,

das estratégias escolhidas pelos planejadores militares. No caso concreto do Brasil, refere-se aos estrategistas militares pertencentes ao Ministério da Defesa (em situação de emprego conjunto) e àqueles que pensam, estrategicamente, o emprego, letal e não-letal, da Força Aérea Brasileira (no caso mais remoto de um emprego não conjunto, ou seja, de modo independente ou singular como numa Força Aérea Numerada). Portanto, o poder aéreo coercitivo pode se constituir em uma opção de emprego estratégico à Força Aérea Brasileira no alvorecer do século XXI.

Enfim, “o Poder Aéreo, do ponto de vista estratégico, é o poder militar mais habilitado a promover dissuasão” devido às características inerentes da arma aérea e “evitar o conflito bélico direto” e em larga escala “entre forças armadas convencionais”. Portanto, essa intrínseca disposição à coerção militar “se configura como um êxito do ponto de vista político” (D’ARAUJO; SOARES; MATHIAS, 2008, p. 21). Ao tomador de decisão da esfera política, cabe lembrar disso ao optar (ou não) pelo uso do poder aéreo como medida coercitiva eficaz de Defesa.

## REFERÊNCIAS

BODIN, J. **On sovereignty**: four chapters from Six books of the Commonwealth. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

BRASIL. Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Comando do Exército. **VIII Ciclo de Estudos Estratégicos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME)**. Disponível em: <<http://www.eceme.ensino.eb.br/portallcee/arquivos/2008/est/Espinola.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Doutrina militar de defesa**. Brasília, DF, 2007.

BULL, H. **A sociedade anárquica**. Brasília: Editora da UnB, 2002.

BYMAN, D. L.; WAXMAN, M. C. **The dynamics of coercion**: american foreign policy and the limits of military might. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

BYMAN, D. L.; WAXMAN, M. C.; LARSON, E. **Air power as a coercive instrument**. Santa Monica, CA: RAND, 1999.

CLAUSEWITZ, C. V. **On war**. New York: Princeton University Press, 1984.

D’ARAUJO, M. C.; SOARES, S. A.; MATHIAS, S. K. (Org.). **Defesa, Segurança Internacional e forças armadas**: textos selecionados do I ENABED/2007. Campinas: Mercado de letras, 2008.

DOUHET, G. **O domínio do ar**. Rio de Janeiro: Itatiaia, 1988.

KANT, I. **À paz perpétua**. Porto Alegre: L&PM, 2008.

PAPE, R. A. **Bombing to win**: air power and coercion in war. Ithaca: Cornell University Press, 1996.

\_\_\_\_\_. The true worth of air power. **Foreign Affairs**, New York, v. 83, n. 02, p. 116, mar./abr. 2004.

SHELLING, T. C. **Arms and influence**. London: Yale University Press & New Haven and London, 1976.

WARDEN III, J. A. O inimigo como sistema. **Airpower Journal**, Alabama, p. 44-59, jul./set. 1995. Edição brasileira.

\_\_\_\_\_. **The air campaign**: planning for combat. New York: toExcel, 1998.

# Otimização do Carregamento de Veículos no Sistema de Distribuição de Materiais da Força Aérea Brasileira

*Optimization of Vehicle Loading in the Material Distribution System of the Brazilian Air Force*

*Optimación del Cargamento de Vehículos en el Sistema de Distribución de Materiales de la Fuerza Aérea Brasileña*

Major Especialista em Fotografia Antônio Célio Pereira de Mesquita<sup>1,2</sup>

1 Chefe da Subdivisão de Ensino Presencial do Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA)

2 Programa de Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos pela Universidade de São Paulo (USP)



**Recebido:** 09/06/2009

**Revisado:** 12/09/2009

**Aceito:** 18/09/2009

\*Autor: Major Especialista em Fotografia Antônio Célio Pereira de Mesquita é mestre em Engenharia de Sistemas Logísticos pela Universidade de São Paulo (USP).  
Contatos: Tel.: (11) 2465-2108. E-mail: celiomesquita@ila.intraer e celiomesquita@usp.br.

## RESUMO

No planejamento do carregamento de veículos no sistema de distribuição de materiais da Força Aérea Brasileira (FAB), pode-se decidir designar veículos a rotas predefinidas e alocar cargas a esses veículos, levando-se em consideração os parâmetros e as restrições das cargas e dos veículos, com o propósito de se obter o máximo benefício para o transporte. Nesse contexto, a presente pesquisa tratou do desenvolvimento de um método de solução destinado a otimizar as operações de transporte e distribuição dos materiais de interesse da FAB realizado a partir de um centro de distribuição, tendo realizado a modelagem matemática e desenvolvido uma solução por Programação Linear capaz de proporcionar o planejamento ótimo da alocação carga-veículo-rotas que maximiza o benefício total do que for transportado.

**Palavras-chave:** Transporte. Programação linear. Modelagem matemática. Carregamento de veículos.

## ABSTRACT

*In the planning of the vehicle loading in the material distribution system of the Brazilian Air Force, one may decide for designating vehicles to predefined routes and allocate cargoes to these vehicles, considering the parameters and restrictions of the cargoes and the vehicles, aiming at obtaining the maximum benefit to the transportation. In this context, this research has the objective to develop a method of solution, especially designed to optimize the transport and distribution operations of the materials in the interest of the Brazilian Air Force made from a distribution center; having developed a mathematical formulation and implemented a Linear Programming solution capable of offering an optimal planning of the allocations cargo-vehicle-route that maximizes the total benefit for the cargo.*

**Keywords:** *Transportation. Linear programming. Mathematical modeling. Vehicle loading.*

## RESUMEN

*En la planificación de la carga de vehículos en el sistema de distribución de materiales de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), se puede decidir por designar vehículos a rutas predefinidas y alocar cargas a estos vehículos, levándose en consideración los parámetros y las restricciones de las cargas y de los vehículos, con el propósito de obtenerse el máximo beneficio para el transporte. En este contexto, la presente investigación se trató de un método de soluciones destinado a optimizar las operaciones de transporte y distribución de los materiales de interés de la FAB realizado a partir de un centro de distribución, teniendo realizado el molde matemático y desarrollado una solución por Programación Linear capaz de proporcionar la planificación óptima de ubicación carga-vehículo-rotas que maximiza el beneficio total de lo que va a ser transportado.*

**Palabras - clave:** *Transporte. Programación linear. Moldeo matemático. Cargamento de vehículos.*

## INTRODUÇÃO

Nas operações de transporte tipicamente militares, equipagens (tropas e equipamentos) poderão ser transportadas por aeronaves a partir de um conjunto de origens para um conjunto de destinos. Cada equipagem pressupõe um ponto de embarque, um ponto de desembarque e uma janela de tempo. Dado um conjunto de aeronaves com capacidades limitadas, o objetivo é mover cada equipagem na janela de tempo especificada, utilizando-se a frota da forma mais eficiente possível em termos de custos e de atendimento das prioridades de transporte.

A Força Aérea Brasileira (FAB) possui uma frota composta por aeronaves de transporte e caminhões de diferentes tipos destinados a realizar a movimentação de cargas entre os centros de distribuição do sistema de distribuição de materiais da FAB e diversas outras organizações clientes do transporte de carga. Essas cargas são compostas de materiais e equipamentos utilizados na manutenção das frotas de aeronaves e em outras atividades de apoio as suas operações.

Analisando-se o funcionamento do sistema de distribuição de materiais da FAB, foi observado que há infraestrutura de carregamento adequada, porém, a falta de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) pode ocasionar planejamentos ineficientes do transporte de carga.

Quanto à falta de um SAD, convém observar que, mesmo que se disponha dos dados das demandas de transporte em um sistema de informações, isto não é suficiente para a realização do planejamento ótimo do carregamento dos veículos, considerando a diversidade dos veículos e das cargas. A finalidade de um SAD, especializado no planejamento dos transportes, é de proporcionar ao decisor soluções de planejamento de transporte para que este, em função do cenário, possa escolher o planejamento adequado dentre as possíveis soluções geradas pelo SAD.

Para que a definição do problema seja corretamente compreendida, convém definir os termos “rota” e “benefício”. Rota, neste trabalho, significa um corredor de suprimento estabelecido entre vários destinos. O termo “benefício”, neste trabalho, é um fator numérico que representa a ocupação eficiente do compartimento de carga, o transporte realizado no menor tempo possível, itens prioritários selecionados primeiro e o menor custo por quilômetro do veículo escolhido, haja vista que o cliente do sistema de distribuição de materiais da FAB deseja receber o material certo, no local certo, no prazo certo e na qualidade certa e o Comando

Logístico deseja, além de atender às necessidades do cliente, que o material seja entregue segundo a prioridade estabelecida e ao menor custo possível.

Devido à complexidade do problema de distribuição da FAB (múltiplos centros de distribuição, frota heterogênea, cargas de diferentes características, entregas e coletas realizadas simultaneamente, a existência de janela de tempo para realização dessas entregas e coletas, no caso de operações combinadas com outras forças armadas e etc.), decidiu-se abordar, neste trabalho, uma situação bastante singular na distribuição de materiais da FAB, o planejamento do carregamento dos veículos a partir de um centro de distribuição.

## 1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Em dado momento, em um determinado centro de distribuição, pode haver cargas a serem transportadas, cujos atributos como peso, dimensões, prioridade de envio, distância do destino e rota são conhecidos, assim como as aeronaves ou caminhões disponíveis, com capacidades de transporte conhecidas. O problema consiste em designar veículos a rotas e alocar cargas a esses veículos considerando-se os parâmetros e as restrições das cargas (destino, prioridade, tipo, peso e dimensões) e dos veículos (dimensões úteis do compartimento de carga, capacidade máxima de peso, custo da hora de voo ou de viagem terrestre e a velocidade média), maximizando o benefício do transporte.

Neste problema, a frota é limitada, e cargas poderão deixar de ser transportadas, em decorrência da insuficiência de capacidade de transporte (lotação por volume ou por peso). Conseqüentemente, são definidas prioridades para as cargas a serem transportadas, conforme ilustrado na Tabela 1. A classificação de prioridades define o grau do impacto negativo caso a carga não seja transportada.

Na tabela 2 são apresentados dados reais de alguns veículos da frota de transporte da FAB.

A tabela 3 apresenta dados de algumas cargas gerados aleatoriamente, mas segundo faixas de valores comumente encontrados nos terminais de carga. A coluna “P” apresenta as prioridades de transporte. A coluna “D” apresenta a quantidade de dias obtida pela diferença entre o prazo de entrega e a data do planejamento do transporte.

De acordo com Bowersox e Closs (2001), os veículos, geralmente, são mais limitados por espaço do que por peso. Isto é, lotam primeiramente por espaço, ficando impedidos de transportar qualquer outro item,

Tabela 1: Classificação das prioridades de transporte.

Prioridade	O transporte soluciona a situação de:
1	Segurança nacional, calamidade pública e salvamento de vida humana.
2	Material para socorro de aeronave da FAB.
3	Material crítico do Serviço de Proteção ao Voo.
4	Material de aviação e/ou suas Ordens Técnicas.
5	Material bélico e material em garantia e/ou suas Ordens Técnicas.
6	Combustível e víveres, suprimento de viatura, malotes de correspondência e outros.
7	Material e/ou medicamentos das Forças Armadas em geral e/ou Serviço Público.
8	Mala diplomática.
9	Bagagem de militar.
10	Cargas não previstas nos subitens anteriores.

Fonte: Brasil, (2003).

Tabela 2: Parâmetros das aeronaves e dos veículos disponíveis.

Veículos	Largura (m)	Comp. (m)	Altura (m)	Cap. (t)	Custo da Hora de viagem* (R\$/h)	Velocidade média (Km/h)	Custo médio (R\$/Km)
Aeronave KC-137 (Boeing 707)	3,18	25,74	1,80	15	15.338,34	850	18,05
Aeronave C-130 (Hércules)	2,48	12,04	2,16	30	7.442,06	550	13,53
Aeronave KC-105 (Amazonas)	2,10	8,50	1,70	9,25	3.955,62	481	8,22
Aeronave C-99 (EMB 145)	1,50	6,50	1,60	8	3.401,72	850	4,00
Aeronave C-95 (Bandeirante)	1,10	6,35	1,40	1,5	1.295,66	380	3,41
Semi-reboque	2,60	15,20	2,60	35	36,47	35	1,47
Caminhão	2,60	12,00	2,60	35	47,25	35	1,35
Caminhão	2,60	8,00	2,60	16	30,15	45	0,67
Caminhão	2,60	6,00	2,60	6	21,00	60	0,35

\*Custo médio de voo ou de viagem calculado em função do consumo de combustíveis, lubrificante, materiais de consumo e valores de homem-hora utilizados nas manutenções nos últimos doze meses.

Tabela 3: Exemplos de cargas com seus parâmetros e restrições.

Cargas	Peso (kg)	Larg (m)	Comp (m)	Alt (m)	P -	D -	Rota -	Dist (Km)
1	227	2,24	3,18	1,15	4	9	1	400
2	303	1,00	1,20	0,70	1	1	3	1950
3	998	1,20	1,20	1,20	3	6	2	1500
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabela 4: Exemplos de veículos com seus parâmetros e restrições.

Parâmetros dos veículos	C-130	Caminhão	C-95	...
Disponibilidade de peso (Kg)	20.000	35.000	12.000	...
Largura do compartimento de carga (m)	2,48	2,60	1,10	...
Comprimento do compartimento de carga (m)	12,04	12,0	6,50	...
Altura do compartimento de carga (m)	2,16	2,60	1,40	...
Custo por quilômetro (R\$/Km)	12,40	1,35	3,41	...
Velocidade (Km/h)	600	35	380	...
Dias adiante	1	3	2	...

por mais leve que seja. Esses autores afirmam ainda que o custo do transporte aumenta exponencialmente à medida que a densidade (kg/m<sup>3</sup>) da carga diminui.

Observa-se, na Tabela 4, o parâmetro “Dias adiante” que contém, para cada veículo, a quantidade de dias obtida pela diferença entre a previsão de estada do veículo no terminal e a data do planejamento do transporte. (Ex.: 1 – amanhã, 2 – depois de amanhã e etc.)

Assim, considerando o custo da viagem, na FAB, pouco dependente da quantidade de carga transportada, haja vista que o benefício global da missão também é incrementado com o treinamento das tripulações, cada trecho do transporte apresenta um custo mais dependente do trajeto, do tipo de veículo e pouco dependente da quantidade de cargas transportadas. Quanto mais cargas de maior peso específico forem embarcadas, mais o custo do transporte é diluído. Ou seja, menor custo por unidade de massa será obtido. Assim, a minimização dos custos se dará por meio da maximização das densidades das cargas transportadas, tendendo a proporcionar a diminuição na quantidade de missões de transporte e na quantidade de transportes realizados por terceiros.

O planejamento do carregamento de veículos (aeronaves e caminhões) nos terminais de carga possui as características de um problema conhecido na literatura como um Problema de Múltiplas Mochilas Multidimensionais -

*Multi-Dimensional Multiple Knapsack Problem (MDMKP)*, haja vista que pode haver veículos de dimensões diversas disponíveis no terminal para realizar o carregamento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dantzig (1957), possivelmente, foi o primeiro a reportar, na literatura, o Problema da Mochila, seguido de Balas (1965). Em resumo, o Problema da Mochila consiste na escolha de um subconjunto de itens, cada qual com uma correspondente utilidade e um valor, em geral denominado “peso”, que define o quanto esse item utilizará da capacidade da “mochila”. Metaforicamente pode-se entendê-lo como o desafio de encher uma mochila sem ultrapassar um determinado limite de peso, maximizando a utilidade do que for carregado.

Pode-se aplicar o problema da mochila no problema de transporte aéreo considerando que os compartimentos de carga das aeronaves precisarão ser preenchidos com raciocínio similar ao do problema da mochila. Como, no caso da FAB, pode haver veículos com dimensões diferentes nos terminais, surge a necessidade de se tratar este subproblema do problema geral de distribuição como um MDMKP.

Problema semelhante foi estudado por Romaine (1999), no *Air Force Institute of Technology – USAF/AFIT*, tendo sido identificado como *Multi-dimensional Multiple Knapsack Problem (MDMKP)*. Romaine modelou o *Air Lift Problem (ALP)* do Comando Aéreo de Transportes dos Estados Unidos da América como um MDMKP com restrições. Especificamente, o problema da carga dessas aeronaves envolvia uma frota heterogênea de 118 aeronaves de diversos tipos, cada uma com diferentes capacidades em peso e área disponíveis para o transporte de itens. Por exemplo, uma ordem de transporte poderia acionar um esquadrão equipado com aeronaves C-17 (primeiro tipo de mochila) e C-5 (segundo tipo de mochila) com o objetivo de executar uma missão de transporte aéreo e de evacuar grandes cargas. O objetivo de Romaine era maximizar a carga transportada.

Guéret et al. (2002), sob contratação da agência militar francesa *Délégation Générale pour l'Armement (DGA)*, estudaram um problema semelhante aplicado ao carregamento de aeronaves militares para transporte de tropas e equipamentos. Eles apresentaram dois métodos, utilizados em seqüência, para resolver o problema real do DGA. Uma heurística inicial para seleção dos itens por determinados critérios, alocação desses à aeronave, seguido por um método de geração de colunas para resolver um problema similar de carregamento de aeronaves.

## 3 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA

No centro de distribuição, o índice  $i$  indica cada uma das cargas disponíveis para ser transportadas a uma distância  $d_i$  na rota  $R_i$ , que deverá ser transportada pelo veículo  $j$ , segundo a ordem de prioridade  $P_i$ .

Cada carga  $i$  possui um peso  $W_i$ , uma dimensão lateral  $A_i$ , uma dimensão longitudinal  $B_i$ , uma dimensão vertical  $C_i$ , que são utilizados para se calcular a densidade  $D_i$ , conforme a expressão (1).

$$D_i = \frac{W_i}{A_i B_i C_i} \quad (1)$$

Cada veículo  $j$  disponível para realizar o transporte da carga  $i$  possui restrição de peso representada por  $VW_j$ , uma dimensão lateral  $VA_j$ , uma dimensão longitudinal  $VB_j$ , uma dimensão vertical  $VC_j$ , velocidade  $V_j$ , a quantidade de dias adiante  $VD_j$  para início do carregamento e custo variável do quilômetro  $CV_j$ .

O tempo de entrega da carga  $i$  pelo veículo  $j$  será calculado por meio da expressão (2), sendo  $T_{ij}$  expresso em horas.

$$T_{ij} = 24 \times VD_j + \frac{d_i}{V_j} \quad (2)$$

Em situações especiais de urgência, pode ser necessário atribuir maior importância ao tempo de entrega  $T_{ij}$  em detrimento dos outros fatores da expressão (3). Assim foi colocado o expoente  $\gamma$  em  $T_{ij}$  que, por padrão, é igual à unidade, mas que pode ser alterado pelo decisor com a finalidade de valorar o tempo de entrega.

O benefício do transporte da carga  $i$  pelo veículo  $j$  é dado pela expressão (3):

$$B_{ij} = \frac{D_i}{P_i^\gamma \times CV_j \times T_{ij}^\gamma} \quad (3)$$

São definidas as seguintes variáveis de decisão do problema:

$Y_{jk} = 1$ , se o veículo  $j$  for alocado à rota  $k$ , caso contrário  $Y_{jk} = 0$ .

$X_{ij} = 1$ , se a carga  $i$  for alocada ao veículo  $j$ , caso contrário  $X_{ij} = 0$ .

São definidas as seguintes constantes do problema:

$a_{ik} = 1$ , se a carga  $i$  for destinada à rota  $k$ , caso contrário  $a_{ik} = 0$ .

$b_{ij} = 1$ , se a carga  $i$  puder ser transportada pelo veículo  $j$ , caso contrário  $b_{ij} = 0$ .

Apresenta-se a seguir modelo de Programação Linear do problema.

$$\text{Max} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n B_{ij} X_{ij} \quad (4)$$

Sujeito a :

$$\sum_{j=1}^n W_j X_{ij} \leq VW_j \quad \text{para } i = \{1, 2, \dots, m\} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m (A_i \times B_i \times C_i) X_{ij} \leq VA_j \times VB_j \times VC_j \quad (6)$$

para  $j = \{1, 2, 3, \dots, n\}$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq 1 \quad \text{para } i = \{1, 2, 3, \dots, m\} \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^p Y_{jk} \leq 1 \quad \text{para } j = \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (8)$$

$$X_{ij} \leq Y_{jk} \quad (9)$$

$$X_{ij} \leq \alpha_{ik} \times Y_{jk} \quad (10)$$

$$X_{ij} \leq \beta_{ij} \quad (11)$$

A função objetivo (4) busca maximizar o benefício a ser auferido com o transporte. Esse benefício é diretamente proporcional ao peso específico do item e indiretamente proporcional à duração da viagem, ao quadrado da prioridade e ao custo unitário do quilômetro a ser percorrido pelo veículo. Observa-se no denominador a prioridade elevada ao quadrado. Isto se deve à necessidade de se conferir maior peso à prioridade, em detrimento dos outros fatores tais como densidade e peso do item. Vislumbra-se que essas prioridades sejam estipuladas pelo Comando Logístico, em conformidade com seus objetivos operacionais.

As restrições (5) estabelecem que as cargas não excedam a disponibilidade de peso do veículo. Já as restrições (6) estabelecem que o volume das cargas alocadas não exceda os volumes dos compartimentos de carga dos veículos. Isto não garante que todas as cargas alocadas caibam nos compartimentos de carga dos veículos. Cargas com formato anormal (pás de helicópteros, longarinas de aeronaves, etc.), poderão deixar de ser embarcadas, ficando para uma missão posterior. As restrições (7) estabelecem que cada item somente possa ser alocado a um e somente um veículo ou poderá não ser alocado, enquanto que as restrições (8) estabelecem que cada veículo somente possa ser designado para uma rota, podendo passar por diferentes destinos. Eventualmente, poderá haver rota não atendida como resultado do processo de otimização. As restrições

(9) estabelecem que o item  $i$  somente seja alocado ao veículo  $j$  se o veículo  $j$  for alocado à rota  $k$ . As restrições (10) estabelecem que uma carga  $i$  somente será alocada à rota  $k$  que contém o seu destino. As restrições (11) garantem que a carga seja alocada a um veículo que possa transportá-la (Ex. a princípio, acetileno não pode ser transportado em aeronaves).

#### 4 ESTRATÉGIA DE SOLUÇÃO

Observando-se no exemplo da Tabela 3 (com exemplos de cargas com seus parâmetros e restrições) e da Tabela 4 (com exemplos de veículos com seus parâmetros e restrições) verifica-se que há três rotas e três veículos. Havendo a mesma quantidade de veículos e de rotas, a melhor alocação de veículos a rotas poderá ser encontrada mediante testes com todas as possibilidades de alocação veículos-rotas, inclusive com a possibilidade de alocação de mais de um veículo a uma rota e de que uma ou mais rotas possam não ser atendidas.

Havendo mais veículos do que rotas, surge a necessidade de que mais de um veículo possa ser designado para a mesma rota. Assim, para se descobrir quais rotas receberão mais de um veículo, testa-se todas as formas possíveis de alocação veículos-rotas, considerando-se as possibilidades de alocação de mais de um veículo à mesma rota.

Havendo menos veículos do que rotas, rotas deixarão de ser atendidas. Assim, para se descobrir quais as rotas que serão atendidas, criam-se veículos fictícios, com capacidades nulas, de forma a igualar a quantidade de veículos à quantidade de rotas. Assim, o método de enumeração exaustiva das possibilidades de alocação veículos-rotas será utilizado e, como resultado da otimização, algumas rotas não serão atendidas.

Todas essas possibilidades deverão ser testadas com o objetivo de encontrar o conjunto de soluções que melhor atenda à função objetivo. Cada teste realizado resolverá um problema de alocação de cargas a veículos por meio de Programação Linear, respeitando as restrições dos veículos. Um típico problema de múltiplas mochilas com restrições.

#### 5 EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

Inicialmente foi gerada uma matriz de todas as possibilidades de alocação veículos-rotas (Tabela 5), sendo essa matriz percorrida seqüencialmente e submetendo cada possibilidade combinatória de veículos à solução por Programação Linear realizada com o *Excel Solver*; com o objetivo de encontrar a melhor alocação carga-veículo para cada possibilidade de alocação veículo-rota.

Ao final dessa seqüência de buscas, os resultados são apresentados de forma ordenada pelos valores de

Tabela 5: Matriz de possibilidades de alocação de quatro veículos a quatro rotas.

ROTAS				
Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Benefício
1	2	3	4	
4	1	3	2	79052,83
2	1	3	4	78850,69
4	1	2	3	78802,08
3	1	3	2	78783,01
...	...	...	...	...

Fonte: Dados obtidos nos experimentos computacionais.

Benefício, possibilitando ao decisor a escolha da alocação veículo-rota mais conveniente para atender às necessidades das circunstâncias atuais no momento do processamento da solução. A tabela 6 apresenta os tempos computacionais alcançados nas soluções de diferentes cenários, utilizando um *notebook* com processador *Intel Centrino* de 1,6 Ghz e com 1,5 GB de memória *RAM*.

Tabela 6: Resultados dos experimentos com diversas cargas, diversos veículos e diversas rotas.

Cenário	20 cargas, 3 veículos e uma rota.	20 cargas, 3 veículos e 2 rotas	20 cargas, 3 veículos e 3 rotas.	20 cargas, 4 veículos e 3 rotas	20 cargas, 4 veículos e 4 rotas.	40 cargas, 4 veículos e 4 rotas
Duração total (s)	1,0	2,0	3,0	12,0	33,0	279,0

Fonte: Dados obtidos nos experimentos computacionais.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um método destinado a otimizar as operações de planejamento das operações de carga em um centro de distribuição do sistema de distribuição de materiais da FAB, especificamente quanto ao processo de alocação de veículos às rotas predefinidas e de cargas aos veículos, com o objetivo de otimizar a geração das missões de transporte por meio da maximização do benefício global auferido com essas missões e visando oferecer ao decisor um conjunto de soluções ótimas para o problema da programação de missões de transporte de carga na FAB.

O termo “benefício” referido acima foi definido como um fator numérico que representasse a ocupação eficiente do compartimento de carga (com o objetivo de diminuir custos), o transporte realizado no menor tempo possível, itens prioritários selecionados primeiro e o menor custo por quilômetro do veículo escolhido.

Ficando então o benefício do transporte como sendo a razão do peso específico do item pelo tempo de entrega, dividido pelo quadrado da prioridade e pelo custo unitário por quilômetro para o veículo escolhido.

O objetivo proposto foi atingido, tendo o método desenvolvido apresentado resultados que proporcionam ao decisor a flexibilidade da escolha da alocação veículo-rota mais conveniente, caso haja informações extras não processadas pelo algoritmo de solução.

Estudos e ensaios posteriores podem ser realizados com o objetivo de otimizar as rotas utilizadas pela aviação de transporte e pelo Depósito de Aeronáutica do Rio de Janeiro, pois, como este trabalho considerou rotas de suprimento pré-definidas, pode ser necessário resolver um problema de roteirização de veículos com o objetivo de se otimizar também a rede de transportes como requisito à aplicação deste método.

## AGRADECIMENTO

Agradeço ao Carlos Henrique dos Santos, 1º Ten. Esp. Arm., pela gentil contribuição na revisão do texto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALAS, E. **An additive algorithm for solving linear programs with 0–1 variables**. [S.l.]: Oper. Res., 1965.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **NSCA 4-2: transporte de carga no Sistema do Correio Aéreo Nacional**: Brasília, DF, 2003.
- DANTZIG, G. B. Discrete Variable Extremum Problems. In: **Operations Research**. [S.l.: s.n.], 1957.
- GUÉRET, C. et al. Loading aircraft for military operations. **Journal of the operational Research Society**, v. 54, p. 458-465, 2003.
- ROMAINE, J. **Solving the Multidimensional Multiple Knapsack Problem with packing constraints using Tabu Search**. Master thesis, Air Force Institute of Technology, Wright Patterson AFB, Ohio. 1999.

# O Layout do Painel do C-130 Modernizado e sua Influência na Operação Segura da Aeronave: uma análise ergonômica

*The Updated C-130 Layout Panel and its Influence in the Aircraft Safety Operation: an ergonomic analysis*

*El Diseño del Panel del C-130 Modernizado y su Influencia en la Operación Segura de la Aeronave: un análisis ergonómico*

\*Capitão Aviador Fábio Luiz Barbosa Rastelli<sup>1,2</sup>

1 Chefe da Subseção de Programação e Coordenação do Material do 1º Esquadrão do 1º Grupo de Transporte (1º/1ºGT)

2 MBA em Gestão Pública pela Universidade Federal Fluminense (UFF)



C-130 Hercules

**Recebido:** 20/07/2009

**Revisado:** 18/10/2009

**Aceito:** 28/10/2009

<sup>1</sup>Autor: Capitão Aviador Fábio Luiz Barbosa Rastelli, formado na Academia da Força Aérea (AFA) em 1997, aluno do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais 2008 e do MBA em Gestão Pública pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Contato: rastellifb@hotmail.com.

## RESUMO

A tecnologia de automação encontrou na aviação um campo fértil para seu desenvolvimento. Esse desenvolvimento chegou às aeronaves C-130 da Força Aérea Brasileira por meio do programa de modernização das dez aeronaves adquiridas da Aeronáutica Militar Italiana, tendo seu início em 2005. O objetivo deste trabalho foi verificar se a modernização da aeronave C-130 atende aos princípios ergonômicos para uma perfeita interação homem-máquina, visando, sobretudo a operação segura da aeronave, e considerando que a pilotagem ou o piloto são os principais fatores na causa de acidentes. De forma a alcançar esse objetivo, foi adotada uma metodologia de natureza descritiva, por meio de pesquisa documental e bibliográfica. Por intermédio de um aprofundamento teórico sobre o assunto buscou-se avaliar a influência ergonômica com base em dois aspectos: adequabilidade da posição do EFIS *control panel* para a pilotagem, em condições de voo por instrumentos, e adequabilidade da posição dos instrumentos de *backup*. Para isso, foram descritos os equipamentos incorporados na aeronave pela modernização, detalhando suas funções e localização na cabine. Foram também coletados dados sobre os fatores ergonômicos relacionados com a automação e o voo, buscando embasamento de como deveria ser um *cockpit* bem desenhado e os problemas que podem ocorrer caso isso não seja observado. Foram identificadas, nesses dois equipamentos, probabilidades de perda da consciência situacional e aparecimento de ilusões visuais ou desorientação espacial no piloto. Esses pontos foram listados e comentados como forma de contribuir para os operadores da aeronave e aos demais esquadrões da Força Aérea Brasileira que passam pelo mesmo processo. A partir da análise qualitativa dos dados, à luz das teorias estudadas, foi possível concluir que os locais de instalação dos novos equipamentos estavam influenciando negativamente a pilotagem, podendo gerar riscos à segurança de voo e que a não observância dos princípios ergonômicos em ambiente automatizado pode fragilizar a segurança de voo.

**Palavras-chave:** C-130. Modernização de aeronave. Ergonomia. Automação.

## ABSTRACT

*The automation technology found in Aviation a fertile field for its development. This development reached the Brazilian Air Force C-130 aircraft through the modernization program of the ten aircraft acquired from the Italian Air Force, with its beginning in 2005. The objective of this study was to determine whether the modernization of the C-130 meets the ergonomic principles for a perfect human-computer interaction, aiming mainly at the safe operation of aircraft, and considering the piloting or the pilot as the main factor in the cause of accidents. In order to achieve this goal, we adopted a descriptive methodology, through desk research and literature. Through a thorough theoretical study on the subject, it was possible to evaluate the ergonomic influence based on two aspects: the suitability of the position of EFIS control panel for the pilot, under instrument flight, and adequacy of the position of the backup instruments. To do that, the equipment incorporated in the aircraft for modernization were described, detailing their role and location in the cabin. Data on ergonomic factors related to automation and the flight were also collected, in order to seek a well-designed cockpit and the problems that may occur if that is not observed. In these two devices, probable loss of situational awareness and the appearance of visual illusions or spatial disorientation in the pilot were identified. These points were listed and discussed as a contribution to the operators of the aircraft and the other Brazilian Air Force squadron passing through the same process. From the qualitative data analysis in the light of the theories, it was possible to conclude that the local installation of new equipment were negatively impacting the piloting, which may pose risks to flight safety. It was also concluded that the failure in observing the ergonomic principles in automated environment can undermine the safety of flight.*

**Keywords:** C-130. Modernization of aircraft. Ergonomics. Automation.

## RESUMEN

La tecnología de automatización encontró en la aviación un campo fértil para su desarrollo. Ese desarrollo llegó a las aeronaves C-130 de la Fuerza Aérea Brasileña por medio del programa de modernización de las diez aeronaves adquiridas de la Aeronáutica Militar Italiana, teniendo su inicio en 2005. El objetivo de ese trabajo fue verificar si la modernización de la aeronave C-130 atende a los principios ergonômicos para una perfecta interacción hombre-máquina, visando, sobretudo la operación segura de la aeronave, y considerando que el pilotaje o el piloto son siendo el principal factor en la causa de accidentes. De forma a alcanzar ese objetivo, fue adoptada una metodología de naturaleza descriptiva, por medio de investigación documental y bibliográfica. Por intermedio de una profundización teórica sobre el asunto se buscó evaluar la influencia ergonômica con base en dos aspectos: adecuación de la posición del EFIS *control panel* para el pilotaje, en condiciones de vuelo por instrumentos, y adecuación de la posición de los dos instrumentos de *backup*. Para eso, fueron descriptos los equipajes incorporados en la aeronave por la modernización, detallando sus funciones y localización en la cabina. Fueron también colectados datos sobre los factores ergonômicos relacionados con la automatización y el vuelo, buscando embasamiento de como debería ser un *cockpit* bien diseñado y los problemas que pueden ocurrir caso eso no sea observado. Fueron identificadas, en esos dos equipamientos, probabilidades de pérdida de la conciencia situacional y aparición de ilusiones visuales o desorientación espacial en el piloto. Esos puntos fueron listados y comentados como forma de contribuir para los operadores de la aeronave y a las demás escuadras de la Fuerza Aérea Brasileña que pasan por el mismo proceso. A partir del análisis cualitativo de los datos, bajo las teorías estudiadas, fue posible concluir que los locales de instalación de los nuevos equipamientos estaban influenciando negativamente el pilotaje, pudiendo generar riesgos a la seguridad de vuelo y que la no observancia de los principios ergonômicos en ambiente automatizado puede fragilizar la seguridad del vuelo.

**Palabras-clave:** C-130. Modernización de aeronave. Ergonomía. Automación.

## INTRODUÇÃO

Nos anos de 2002 e 2003, a Força Aérea Brasileira (FAB) adquiriu dez aeronaves C-130 (Hércules) da Aeronáutica Militar Italiana (AMI). Essas aeronaves, apesar de estarem em excelente estado, possuíam aviônicos obsoletos e inconfiáveis para certos tipos de missão.

Nessa mesma época, a FAB implementava um programa de reaparelhamento de sua frota, adquirindo aeronaves de última geração como o Airbus ACJ, o helicóptero H-60 (*Black Hawk*) e o EMBRAER-145 (C-99). Outros programas cuidavam da revitalização de aeronaves, como por exemplo, o F-5.

Neste contexto, em 2005, teve início um programa para a modernização das dez aeronaves C-130 adquiridas da AMI, dotando-as de equipamentos que se equiparam aos mais modernos empregados na aviação mundial. Com isso os operadores desta aeronave passaram a utilizar o conceito de *glass cockpit*, definição para o desenho da cabine de uma aeronave baseado em mostradores digitais controlados por computador. Além da mudança para um ambiente digital, aumentou-se o grau de automação da aeronave.

O “*glass cockpit*” é um eufemismo para *Electronic Flight Instrument System* (EFIS) – *cockpit* com sistema de instrumento de voo eletrônico. Utilizam telas e displays de computador para informações de voo, avisos e parâmetros dos motores (MARTINS, 2002, p.122).

A automação foi desenvolvida inicialmente com o intuito de aumentar a precisão e a economia das operações aéreas e, ao mesmo tempo, reduzir a carga de trabalho do operador (BILLINGS, 1997). Mas, na prática, constatou-se que certos erros cometidos por operadores diminuíram consideravelmente, porém surgiram alguns novos erros intimamente ligados à automação.

Segundo Billings (1997), esses novos erros surgiram porque havia uma interdependência entre a tecnologia embarcada e as respostas do seu operador. Portanto, até então, só era possível atingir um dos benefícios da automação. Isto mostrou que era necessária uma nova abordagem sobre o assunto, agora se levando em conta a interação homem-máquina. Em outras palavras, a automação deveria evoluir dando mais atenção aos fatores humanos – automação centrada nos fatores humanos ou na ergonomia.

E nesse foco, como não há registros de que houve uma análise ergonômica do *layout* dos equipamentos instalados na aeronave modernizada, questionou-se entre pilotos de C-130 se o *layout* da cabine da aeronave

modernizada estaria adequado para a operação segura da aeronave.

Para tal, buscou-se verificar se novo *layout* dos equipamentos modernizados da aeronave C-130 estaria causando uma influência ergonômica negativa na pilotagem.

Assim, foram analisadas as posições de dois equipamentos: (1) o *Electronic Flight Instruments System* (EFIS) *Control Panel* – Painel de controle do Sistema Eletrônico de Instrumentos de Voo, equipamento onde são inseridos os dados e também são selecionadas as informações que serão apresentadas nas telas do ND (*Navigation Display* – Tela de Navegação) e do PFD (*Primary Flight Display* – Tela de Voo Primário) e (2) os instrumentos de *backup*, que são equipamentos eletromecânicos instalados para possibilitar o voo no caso de falha elétrica no EFIS. Foram escolhidos estes dois equipamentos por terem sido as “novidades”, em termos de instalação, na cabine das aeronaves modernizadas.

A averiguação desses fatores foi realizada buscando observar se o posicionamento dos instrumentos citados gera alguma influência negativa para a segurança de voo, possibilitando ações por parte dos operadores da aeronave com o intuito de evitar incidentes ou acidentes. Além disso, mostrou-se útil também para verificar se há necessidade de mudança do *layout* para a segunda fase do processo de modernização das aeronaves C-130, com o início previsto ainda para 2009.

Foi utilizada para esta pesquisa a seguinte definição de voo por instrumentos:

*Instrument Flight Rules* (IFR) ou regras de voo por instrumentos é o conjunto de regulamentos e procedimentos que se aplicam à pilotagem de aeronaves quando as condições de voo não asseguram que o piloto possa ver e evitar obstáculos ou outro tráfego aéreo, seja devido às condições meteorológicas ou outro fenômeno que provoque restrição de visibilidade. Opõe-se à situação VFR (*Visual Flight Rules* - Regras de Voo Visual) em que o piloto é o principal responsável por ver e evitar obstáculos ou tráfego (CENIPA, 2008).

O objetivo deste trabalho é verificar se a modernização da aeronave C-130 atende aos princípios ergonômicos para uma perfeita interação homem-máquina, visando, sobretudo a operação segura da aeronave, e considerando a pilotagem ou o piloto como sendo o principal fator na causa de acidentes.

Para que a análise pudesse ser devidamente sustentada, buscou-se o aprofundamento nas bases teóricas da automação do voo e a sua interação com os fatores ergonômicos envolvidos.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como não foram encontradas evidências de estudos feitos na Força Aérea Brasileira para avaliar ergonomicamente a instalação dos equipamentos digitais na aeronave C-130, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica visando o aprofundamento teórico do problema e sua relação com o que foi investigado.

Segundo a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI, 1992), a progressiva automação das aeronaves tem produzido máquinas cada vez mais seguras e econômicas. Porém, análises realizadas no mesmo órgão identificaram que novos erros (falhas humanas) surgiram, causando diversos acidentes em todo o mundo nos últimos anos. Este fato alertou as autoridades ligadas à segurança de voo e levou muitos pesquisadores ao estudo deste assunto.

Inúmeras pesquisas realizadas mundialmente no âmbito da aviação civil demonstraram que, independente do tipo de aeronave, tripulação ou missão, o fator humano é o responsável por cerca de 80% dos acidentes e incidentes aeronáuticos (OACI, 1992).

Segundo Billings (1997), a automação foi desenvolvida com o intuito de aumentar a precisão e a economia nas operações aéreas e, ao mesmo tempo, reduzir a carga de trabalho do operador. Isso foi considerado possível criando um sistema que requeira pouca ou nenhuma intervenção desse operador, reduzindo ou eliminando a chance do erro humano dentro do sistema. Porém, investigações sobre o impacto da introdução de tecnologias automatizadas no *cockpit* mostraram que essa associação não estava correta, havendo respostas e atividades altamente interdependentes nos complexos sistemas desenvolvidos.

Como resultado desta interdependência somente um dos benefícios da automação havia sido atingido. Com isso, certos tipos de acidentes diminuíram, certamente devido à introdução de auxílios automatizados. Por outro lado, vários acidentes e um grande número de incidentes têm sido associados ou causados pela interação entre a automação e o operador (BILLINGS, 1997).

Billings (1997) defende ainda em sua obra que uma nova abordagem quanto à automação deveria ser feita. Denominada *Human-Centered Approach* (automação centrada no humano ou nos fatores humanos, ou ainda na ergonomia), esta visão estimula uma maior interação homem-máquina, visando o controle e o gerenciamento das aeronaves e do tráfego aéreo.

Em outras palavras, a automação deveria evoluir, dando mais atenção aos fatores humanos, ou seja, adaptando-se ergonomicamente para o operador, o qual

seria o ponto onde o sistema poderia falhar (BILLINGS, 1997).

A *International Ergonomics Association* (2008) define Ergonomia (ou Fatores Humanos) como a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, visando aperfeiçoar o bem estar humano e a performance global dos sistemas.

Através da disciplina, os domínios de especialização representam profundas competências em atributos humanos específicos e características das interações humanas entre si e destes com os sistemas, quais sejam:

a) **ergonomia física** - no que concerne às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esquelético relacionados ao trabalho, “*layout* de postos de trabalho”, segurança e saúde;

b) **ergonomia cognitiva** - no que concerne aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio, e resposta motora, conforme afetam interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem carga mental de trabalho, tomada de decisão, interação homem-computador, stress e treinamento conforme estes se relacionam aos projetos envolvendo seres humanos e sistemas;

c) **ergonomia organizacional** - no que concerne à otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações (CRM - domínio aeronáutico), projeto de trabalho, projeto participativo, ergonomia comunitária e trabalho cooperativo.

Baseados nisso, vários estudos foram desenvolvidos visando encontrar formas de eliminar ou amenizar os chamados “novos erros”.

A automatização das informações dentro do *cockpit* foi introduzida para aliviar a carga de trabalho do piloto quando lidando com situações anormais (BILLINGS, 1997). Mas isso pode aumentar a carga cognitiva do piloto.

Para Billings (1997) alguns aspectos deveriam ser enfaticamente considerados para que a automação não trouxesse prejuízos para a segurança. Os principais seriam considerar que o operador deve estar sempre no comando; o sistema automatizado deve prover apropriados *feedbacks* para auxiliar o piloto em suas funções; a automação existe para auxiliar o piloto a

cumprir suas responsabilidades; sistemas automatizados devem ser previsíveis; deve haver uma perfeita interação homem-máquina para que os sistemas operem adequadamente.

Para isso, as informações deveriam ser organizadas nos *Multifunction Displays* (MFD) considerando sempre seus requisitos e tarefas de uso. Além das informações, os equipamentos também deveriam ser organizados de forma a otimizar sua capacidade em relação ao seu propósito (BILLINGS, 1997, p.131).

Considerou-se para este estudo o seguinte conceito para *layout*:

A **configuração de instalação** (em inglês *layout*) estabelece a relação física entre as várias atividades. O *layout* pode ser simplesmente o arranjar ou o rearranjar das várias máquinas ou equipamentos até se obter a disposição mais agradável (MUTHER, 1978, p.14).

## 1.1 FATORES QUE LEVAM AO DESASTRE DO COCKPIT

Segundo Martins (2002), os fatores ergonômicos influenciam, em todos os aspectos, a atividade a bordo das modernas aeronaves. Seja através da ergonomia física, cognitiva ou organizacional, sempre haverá a presença de pelo menos um fator que poderá trazer conseqüências indesejáveis para a aeronave e sua tripulação, caso não seja adequadamente observado e tratado.

De acordo com Sumwalt (1987), a *Flight Safety Foundation* identificou dez fatores que podem ser reveladores de uma cadeia de erros. Dentre eles, destacou-se:

a) Fixação ou preocupação: a atenção da tripulação está dirigida para um só item, evento ou conclusão, com a conseqüente exclusão de todas as outras atividades de cabine;

b) Ninguém voando o avião: isto pode ser resultado do primeiro indício, fixação ou preocupação, mas pode também ocorrer em condições rotineiras de voo;

c) Ninguém olhando para fora: com o uso de sofisticados computadores de controle de bordo, existe a possibilidade de ambos os pilotos estarem com o avião em voo invertido. Chama-se desorientação espacial;

### 1.1.1 A DESORIENTAÇÃO ESPACIAL

O corpo humano possui um sistema de orientação que funciona perfeitamente quando este se encontra na superfície da terra. Porém, como o homem não foi feito para voar como os pássaros, este sistema de orientação apresenta falhas quando o consideramos para o voo (TEMPORAL, 2005).

A orientação do corpo humano baseia-se, principalmente, na visão para o correto funcionamento.

Em voo, a visão do meio exterior nem sempre está presente, pois podemos voar entre as nuvens (TEMPORAL, 2005).

Quando perdemos a visão para nos orientar durante o voo, nosso organismo passa a se basear no sistema vestibular para prover a necessária orientação espacial. Porém, este sistema pode ser facilmente enganado, surgindo assim a desorientação espacial (TEMPORAL, 2005).

Segundo Dehart (1996, p.354 – tradução nossa), “uma ilusão é uma falsa percepção. Uma ilusão orientacional (desorientação espacial) é uma falsa percepção de uma posição ou movimento da aeronave em relação à superfície da terra”. As ilusões em voo são classificadas naquelas que resultam, primariamente, da perda de percepção visual e naquelas que envolvem os erros do sistema vestibular.

O aparelho vestibular, uma parte do ouvido interno, é composto de três canais semicirculares e dos órgãos otolíticos. Ambos os ouvidos estão igualmente dotados, tendo cada um deles órgãos otolíticos (o sáculo e o utrículo) e um conjunto de canais semicirculares (TEMPORAL, 2005).

Os canais semicirculares são estimulados pelas acelerações angulares (rotações). Estes canais estão cheios de líquido, denominado endolinfa, que se move em relação às paredes dos canais quando as acelerações angulares se aplicam à cabeça (TEMPORAL, 2005).

“A principal e mais mortal das ilusões vestibulares é a ilusão de Coriolis ou efeito de Coriolis. É uma falsa percepção que surge através de uma estimulação não usual dos canais semicirculares do ouvido interno” (DEHART, 1996, p.389 – tradução nossa).

### 1.1.2 O LAYOUT DO COCKPIT E OS INSTRUMENTOS DE VOO

Segundo Dehart (1996), a manipulação de aparelhos localizados em partes “obscuras” do *cockpit* requer que o piloto deixe de observar os instrumentos de voo, além de exigir o movimento de cabeça para baixo a fim de observar os dígitos do equipamento. Isto o deixa potencialmente sujeito à ilusão de Coriolis.

Uma forma particular deste fenômeno experimentada pelos pilotos ocorre durante o voo por instrumentos em aeronaves com uma relativa alta performance. Isto porque acontece na conjunção de um grande movimento da cabeça para baixo com as condições de uma prolongada velocidade angular constante. Normalmente, o efeito consiste de uma sensação de rolagem e/ou descida repentina, ocorrendo após o piloto desviar sua atenção dos instrumentos e mover sua cabeça para ver algum *display* ou interruptor na cabine. Esta ilusão é especialmente mortal porque é

mais comum aparecer durante uma aproximação por instrumentos, uma fase do voo em que a altitude está sendo perdida rapidamente e as ações na cabine requerem, repetidamente, que o piloto desvie sua atenção dos instrumentos principais de voo (DEHART, 1996, p. 549).

Billings (1997) afirma que os desenvolvedores de cabines de aeronaves (*designers*) devem ter a consciência de que a instalação dos principais equipamentos, além dos mais utilizados, em posição de fácil acesso e visualização minimiza o potencial de ocorrência de desorientação espacial.

Outra afirmação de Billings (1997) é que a localização dos instrumentos de voo é muito importante. Eles devem ser instalados à frente do piloto. O indicador de atitude (horizonte artificial), que é o primeiro a prover a orientação espacial, deve ser instalado no centro do conjunto de instrumentos de voo. Quando este princípio não é respeitado, o potencial para a desorientação espacial aumentará.

A consciência situacional pode ser definida como: a percepção precisa dos fatores e condições que afetam uma aeronave e sua tripulação durante um período determinado de tempo (MARTINS, 2002). É a perfeita sintonia entre a situação percebida pela tripulação e a situação real.

Essa percepção é afetada por diversos fatores, tais como: estresse, inexperiência, conflito interpessoal, expectativas, fadiga, desinteresse, distração, carga de trabalho e complacência (MARTINS, 2002).

Para o perfeito entendimento sobre a abordagem do assunto analisado neste trabalho, torna-se necessária o detalhamento dos passos, bem como dos instrumentos de voo analisados, visando uma avaliação correta e precisa do problema proposto.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em três fases: fundamentação teórica, descrição dos equipamentos objetos de análise e análise qualitativa de dados.

A fundamentação teórica, também considerada como a coleta dos dados, foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica em obras de estudiosos sobre a automação de aeronaves, e a interação homem-máquina relacionada ao tema. Foram utilizados ainda compêndios e relatórios oficiais elaborados pela *Federal Aviation Administration* (FAA - 1996). Esses dados referem-se aos fatores relacionados com a automação e sua influência na carga de trabalho do piloto, além daqueles ligados com a ergonomia do *cockpit*.

Essa coleta foi necessária para elucidar quais são os fatores que podem levar um *cockpit* ao desastre, ou seja,

aqueles que influenciam na pilotagem e são capazes de levar um piloto a cometer erros.

A descrição dos equipamentos foi feita com base em pesquisa nos manuais editados pela empresa contratada para a modernização da aeronave, *Aeronautics Corporation of America* (2005), com a finalidade de apresentar os componentes e possibilitar a posterior identificação de pontos de vulnerabilidade do sistema num contexto de interação com o piloto.

Em seguida, foram confrontados os dados levantados da bibliografia com os equipamentos instalados nas aeronaves C-130 modernizadas.

De maneira à melhor direcionar a pesquisa, levantou-se a seguinte hipótese:

As posições do EFIS *CONTROL PANEL* e dos instrumentos de *backup*, no painel do C-130 modernizado, apresentam deficiências ergonômicas que afetam a operação segura da aeronave, principalmente em condições de voo por instrumentos.

Inicialmente analisou-se a posição do EFIS *control panel* em relação ao preconizado por Dehart (1996). Este autor trata sobre os problemas fisiológicos inerentes ao voo, detalhando-os e abordando os fatores que podem gerá-los. Dentre estes fatores, o autor trata sobre os movimentos da cabeça do piloto em relação ao posicionamento (*layout*) dos equipamentos na cabine. Além disso, para possibilitar a análise foram utilizadas também teorias de Billings (1997), autor que estudou os processos de automação de aeronaves e propôs novos métodos, baseados no operador (ser humano), para adequar as novas tecnologias aos seus usuários (pilotos).

Durante o processo de análise sobre *design* ou *layout* de cabines, propondo arranjos ideais e mostrando os problemas advindos da inadequação dos cockpits automatizados, utilizou-se, além dos estudos de Billings (1997), a orientação da FAA (1996) sobre o assunto.

Para esta pesquisa adotou-se a definição de ergonomia da *International Ergonomics Association* (2008), por ser o órgão oficialmente reconhecido no assunto em tela.

Quanto ao objeto de estudo e espaço temporal, delimitou-se ao estudo das dez aeronaves C-130 modernizadas para a FAB, no período de 2005 a 2007, pela empresa *Aeronautics Corporation of America*.

## 3 A MODERNIZAÇÃO DA AERONAVE C-130 E OS FATORES ENVOLVIDOS

A OACI (1992) define a automatização (ou modernização) como o controle automático da fabricação de um produto através de etapas sucessivas; uso de equipamento automático para poupar esforço

físico e mental. Neste contexto e visando delimitar o estudo foram analisados dois equipamentos: o EFIS *control panel* e os instrumentos de *backup*.

### 3.1 O EFIS CONTROL PANEL (ECP)

Este equipamento situa-se atrás do pedestal das manetes, sendo em número de dois, um para cada piloto. Nele, estão localizados todos os comandos utilizados pelo piloto para selecionar aquelas informações que ele deseja mostrar ou omitir no *Navigation Display* (ND) e no *Primary Flight Display* (PFD), que são as telas através das quais, o piloto visualiza todas as informações necessárias para a condução da aeronave (ASTRONAUTICS CORPORATION OF AMERICA – ACA, 2005).

Cada EFIS *control panel* é composto por seis *knobs* (interruptores) idênticos, cada um com suas funções próprias, além de onze botões principais, destinados a selecionar as informações que serão mostradas no ND e no PFD (ACA, 2005).

A operação do ECP é intensificada em fases críticas do voo como procedimento de subida e procedimento de descida, sendo esta última, a fase de maior utilização.



Figura 1: Posição dos EFIS *control panel*.

### 3.2 OS INSTRUMENTOS DE *BACKUP* (*STANDBY INSTRUMENTS FLIGHT*)

Segundo Billings (1997) toda aeronave deveria ter ao menos um conjunto de instrumentos de controle de voo (*backup flight instruments*) diretamente acima ou ao lado do painel de instrumentos de voo do piloto, de modo que fiquem dentro da varredura visual normal,

permitindo que todas as discrepâncias possam ser prontamente observadas. Este conjunto deve ser composto de diretor de atitude (*attitude director indicator*), horizonte artificial (*attitude indicator*), altímetro (*altimeter*) e velocímetro (*airspeed indicator*), nas aeronaves estudadas, este conjunto é composto pelos três últimos instrumentos citados.

Patterson (2000) e Alexanderson (2003), especialistas em segurança de voo, defendem a idéia de que estes principais instrumentos devem estar duplicados no painel principal, com o objetivo de garantir a segurança em caso de falha de energia para os EFIS.

## 4 A ANÁLISE DA MODERNIZAÇÃO DO C-130 DA FAB

Para analisar a possibilidade de ocorrência de problemas de ordem fisiológica, devido à posição onde estão instalados os EFIS *control panel* (ECP), foram realizadas observações dos movimentos que o piloto necessita para operar o equipamento em questão.

A figura 2 mostra o movimento que o piloto realiza, normalmente, quando é necessário selecionar no ECP alguma das informações a serem apresentadas nas telas do EFIS. Percebe-se um giro de cabeça de mais de 90°, com total abandono visual do painel e de todas as informações necessárias à operação segura da aeronave.



Figura 2: Movimento do piloto para operar o ECP

Este movimento torna-se necessário devido aos *knobs*, em número de seis, cada um com funções próprias e diferentes, serem idênticos. Caso o piloto tente operá-los sem olhar para os mesmos (utilizando o tato), este pode selecionar informações que não eram as desejadas para aquele momento. A utilização de interruptores de tamanho e/ou formato diferentes de acordo com a sua função já reduziria este problema.

A operação do ECP é intensificada em fases críticas do voo – procedimento de subida e procedimento de descida, sendo esta última, a fase de maior utilização. Com isso, quando voando em condições de voo por instrumento, num procedimento de descida para o pouso, esses movimentos constantes poderão causar a ilusão de Coriolis no piloto (DEHART, 1996).

Em seus estudos, Dehart (1996) afirma que a operação de certos equipamentos em que o piloto é obrigado a deixar de observar os instrumentos de voo, além de exigir o movimento de cabeça para baixo a fim de observá-lo, torna este piloto potencialmente sujeito à ilusão de Coriolis.

A localização ideal para o ECP seria numa posição à frente do piloto, próxima dos instrumentos de voo. Neste caso, próximo aos EFIS. Sobre este assunto Billings (1997) afirma que um painel de instrumentos bem desenhado tem o indicador de atitude localizado diretamente à frente do piloto, e os outros instrumentos arranjados ao redor dele. Rádios e outros equipamentos freqüentemente manipulados e observados devem ficar próximos aos instrumentos de voo. Isto irá minimizar a interrupção da varredura destes por parte do piloto, além de prevenir os movimentos de cabeça que podem induzir a desorientação espacial.

Cabe ressaltar que os momentos onde o piloto passa a operar o ECP mais vezes, em menor espaço de tempo, são aqueles onde a aeronave está mais próxima do solo.

Como comentado anteriormente, um dos dez fatores que são potenciais causadores de acidentes ou incidentes é o “ninguém olhando para fora”. Isto pode ocorrer quando ambos os pilotos estão envolvidos com tarefas devido ao uso dos sofisticados computadores de controle de bordo. Este fator pode levar a tripulação à perda da consciência situacional devido a uma alta carga de trabalho cognitivo.

Conforme já esclarecido, outro fator considerado importante nesta análise diz respeito à posição dos instrumentos de *backup* e a sua adequabilidade ergonômica quanto à operação segura das aeronaves C-130, objetos deste estudo.

Os instrumentos de *backup* instalados nas aeronaves C-130 modernizadas formam um conjunto único composto de velocímetro, indicador de atitude (horizonte artificial) e altímetro. Estão instalados no centro do painel, sobre a moldura deste. A figura 3 mostra essa posição.

Até o momento, não houve relatos, por parte dos operadores da aeronave, de algum evento em que foi necessário utilizar os equipamentos de *backup* para o voo devido a uma falha elétrica dos EFIS. Porém, é consenso



Figura 3: Posição dos instrumentos de *backup* no painel.

entre os pilotos que operam a aeronave, que este conjunto de equipamentos atrapalha a condução normal de um voo em virtude da posição que ocupam no painel da aeronave. Foram relatadas situações nas quais houve uma quase colisão com pássaros e outras onde o piloto não conseguiu visualizar uma segunda aeronave que aparecia no Sistema de Alerta de Tráfego e Prevenção de Colisão (TCAS), tudo isso porque esses pássaros ou esses tráfegos ficaram “escondidos” atrás dos equipamentos de *backup*.

Segundo McFarland (1986) e Billings (1997), o piloto deve ter um amplo alcance de visão externa, pois ele não tem pontos de referência fixos em seu campo de visão fora do *cockpit* enquanto o avião está sendo manobrado em altas velocidades. Nos pousos e decolagens ele deve ter uma adequada visão das pistas e do aeroporto em geral. Em áreas de grande densidade de tráfegos, o piloto deve ser capaz de estar alerta para outras aeronaves.

Para Billings (1997) toda aeronave deveria ter ao menos um conjunto de instrumentos de controle de voo (*backup flight instruments*) na parte superior ou lateral do painel de instrumentos de voo do piloto, de modo que fiquem dentro da varredura visual normal, permitindo que todas as discrepâncias possam ser prontamente observadas.

Billings (1997) afirma também que a localização dos instrumentos de voo é muito importante. Eles devem ser instalados à frente do piloto. O indicador de atitude (horizonte artificial), que é o primeiro a prover a orientação espacial, deve ser instalado no centro do conjunto de instrumentos de voo. Quando este princípio não é respeitado, o potencial para a desorientação espacial aumentará.

Um outro aspecto importante a ser lembrado é que o piloto possui um modelo mental formado para a aeronave. A necessidade de voar olhando para um instrumento básico de voo, que não está na sua varredura visual normal, irá causar um acréscimo de carga de trabalho cognitiva (BILLINGS, 1997). Em outras palavras, irá causar um desconforto neste piloto, pois o mesmo não está acostumado a voar olhando instrumentos básicos de voo que não estejam a sua frente.

Martins (2002) afirma que “os olhos do piloto e sua concentração mental devem ser focados em apenas um ou dois lugares durante as fases críticas do voo, como a decolagem e o pouso, ou durante uma emergência em voo”. Estes dois lugares são:

- a) nos instrumentos do voo e/ou;
- b) na visão da janela do *cockpit*.

Os sistemas de controle e os procedimentos de voo (normal e anormal) que requerem dos pilotos o desvio do olhar para fora de qualquer um destes dois lugares, em estágios críticos do voo, são armas potenciais que podem conduzir à própria morte.

Na confusão inicial associada com uma emergência inesperada durante o voo, é essencial que ambos os pilotos concentrem seu foco de atenção em voar o avião, preferencialmente muito acima da terra. Este procedimento requer que ambos os pilotos monitorem seus respectivos instrumentos de voo, especialmente em condições de voo por instrumentos devido a problemas meteorológicos – *Instrument meteorological conditions (IMC)*. (MARTINS, 2002, p.203).

Em caso de necessidade real de uso dos equipamentos de *backup*, deve-se lembrar que a aeronave estará em condição de voo anormal, pois eles serão efetivamente utilizados em caso de falha elétrica nos EFIS.

Baseando-se nos aspectos relacionados, à luz da teoria de Billings (1997) sobre automação, centrada nos fatores humanos ou na ergonomia, pode-se inferir que a posição dos instrumentos de *backup*, no painel do C-130 modernizado, é inadequada quanto à ergonomia para a pilotagem, pois os equipamentos estão instalados em uma posição imprópria na cabine. Isto pode gerar desconforto, desorientação espacial (ilusões visuais), além de atrapalhar a visualização externa por parte dos pilotos. Enfim, está em desacordo com a teoria de Billings (1997), uma vez que há evidências de que os aspectos ergonômicos não foram predominantes no desenvolvimento do painel ou na escolha do local de instalação na cabine.

## CONCLUSÃO

Não foram encontradas evidências de estudos feitos na Força Aérea Brasileira para avaliar ergonomicamente

a instalação dos equipamentos modernizados na aeronave C-130.

Os atuais conceitos de automação apontam para uma maior valorização para os fatores humanos quando na elaboração de projetos de cabines e painéis, de maneira a se reduzir a carga cognitiva das tripulações, bem como da realização de movimentos desnecessários ou danosos à operação segura de uma aeronave.

A posição em que se encontra instalado o EFIS *control panel* obriga o piloto a realizar movimentos de cabeça que possibilitam o surgimento da ilusão de Coriolis e potencializam a ocorrência de incidentes ou acidentes, principalmente quando sob condições de voo por instrumentos.

Da mesma forma, a posição dos instrumentos de *backup*, no painel do C-130 modernizado, é inadequada quanto à ergonomia para a pilotagem, pois na posição em que os equipamentos estão instalados, os mesmos podem gerar desconforto, desorientação espacial (ilusões visuais), além de reduzir a visualização externa por parte dos pilotos. Enfim, vai de encontro aos estudos de Billings (1997), pois os aspectos ergonômicos para a escolha do local de instalação na cabine não foram adequadamente considerados.

Conclui-se, portanto, que o EFIS *control panel* e os instrumentos de *backup* estão instalados em posições que não atendem aos aspectos ergonômicos, uma vez que contribuem para a ocorrência de movimentos e esforços físicos desnecessários, provocando a perda ou diminuição da consciência situacional, exercendo influência negativa na pilotagem e na operação segura da aeronave e, por fim, fragilizando a segurança de voo.

Por fim, recomenda-se o aprofundamento desta pesquisa, bem como a sua realização com aeronaves que passaram ou que irão passar por processos de modernização semelhantes na FAB, a fim de estimular outros trabalhos voltados para a avaliação dos aspectos ergonômicos de suas “novas” aeronaves.

Devemos aceitar que a segurança das operações aéreas não é o produto de fatores isolados, mas sim de uma concatenação de elementos em um sistema. Além de reconhecer que o erro da tripulação não é mais que uma sintonia de uma inclinação sistêmica de difícil diagnóstico. Isso nos fará efetuar um cheque preventivo da saúde deste sistema, a fim de atingir a tão perseguida segurança de voo (PATTERSON, 2000, p. 82).

## REFERÊNCIAS

ALEXANDERSON, E. *Human error in aviation*. School of Aviation. Lund University, 2003.

ASTRONAUTICS CORPORATION OF AMERICA. **C-130 Maintenance manual supplement for C-130 avionics modernization program**. Milwaukee, 2005.

BILLINGS, C. E. **Aviation automation: the search for a human-centered approach**. Ohio: Lawrence Erlbaum, 1997.

BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Voo por Instrumentos**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

DEHART, R. L. **Fundamentals of aerospace medicine**. 2. ed. California: Williams & Wilkins, 1996.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **The Interfaces Between Flightcrews and Modern Flight Deck Systems**. FAA, 1996. Disponível em: <<http://www.faa.gov>>. Acesso em: 26 ago. 2008.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **ERGONOMIA**. Disponível em: <<http://ergonomics-iea.org>>. Acesso em: 26 ago. 2008.

MARTINS, E. T. **Ergonomia na aviação: um estudo crítico da responsabilidade dos pilotos na causalidade dos acidentes**. Recife: UFPE, 2002.

McFARLAND, R. A. **Human factors in air transport design**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1986 (na obra: London).

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. **Consecuencias operacionales de la automatización en los puestos de pilotaje de tecnología avanzada**. Montreal: [s.n.] 1992.

PATTERSON, A. **Aspects of aircraft design that enhance safety**, 2000. Disponível em: <[http://www.vision.net.au/~apaterson/aviation/aircraft\\_design.htm](http://www.vision.net.au/~apaterson/aviation/aircraft_design.htm)>. Acesso em: 02 set. 2008.

SUMWALT, R. **Fatores humanos**, 1987. Disponível em: <<http://www.airsafetygroup.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

TEMPORAL, W. et al. **Medicina Aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005.

# A Operação de Veículos Aéreos Não Tripulados em Teatro de Operações Conjunto

*The Unmanned Aerial Vehicle Operations in Joint Operational Theater*

*La Operación de Vehículos Aéreos No Tripulados en Teatro de Operaciones Conjunto*

\*Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa<sup>1,2</sup>

1 Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR)

2 Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA)



**Recebido:** 27/05/2009

**Revisado:** 21/09/2009

**Aceito:** 22/09/2009

\***Autor:** Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa. Curso de Formação na Academia da Força Aérea (1988); Curso de Aperfeiçoamento na UNIFA (2000); Líder de Esquadrão da Aviação de Caça; Chefe Controlador de Operações Militares; Pós-graduação em Ciências Políticas da ADESG (1993), Administração de Empresas para Executivos (1996), em Administração Pública (2008); Curso de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Mestrado em Ciências Aeroespaciais (2008) na UNIFA e MBA em Gestão de Processos pela Universidade Federal Fluminense (2008). Atualmente o autor é Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR). **Contato:** luizpaulopsc@hotmail.com.

## RESUMO

Atualmente observamos as atividades militares sendo intensificadas pela abordagem do emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) pelas Forças Armadas Brasileiras. A Latin America Aerospace & Defense 2009 apresentou fabricantes que se propunham a resolver os problemas de aplicação ainda não vislumbrados pelos futuros usuários. Dentro dessa futura utilização, verifica-se a necessidade de se pensar sobre a coordenação e o controle dos voos a serem realizados dentro de um Teatro de Operações Conjunto. Até que ponto não haverá interferência dos veículos utilizados pelas Forças de Superfície em relação às aeronaves tripuladas dentro da mesma área de combate? Esse artigo propõe apresentar os VANT de interesse das Forças Armadas Brasileiras, os modos de coordenação necessários para os voos em cada ambiente tático e as possíveis medidas de controle por parte dos órgãos de controle de tráfego aéreo no Teatro de Operações.

**Palavras-chave:** Veículos Aéreos Não Tripulados. Controle de tráfego. Operações militares. Aeronaves.

## ABSTRACT

*Currently, we have observed the Brazilian Armed Forces increasing activities with Unmanned Aerial Vehicles. Latin America Aerospace & Defense 2009 showed manufacturers that proposed to solve the problems of implementation not envisioned by the future users yet. Within this future use, it is necessary to think about the coordination and control of the flights to be conducted within a joint operational theater. Who knows what will be the interference from vehicles used by Ground Forces in relation to manned aircraft in the same area of combat? This article aims at presenting the Unmanned Aerial Vehicle of interest to the Brazilian Armed Forces, the necessary modes of coordination to the flights in each tactical environment and the possible control measures by the air traffic control organizations in the Operational Theater.*

**Keywords:** *Unmanned Aerial Vehicles. Traffic control. Military operations. Aircraft.*

## RESUMEN

*Actualmente observamos las actividades militares siendo intensificadas por el abordaje del empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) por las Fuerzas Armadas Brasileñas. La "Latin America Aerospace & Defense 2009" presentó fabricantes que se propusieron a resolver los problemas de aplicación aún no vislumbrados por los futuros usuarios. Dentro de esa futura utilización, se verifica la necesidad de pensarse sobre la coordinación y el control de los vuelos a ser realizados dentro de un Teatro de Operaciones Conjunto. Hasta que punto no habrá interferencia de los vehículos utilizados por las Fuerzas de Superficie con relación a las aeronaves tripuladas dentro de la misma área de combate? Ese artículo propone presentar los VANT de interés de las Fuerzas Armadas Brasileñas, los modos de coordinación necesarios para los vuelos en cada ambiente tático y las posibles medidas de control por parte de los órganos de control de tráfico aéreo en el Teatro de Operaciones.*

**Palabras-clave:** *Vehículos Aéreos No Tripulados. Control de tráfico. Operaciones militares. Aeronaves.*

## INTRODUÇÃO

Durante a visitação à *Latin America Aerospace e Defense* (LAAD-2009), foi verificada a intensa participação de fabricantes de Veículos Aéreos Não-Tripulados, os VANT. Esse termo engloba qualquer aeronave não tripulada, com ou sem asa, assistida por um operador terrestre ou aéreo.

Os VANT não possuem operador humano a bordo, seguem os mesmos princípios de operação das aeronaves convencionais e, para o emprego tático em um Teatro de Operações, são de pequeno porte. Eles contêm todos os elementos das aeronaves reais, como o motor e os dispositivos de controle. Possuem sistemas de navegação automático, total ou parcial, que permitem a realização de voos autônomos em rotas pré-programadas.

A utilidade dos VANT é muito grande e variada, podendo ser usados em missões militares, civis e paramilitares. A utilização militar pode ser em:

- Reconhecimento e vigilância (marítimo, aéreo e terrestre);
- Acompanhamento da movimentação tática/estratégica do inimigo;
- Busca, análise e localização de alvos;
- Designador de alvos para ataques aéreos (laser);
- Transmissão de imagens e dados de inteligência em tempo real (datalink); entre outras.

No Brasil, como ferramenta militar, a utilização desse veículo aéreo começa a suscitar curiosidade quanto aos aspectos de doutrina de emprego e separação dos tráfegos aéreos militares e/ou civis atuando em um Teatro de Operações Conjunto.

Perguntas, como - “qual o órgão de Controle de Tráfego vai controlar esse tipo de tráfego? como será controlado? como será estabelecida a separação quando em conflito com outro tráfego aéreo essencial? como será o controle dentro de uma Zona de Controle de Aeródromo? como será a identificação dos VANT quando em missão no TO a fim de não serem abatidos pelo Sistema de Defesa Aeroespacial do Comando Conjunto?” deverão ser respondidas antes da entrada efetiva desse meio em Operações e Exercícios Conjuntos do Ministério da Defesa.

Desde 2005, as Operações Militares Conjuntas realizadas pelo Ministério da Defesa têm-se ampliado quanto ao número de meios. Aeronaves, navios, carros de combate, meios de comando e controle e pessoal vêm sofrendo incremento a fim de proporcionar o máximo adestramento dentro do orçamento planejado pelo Estado-Maior de Defesa.

Esse incremento de meios vem proporcionando experiências no nível de Estado-Maior e demonstram

problemas que ainda carecem de estabelecimento de doutrina específica. Um desses assuntos é a coordenação do uso do espaço aéreo em Teatro de Operações Conjunto. Como aeronaves, mísseis balísticos, artilharia e agora os VANT poderão ser empregados de forma a não causarem danos às próprias forças (fratricídio)?

Mas antes da consideração sobre alguns aspectos doutrinários, verifica-se a importância de apresentar os diversos modelos de VANT expostos na LAAD 2009, a Feira Internacional de Artigos de Defesa, realizada no pavilhão 3 do Rio Centro, no Rio de Janeiro, no período de 14 a 17 de abril de 2009. Foram apresentados os fabricantes, os países de origem do produto e os modelos fabricados.

## 1 VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS APRESENTADOS NA LAAD 2009

### 1.1 DENEL DYNAMICS (ÁFRICA DO SUL) – SEEKER II, SEEKER 400, BATELEUR, HERMES 90 E 450.

Apresentados como sistemas para realização de missões de reconhecimento aéreo, podem proporcionar, em tempo real, a vigilância e a localização de alvos num raio de até 250 km do ponto de lançamento. Podem manter até 10 horas de voo ininterrupto, com teto de serviço de até 18.000 ft (feet – pés) de altitude. Utilizam pistas de pouso e decolagem pavimentadas, de grama ou cascalho. Comandados por microondas apresentam *softwares* com funções específicas de controle do veículo e monitoramento dos equipamentos sensores. O *SEEKER II* pode levar 40 kg de equipamentos de sensoriamento e ainda ser capaz de realizar missões de designação laser para outras plataformas.

O *SEEKER 400* foi apresentado como um *upgrade* da versão *SEEKER II*. Esse equipamento é capaz de voar até 16 horas seguidas com 100 kg de equipamentos instalados, excluindo-se o combustível. Com capacidade de controle na linha de visada de 250 Km, essa distância pode ser estendida para 700 km se for provido de uma Estação Tática de Solo (*Tactical Ground Station*) como estação repetidora dos comandos de voo. Este equipamento também pode operar até 18.000 ft de altitude e tem capacidade de voar de forma autônoma (sem posto de pilotagem terrestre). Seus equipamentos de bordo permitem a interoperabilidade de meios de comunicações e possui modo S de Transponder para identificação nos radares de vigilância.

Ambos equipamentos são providos de meios de realizar missões de reconhecimento eletrônico (ELINT) para detecção e localização de radares emissores.

Bateleur foi apresentado como um equipamento do programa desenvolvido para realização de voos a média altitude, longa duração e carga útil composta de equipamentos de inteligência e vigilância. Pode voar de 18 a 24 horas ininterruptas, por ter capacidade de carregamento de tanques externos instalados sob as asas. Seu raio de ação é superior a 750 km acima dos 25.000 ft de altitude. Esse tipo de veículo necessita de uma pista de 400 metros para a decolagem na configuração de 1.000 kg de carga paga, pode realizar pousos e decolagens de pistas pavimentadas, de forma automática (sem comando). Com envergadura de 15 metros aproximadamente, utiliza-se normalmente de aeródromos para operação.



Figura 1: Bateleur  
Fonte: Denel Dynamics (2007)

Outros dois equipamentos apresentados foram os da família HERMES (90 e 450). Basicamente diferem pelo peso de carga útil (85 kg e 450 kg respectivamente) e envergadura (5 e 10,5 metros). Seus raios de ação ficam em torno de 100 km e podem voar até 18.000 ft de altitude. Suas velocidades em torno dos 95 nós de operação apresentam-se como fatores de apreensão quando operando com outras aeronaves.

### 1.2 EADS DEFENSE & SECURITY (ALEMANHA) – EAGLE 1 SYSTEM

A estratégia de *marketing* da empresa em relação a esse equipamento baseia-se na visão em tempo real, 24 horas - *around the clock* -, sob qualquer condição meteorológica, sobre o alvo. Designado como um sistema para Forças Armadas operando de forma conjunta - *Joint* -, foi apresentado como um sistema de informações, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento aéreo para operação em médias altitudes (25.000 ft de altitude). Propõe-se a operação nos três níveis de decisão de um Comando Conjunto (Estratégico, Operacional e Tático). Com capacidade de comando e controle baseado em sensores linkados a estações de superfície e satelitais poderá estabelecer a interoperabilidade (fornecer produtos para as diversas Forças Componentes de um Teatro de Operações),

considerando a instalação de equipamentos de comunicações por satélite e *Datalink*.

Esse tipo de equipamento pode voar de forma autônoma, inclusive com decolagens e pousos automáticos. Seu raio de alcance pode chegar a 550 milhas náuticas, com peso máximo de decolagem em torno dos 1.250 kg. Esse tipo de veículo apresenta a capacidade de comunicações com os Centros de Controle de Tráfego Aéreo das regiões onde forem empregados.

Com 16 metros de envergadura e velocidade de cruzeiro de 110 kt, necessita de aeródromo preparado para sua operação.

### 1.3 SCHIEBEL ELEKTRONISCHE GERAETE (ÁUSTRIA) – CAMCOPTER S-100

O Sistema CAMCOPTER S-100 foi desenvolvido como um helicóptero compacto não tripulado com capacidade de voo autônomo (desde a decolagem até o pouso). O raio de ação gira em torno de 97 milhas náuticas a uma velocidade de 55 kt. Com uma autonomia de 6 horas, seu peso de operação gira em torno de 200 kg. Este equipamento foi desenvolvido para realizar missões de reconhecimento, patrulha marítima e vigilância em ambiente tático.



Figura 2: Camcopter S-100  
Fonte: Schiebel (2009)

### 1.4 SELEX GALILEO (ITÁLIA) – SISTEMA FALCO

O produto FALCO foi descrito como um sistema de VANT tático para missões de reconhecimento aéreo (detecção, localização e identificação) e designação de alvos. Com possibilidade de utilização de pequenos espaços devido à sua capacidade de decolagens e pousos curtos, pode ainda ser operado em terrenos semi-preparados ou lançados por catapulta pneumática. Outra característica é a de voar de forma automática (decolagem, cruzeiro e pouso) em condições meteorológicas adversas. Apresentado com dimensões

reduzidas (7,20 metros de envergadura) e peso de 420 kg, pode voar por até 14 horas ininterruptas com teto de operação de 15.000 ft de altitude. O raio de ação é de 200 km quando linkado a uma Estação de Controle de Solo (GCS).

### 1.5 INSITU (EUA) – SISTEMAS INTEGRATOR E SCANEAGLE

Veículos não tripulados de pequenas dimensões (3 a 5 metros de envergadura) são operados por catapulta pneumática para decolagem e por haste de enganchamento para a recuperação no retorno da missão. Podem voar por até 28 horas seguidas realizando missões de reconhecimento com diversos tipos de sensores (ópticos e infra-vermelho). Podem vir equipados com equipamento Transponder no Modo C para desconflito com aeronaves. O teto de serviço descrito nos catálogos está em torno dos 20.000 ft de altitude a uma velocidade relativamente reduzida (50 kts). O peso de um sistema da INSITU varia de 20 a 60 kg. Não são reportados nos catálogos os respectivos raios de operação, mas pelas dimensões do equipamento e pelas fotografias estima-se um uso tático em Teatro de Operações abaixo dos 100 km. Outra característica marcante é a possibilidade de lançamento em quaisquer condições de meteorologia (ventos de 35 kts e chuva forte) quando, pelas fotografias dos catálogos, são apresentados voos sobre o mar e lançamentos a partir de navios.

### 1.6 ISRAELAEROSPACE INDUSTRIES – IAI (ISRAEL)

Esse fabricante, reconhecido no mercado aeroespacial, apresentou seis modelos de VANT que se diferiam pelas características de teto de serviço. Essas diferenças permitem o emprego tático, operacional ou estratégico.

O “Bird Eye 400” foi apresentado como um sistema portátil operado por apenas duas pessoas. Com motor elétrico para redução de assinatura auditiva, pode realizar voos de forma automática (sem a necessidade de pilotagem). O raio de ação fica em torno dos 10 km, com 1 hora de autonomia, teto operacional variando dos 500 a 1.000 ft de altura e velocidade em torno dos 45 kts. De dimensões reduzidas (2,2 metros de envergadura) apresenta peso máximo de decolagem em torno dos 5 kg. Lançado por catapulta elástica apresentava como meio de recuperação um conceito otimizado não claramente apresentado.

Os sistemas “I-view Family” foram apresentados em três versões que, aparentemente, são para a produção

de informações no nível operacional. Os modelos MK-50, MK-150 e MK-250 apresentam raios de ação que variam de 50 a 150 km. Tempo de permanência em voo girando em torno das 7 horas e teto de operação de 15.000 a 20.000 ft de altitude. De envergadura relativamente reduzida (4 a 7 metros), apresentam peso de decolagem relativamente alto considerando o teto de serviço (65, 160 e 250kg respectivamente). Todos os modelos apresentados não necessitam de aeródromo para sua operação. O uso de catapulta pode ser observado para o modelo MK-150. Outra característica marcante de operação é a recuperação por paraquedas. Esse tipo de meio de recuperação de equipamento foi propagado como um “revolucionário recuperador automático por paraquedas em ponto determinado”.



Figura 3: MK-50, MK-150 e MK-250  
Fonte: Israel Aerospace Industries (2009)

O “Hunter” foi apresentado como plataforma de sensoriamento capaz de decolagem e pouso em terrenos acidentados. Pelas fotografias, pode decolar por meio de motor foguete instalado na parte inferior da fuselagem. Apresenta trem de pouso e dois motores (um dianteiro e outro traseiro) para a confiabilidade da operação. Pode voar por 21 horas ininterruptas num raio de 250 km a até 20.000 ft de altitude, para emprego intenso no nível tático de um Teatro de Operações. A velocidade de cruzeiro fica em torno dos 100 kt, o peso de 885 kg numa envergadura de 10 metros.

O “Searcher MK II” apresenta características de operação superiores às já apresentadas. Pode ser operado por 20 horas de voo seguidas, a até 300 km de raio e acima dos 23.000 ft de teto. Mantém entre 60 e 80 kt em cruzeiro e decola com até 436 kg de peso numa envergadura de 8,55 metros.

O “Heron” é um sistema para operação em médias altitudes e para voos de longa duração, para missões táticas e estratégicas. Capaz de operar de forma autônoma em múltiplas configurações e sob qualquer condição meteorológica, poderá interferir consideravelmente com outras aeronaves quando empregado em um Teatro de Operações Conjunto.

Pode voar acima dos 30.000 ft por mais de 40 horas seguidas num raio de 300 km considerando as características dos links de pilotagem. Pode manter 80 kt de velocidade com peso de 1.150 kg. A envergadura é de 16,6 metros e necessita de campo preparado para a sua operação.

O “Heron TP” foi apresentado como uma evolução do modelo apresentado anteriormente. Suas características físicas são bem superiores ao Heron. O peso de decolagem pode chegar a 4.650 kg numa envergadura de 26 metros e motor turbo hélice de 1.200 hp. O teto operacional pode ficar acima dos 45.000 ft em voos de longa duração (36 hs). Apresenta equipamentos de comunicação por satélite para grandes raios de operação. Infelizmente as informações sobre raio de operação não estavam disponíveis. Mas, como os outros modelos, pode operar a qualquer tempo em missões de reconhecimento com possibilidade de decolagem e pouso sem auxílio do posto de pilotagem.

### 1.7 INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL – INTA (ESPANHA) – ALO E SIVA

O INTA Espanhol apresentou dois modelos de VANT na LAAD 2009. O “ALO” (*Avión Ligero de Observación*) foi apresentado como um sistema de reconhecimento aerotático (curto alcance). Pode ser lançado por catapulta ou decolar de pista preparada. Sua recuperação pode ser por pouso normal considerando a existência de trem de pouso ou por paraquedas quando a condição de terreno não proporcionar o pouso normal. Possui uma autonomia de 2 horas de voo com raio de alcance de até 50 km. A velocidade pode variar de 50 a 200 km/h com modo pilotagem ou automático. As dimensões são reduzidas (3,48 metros de envergadura) com peso máximo em torno dos 45 kg. Outro modelo apresentado pelo INTA foi o “SIVA” (Sistema Integrado de Vigilância Aérea). Esse VANT mede 5,8 metros de envergadura com peso máximo de 300 kg. A velocidade normal de operação é de 85 kt, com autonomia de 6 horas e pode operar em teto de 12.000 ft. Tal qual o modelo “ALO” também pode ser lançado de catapulta ou decolar de pista preparada. Já a recuperação pode ser de três formas: pouso com trem normal, paraquedas ou por “airbags” instalados na parte inferior da fuselagem. O raio de operação desse modelo não foi informado, porém, pelas características físicas e por fotografia, não deve superar os 60 km.

O Brasil também se fez representar nesse ramo de Veículos Aéreos Não Tripulados. Duas empresas



Figura 4: ALO e SIVA

Fontes: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (2009)

nacionais expuseram os seus produtos e, pelas características apresentadas, não deixam nada a desejar quanto ao emprego, principalmente tático dos veículos aéreos produzidos.

### 1.8 XMOBOTS (São Paulo) – APOENA 1.000 E 3.000

Esses tipos de VANT podem ser operados de forma autônoma, semi-autônoma ou remota para a realização de voos de reconhecimento aéreo (ISR – Inteligência, vigilância e reconhecimento). Podem, também, ser operados em qualquer condição meteorológica e necessitam de campo preparado para a decolagem e o pouso (aeródromo ou estradas). A autonomia divulgada fica entre 8 e 24 horas de voo, dependendo do modelo, numa velocidade média de 62 kt. O teto de operação gira em torno dos 10.000 ft com raio de operação de 1.000 km para o modelo APOENA 1.000 e 3.000 km para o outro modelo. As dimensões das envergaduras são relativamente reduzidas (2,5 e 4 metros) com pesos de 10 e 26 kg respectivamente. Para a decolagem, ambos os modelos também podem ser lançados por catapulta ou por movimento de viatura terrestre. Para o pouso, ambos podem fazer uso dos seus trens de pouso retráteis ou podem utilizar paraquedas internamente instalado.

### 1.9 SANTOS LAB (Rio de Janeiro) – CARCARÁ E JABIRÚ

O CARCARÁ é apresentado como modelo tático para missões de reconhecimento. Lançado à mão, tem uma autonomia de 1,5 horas em velocidade que varia de 30 a 60 kt. Com envergadura de 1,6 metros pode carregar equipamentos que produzem um peso de 1,8 kg. Já o JABIRÚ apresenta características físicas superiores ao modelo anterior. A envergadura é de 5,0 metros e a finalidade do emprego também é tática. Pode voar por mais de 18 horas com velocidades entre 50 e 100 kt. Necessita de 150 metros de campo preparado para decolagem e seu peso gira em torno de 27 kg.

### 1.10 AVIBRÁS (SÃO PAULO) – ACAUÃ

Projeto desenvolvido entre o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) e a AVIBRÁS desde 1988. Tendo recebido recursos para a continuidade do desenvolvimento do projeto, quando sair da fábrica poderá ter alcance de até 200 km, com autonomia para 10 horas de voo e altitude de cinco mil pés. Durante os voos, o VANT passa por pontos pré-estabelecidos e pode retornar sem a intervenção do piloto. Também é possível fazer mudanças de rota durante o percurso. Isso se dá a partir da estação de solo, que envia comandos para o piloto automático. Além do equipamento, que pesa cerca de 120 quilos, o avião é equipado com paraquedas debaixo da asa para o resgate.

As possíveis aplicações para esses VANT podem ser resumidas da seguinte maneira: no caso do Exército e da Aeronáutica, a idéia é que atuem em operações de risco. Além de servir para a identificação de alvos inimigos, o VANT é ideal na tarefa de avaliação dos danos causados logo após os disparos. Esse tipo de informação é essencial para que o comando das Forças Terrestres decida sobre a necessidade de um novo ataque. Já a Marinha necessita de um veículo que possa fazer o reconhecimento de terreno antes do desembarque de fuzileiros. Eles também pretendem utilizar as informações repassadas pelo VANT para fazer a correção dos tiros dos navios.

Na área civil, o VANT tem inúmeras aplicações, pode ser utilizado para inspeção de oleodutos e de redes elétrica e de transmissão, vigilância policial e cobertura de área de fronteira. Ou seja, em qualquer operação em que o uso repetitivo de uma tarefa ponha em risco a vida humana.

De acordo com o RBHA 100 da ANAC, o nível de complexidade dos sistemas com VANT são classificados em três tipos:

Tipo I – nesse tipo de sistema os voos são controlados com visada direta da aeronave, utilizando rádios convencionais. São usados aeromodelos convencionais, equipados com câmeras fotográficas ou de vídeo. Sistemas do tipo I possuem funcionalidade mínima, menor custo e maior facilidade de implementação.

Tipo II – sistemas desse tipo são controlados sem visada direta da aeronave, por meio de um computador que recebe imagens da aeronave em tempo real. O aparelho deve ser equipado com instrumentos de bordo para que seja possível pilotar e obter fotografias aéreas com referência geográfica.

Tipo III – nesse tipo de sistema, os voos são autônomos com pequena ou nenhuma interferência do

piloto. Os sistemas do tipo III são sistemas do tipo II equipados com equipamentos e *software* adicionais para permitir o voo autônomo.

## 2 ATIVIDADE DE COORDENAÇÃO DE USO DO ESPAÇO AÉREO EM TO CONJUNTO

A atividade de Controle do Espaço Aéreo é essencial para que seja evitado o fratricídio em um Teatro de Operações Conjunto. A coordenação no uso do Espaço Aéreo permite a operação integrada de todas as unidades usuárias do espaço aéreo existentes na Área de Operação Conjunta, buscando restringir ao mínimo as necessidades operacionais.

No caso de um Teatro de Operações Conjunto, consideram-se como Unidades Usuárias do Espaço Aéreo as seguintes:

- Unidades Aéreas da Marinha do Brasil com as aeronaves de asa fixa e asas rotativas embarcadas em navios;
- Unidades Aéreas do Exército Brasileiro;
- Unidades Aéreas da Força Aérea Brasileira;
- Unidades de Artilharia de Campanha do Exército;
- Unidades de Artilharia Antiaérea das Forças Singulares;
- Unidades Operadoras de Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT); e
- Unidades de Apoio de Fogo Naval.

Os procedimentos de Controle do Espaço Aéreo são implementados por meio do Plano de Coordenação de Uso do Espaço Aéreo (PCEA), que estabelece, entre outros elementos, por exemplo: uma combinação de meios de identificação eletrônica e procedimentos de uso do espaço aéreo, permitindo a identificação de amigo ou inimigo e sua posterior classificação e a possibilidade de aplicarem-se as medidas de defesa aeroespacial do Teatro de Operações adequadas.

## 3 OPERAÇÕES TERRESTRES

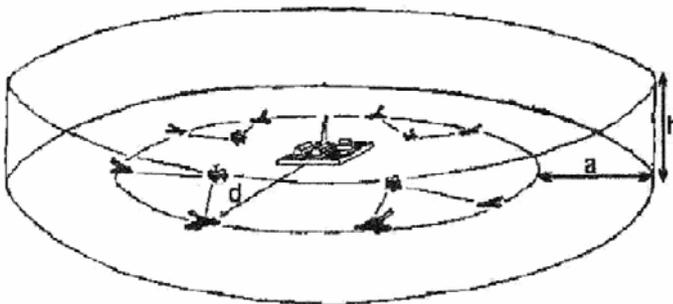
As Forças Terrestres, quando distribuídas no TO, estimam a abrangência física das suas tropas em porções demonstradas na figura 1. Normalmente, são utilizadas cartas (mapas) de escala entre 1:10.000 a 1:50.000. Cartas de escalas maiores dificultam a visualização de detalhes importantes para a progressão no terreno pelas Forças Terrestres.

Considerando a distribuição da defesa antiaérea de uma Divisão de Exército no Teatro de Operações, próxima à linha de contato, para uma eficiente coordenação de uso do espaço aéreo, a Força Aérea Componente (FAC), responsável pela coordenação e controle do espaço aéreo, define um espaço aéreo circular

sobrejacente à Força Terrestre Componente (FTC) em que somente será autorizado o sobrevoo de aeronaves amigas quando da coordenação com as forças terrestres envolvidas. De forma sistêmica, a FAC evitará sobrevoo sobre os espaços aéreos restritos às Forças Terrestres.

A figura demonstra o estabelecimento de uma área de sobrevoo restrita, exclusiva para as operações das unidades usuárias do espaço aéreo da FTC.

Nessa área de voo restrito, aeronaves, Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), artilharia de campo e unidades lançadoras de foguetes (LMF) efetuarão, no âmbito da Força Terrestre Componente (FTC), as respectivas coordenações de uso do espaço aéreo, conforme critério estabelecido pelo Comandante da FTC em sua Ordem de Operações.



$$h = a = \text{maior alcance útil} + 10\%$$

$$d = \text{maior distância de desdobramento; raio} = d + a$$

Figura 5: Exemplo de área de sobrevoo restrito alocada à Força Terrestre Componente.

Fonte: BRASIL (2001, p. 24)

O parâmetro inicial de espaço sobrejacente a uma FTC para a coordenação de uso é de, aproximadamente, 20 milhas náuticas de raio, conforme observado nas Operações PAMPA 2006 e CHARRUA 2007.

Considerando a possibilidade de emprego do novo radar SABER M60, pelo Exército, como ferramenta

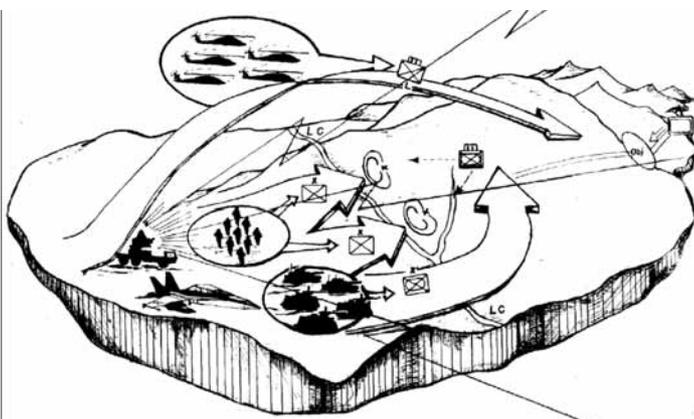


Figura 6: Zona de Voo Restrito à Divisão de Exército da FTC.

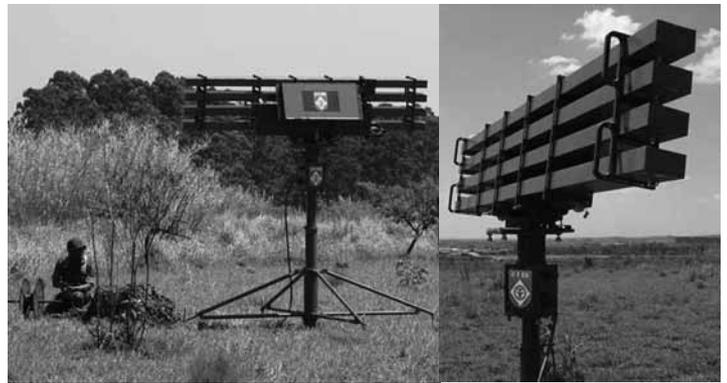


Figura 7: Radar SABER 60

Fonte: BRASIL (2007)

de vigilância para as unidades de Artilharia Antiaérea da FTC, verifica-se, apenas, a necessidade de coordenação por parte das unidades operadoras de VANT (com transponder instalado) junto às outras unidades do componente terrestre.

O **Radar de Vigilância SABER M60** integra o sistema de defesa antiaérea de baixa altitude, realizando o acompanhamento de alvos aéreos a partir de um sistema de emissão de radiofrequência.

O radar identifica o alvo desejado, as informações são processadas por um *software* e transmitidas, em tempo real, a um Centro de Operações de Artilharia Antiaérea, integrante do Sistema de Defesa Aeroespacial montado no Teatro de Operações. O radar fornece a localização exata de cada aeronave sobrevoando a área vigiada, bem como sua identificação, como amiga ou inimiga, o que permite a avaliação precisa de cada possível ameaça e a decisão oportuna da reação mais adequada.

Com tecnologia 100% brasileira, o sistema de acompanhamento de alvos aéreos permite rastrear alvos em um raio de até 60 quilômetros e a uma altitude de até 5 mil metros. Isso auxilia, de forma eficaz, no trabalho de proteção a pontos e áreas sensíveis. No Campo de Batalha, a defesa de uma Divisão de Exército.

Pode-se vislumbrar a adjudicação, para a Força Terrestre Componente, de um Sistema de Controle Aerotático (SCAT), composto de radar de vigilância, com vistas a melhorar a capacidade antiaérea, complementado pela instalação de radares SABER M60 de curta distância.

Nesse caso, o Órgão de Controle de Operações Militares (OCOAM) montado para apoio à FTC deverá disponibilizar meios de comunicação e controle de tráfego para realizar a separação do VANT com outras aeronaves. O posto de controle do VANT deverá manter contato com o Controlador de Tráfego do OCOAM para informar o posicionamento a fim de que esse

### Vigilância Radar de Força Terrestre Componente à Baixa Altura

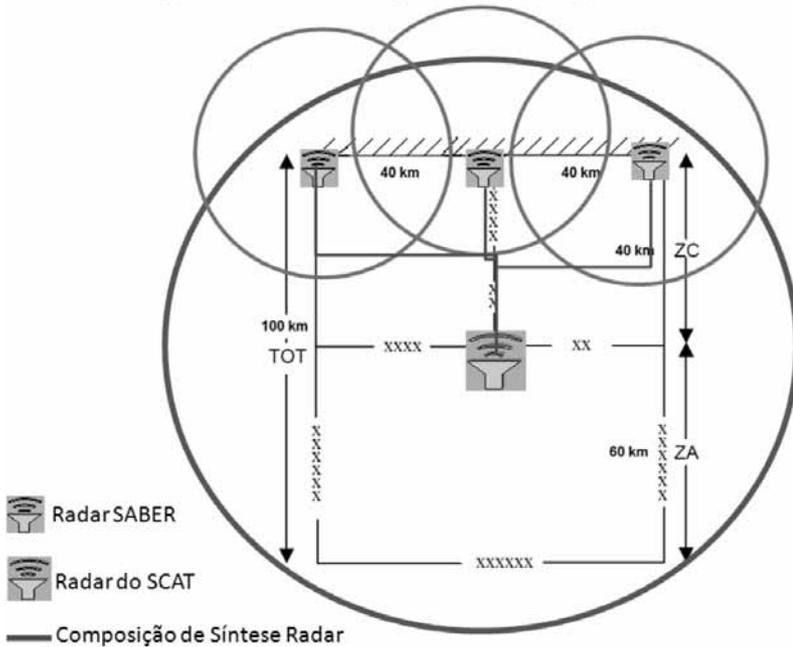


Figura 8: Sistema de Controle Aerotático adjudicado à FTC complementado por radar SABER.

controlador de tráfego aéreo possa estabelecer a separação em relação às outras aeronaves e prover a vigilância do espaço aéreo sobrejacente à FTC a fim de coordenar as Medidas de Policiamento do Espaço Aéreo (MPEA) junto à FAC.

Esse tipo de sistema proporcionará um alarme aéreo antecipado contra aeronaves inimigas em incursões à baixa altura, para ativação do sistema antiaéreo das unidades de artilharia antiaérea subordinadas à Força Terrestre Componente.

Para o controle do uso de VANT de emprego tático das forças terrestres, esse sistema proporcionará maior liberdade de ação por parte desses usuários e não haverá interferências para os voos dos outros meios usuários das outras Forças Componentes. Nesse tipo de emprego, será necessário o contato direto entre a Estação de Operação do VANT e o Órgão de Controle de Operações Militares do SCAT. Consoles de controle de tráfego, dentro do OCOAM, deverão ser reservados para os VANT. A coordenação, controle e separação deverão ser estabelecidos por meios de contatos telefônicos.

#### 4 OPERAÇÕES ANFÍBIAS

No caso das Operações Anfíbias, o raciocínio para o estabelecimento de um espaço aéreo sobrejacente à área de operação é similar. A célula de coordenação do

espaço aéreo da FAC define um círculo de aproximadamente 20 nm de raio (dependendo do volume das operações) e deixa a cargo da Marinha a coordenação das atividades (aéreas, anfíbias ou de apoio de fogo naval) no interior dessa área conforme a respectiva doutrina de coordenação já existente em seus manuais. Caso as aeronaves da FAC venham a necessitar ingressar nesse espaço restrito às operações anfíbias, as coordenações serão realizadas entre as células de coordenação dispostas nas respectivas FCtes para o uso coordenado, sem fratricídio. Com isso, a Marinha empregará os meios navais necessários ao sucesso das operações anfíbias dentro de um espaço restrito sem alterar a sua respectiva doutrina de emprego em operações anfíbias.

Assim, haverá uma independência da Força Tarefa Anfíbia ou de Desembarque para realizar suas operações de forma autônoma,

estabelecendo as respectivas coordenações de uso do espaço aéreo dentro da doutrina preconizada pela Marinha.

O uso dos VANT, nessa situação, estará condicionado à manutenção da área restrita às Operações Navais, ou seja, o uso tático (voos até 45 km de raio e à baixa altura). O uso de Veículos Não Tripulados além dessa distância carecerá de maior coordenação junto ao Comando Combinado e à Força Aérea Componente.

#### 5 OPERAÇÕES AÉREAS

Em uma palestra para Pilotos de Caça, por ocasião das comemorações do Dia da Aviação de Caça, o Comandante da Aeronáutica, Ten Brig do Ar Juniti Saito, manifestou a intenção da Força Aérea em utilizar os sistemas de VANT como meios de obtenção de informações por meio de missões de reconhecimento. Para esse emprego, o Comando da Aeronáutica adquirirá veículos com capacidade para realização de missões táticas e, talvez, estratégicas.

Conforme verificado em muitas operações militares conjuntas, a posição das unidades aéreas para emprego em Teatro de Operações, normalmente, fica em torno das 80 nm atrás da linha de contato. Essa característica de alcance dos meios aéreos subordinados à Força Aérea Componente nos leva ao entendimento de que os VANT utilizados pela FAC deverão ter uma grande autonomia,

raio de ação acima das 100nm, operação automática ou remota com estação de solo/aérea repetidora de sinal e voar a médias altitudes (acima dos 15.000 ft) para livrar-se dos meios antiaéreos inimigos no momento do cruzamento da linha de contato.

Nestes termos, os meios de coordenação e controle desse tipo de tráfego aéreo deverão ser estabelecidos de forma a não conflitar com aeronaves tripuladas, nos seguintes termos:

- Os VANT deverão ser providos de equipamento Transponder para identificação Amigo/Inimigo (IFF), com capacidade de serem ligados e desligados de forma remota, considerando a necessidade de entrada no território inimigo e identificação quando do retorno da missão;

- Os centros de controle dos VANT deverão ter condições de comunicação (em linha quente TF-1) com os órgãos de controle de tráfego aéreo responsáveis pelas operações aéreas (TWR, APP e OCOAM) para as coordenações de decolagem, subida, saída e retornos ao circuito de tráfego numa ATZ, por exemplo. Nestes termos, os órgãos de controle de tráfego aéreo deverão designar uma console de controle específica para o controle dos VANT, considerando o tipo de comunicação estabelecida com esses equipamentos;

- Pontos de espera de VANT próximos aos aeródromos de pouso deverão ser estabelecidos nos Planos de Controle do Espaço Aéreo da Força Aérea Componente (PCEA) para definição preliminar de pontos de desconflito;

- Estabelecimento de Corredores de VANT em desconflito com os corredores para aeronaves isoladas e pacotes, considerando a baixa velocidade de voo desses meios aéreos.

Apresentadas algumas considerações sobre o emprego de VANT, pode-se, de forma preliminar, responder aos questionamentos colocados no início:

- Qual o órgão de Controle de Tráfego vai controlar esse tipo de tráfego? Como coordenador do uso do espaço aéreo nas Operações PAMPA 2006 e CHARRUA 2007, pode-se vislumbrar a exclusividade de console de controle dentro de um OCOAM para estabelecer os possíveis desconflitos;

- Como será feito esse controle? Por meio de meios telefônicos em linha quente, as estações de solo de controle dos VANT deverão manter o contato com os órgãos de controle de tráfego aéreo para os desconflitos. Os responsáveis pela montagem da infra-estrutura de comando e controle da FAC e Comando Combinado deverão preocupar-se com a montagem desse tipo de link;

- Como será estabelecida a separação quando em conflito com outro tráfego aéreo essencial? Medidas de Coordenação estreitas deverão ser estabelecidas em Planos e Ordens de Operação com vistas a estabelecer pontos de espera e níveis de voo em desconflito com as aeronaves tripuladas. O preenchimento de formulários de planos de voo ou suas escalas deverão ser mantidos para efeito de divulgação e controle dos voos não tripulados;

- Como será o controle dentro de uma Zona de Controle de Aeródromo? Portões de Entrada e Saída e Pontos de Espera deverão ser previstos nos Planos de Coordenação do Espaço Aéreo da Força Aérea Componente para os contatos com os órgãos de controle de tráfego (Torre de Controle); e

- Como será a identificação dos VANT em missão no TO a fim de não serem abatidos pelo Sistema de Defesa Aeroespacial do Comando Conjunto? As condições de portabilidade de equipamento Transponder deverão ser obrigatórias para os VANT que forem operados em níveis de voo que interfiram no Sistema de Defesa Aeroespacial montado para o Teatro de Operações (assinatura radar relevante).

Conforme reportado na Revista Força Aérea n. 55, ano 14, de dez./jan 2009, já existem realizações de testes de VANT (UAV) junto às Forças Armadas Brasileiras. Independente do modelo a ser escolhido para aquisições junto a empresas estrangeiras ou de produtos nacionais, a preocupação com a coordenação de uso do espaço aéreo desses meios com outros usuários deve ser a tônica antes da sua entrada em serviço.

Devemos sempre nos preocupar com a possibilidade de um fratricídio antes do emprego de uma nova arma ou ferramenta de combate.

## CONCLUSÃO

O artigo procurou levantar alguns questionamentos sobre o emprego conjunto de uma ferramenta ainda desconhecida no meio militar nacional. Os VANT são apresentados pelas empresas fabricantes como os melhores e mais eficientes meios de reconhecimento tático. Como deverão ser montadas as estruturas de controle de tráfego aéreo para controlar, de forma segura, o emprego conjunto de aeronaves tripuladas e veículos não tripulados? As considerações apresentadas não têm a pretensão de estabelecer métodos e procedimentos de doutrina de emprego, mas suscitar novas idéias para que se inicie um processo de aprendizado conjunto, aproveitando as futuras operações militares.

## REFERÊNCIAS

COSTA, L. P. S. **Operações combinadas: uma análise crítica sobre o uso do espaço aéreo.** 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Aeroespaciais) Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército **Exército brasileiro vai usar radar de vigilância aérea em exercício durante os jogos Pan-Americanos 2007.** 2007. Disponível em: <[http://www.defesanet.com.br/zz/eb\\_saber.htm](http://www.defesanet.com.br/zz/eb_saber.htm)>. Acesso em: 21 abr. 2009.

DENEL DYNAMICS. **Bateleur: medium-altitude long-endurance surveillance UAV.** 2007. Disponível em: <[http://www.deneldynamics.co.za/Resources/BROC0232\\_BATELEUR.pdf](http://www.deneldynamics.co.za/Resources/BROC0232_BATELEUR.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2009.

\_\_\_\_\_. **Seeker II: UAV Surveillance System.** 2007. Disponível em: <[http://www.deneldynamics.co.za/resources/Broc0258\\_Seeker%20II.pdf](http://www.deneldynamics.co.za/resources/Broc0258_Seeker%20II.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAECIAL. 2009. Disponível em: <<http://www.inta.es>>. Acesso em: nov. 2009.

ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES. 2009. Disponível em: <<http://www.iai.co.il>>. Acesso em: nov. 2009.

MALLUF, E. **Novo RBHA 100.** 30 nov. 2004. Disponível em: <<http://inema.com.br/mat/idmat034385.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

RIBEIRO, A. **Veículos Aéreos Não-Tripulados.** 2004. Disponível em: <<http://www.geocities.com/livremanobrar/tecnologia/uav.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

SCHIEBEL. **Camcopter S-100.** 2009. Disponível em: <<http://www.schiebel.net>>. Acesso em: nov. 2009.

TELLES, Márcia. **No piloto automático.** 2008. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda\\_edicao/10\\_VANT\\_No%20piloto%20autom%C3%A1tico.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda_edicao/10_VANT_No%20piloto%20autom%C3%A1tico.pdf)>. Acesso em: 25 abr. de 2009.

# A Estratégia Nacional de Defesa e o Sistema de Controle do Espaço Aéreo

*The National Defence Strategy and the Brazilian Airspace Control System*

*La Estrategia Nacional de Defensa y el Sistema de Control del Espacio Aéreo*

Coronel Aviador R1 Flávio Neri Hadmann Jasper<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Chefe da Assessoria Especial e Econômica da Secretaria de Economia e Finanças da Aeronáutica

<sup>2</sup> Doutorando em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA)

**Recebido:** 03/07/2009

**Revisado:** 14/09/2009

**Aceito:** 17/09/2009

---

**Autor:** Coronel Aviador R1 Flávio Neri Hadmann Jasper, formado pela Academia da Força Aérea (AFA), em 1971. Bacharel em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em 1983. Realizou o Curso de Política e Estratégia Aeroespacial (CEPEA), em 1996. Adido Aeronáutico em Londres, em 1999. Pós-graduado pela COPPE CEFET em Energia, em 2003. Mestrado em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA), em 2006 e Doutorando em Ciências Aeroespaciais pela mesma universidade. **Contato:** Endereço: Condomínio Solar de Athenas, Módulo L, Casa 20. Sobradinho, DF. Telefone (61) 3962 1416. E-mail: bsb1021533@terra.com.br e jasperfnh@sefa.aer.mil.br.

## RESUMO

O artigo procura analisar as mudanças definidas pela Estratégia Nacional de Defesa (END) sobre o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). A END estabelece o Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) como o novo encarregado de liderar e integrar os equipamentos e os meios de vigilância e de comunicações para o controle do espaço aéreo. Como método, o artigo utiliza a pesquisa bibliográfica e documental, aplicando teorias como a Teoria Geral de Sistemas e as que tratam sobre os conceitos de Segurança e Defesa devido à integração da Defesa Aérea com o Controle de Tráfego. A análise da END sugere mudanças na estrutura do COMAER, inclusive com uma possível saída do Controle de Tráfego Aéreo da gerência da Aeronáutica. A previsão é possível porque um dos objetivos da END é a reorganização das Forças Armadas e porque a Aeronáutica, em 2007, concordou com essa possibilidade.

**Palavras-chave:** Tráfego aéreo. Defesa aérea. Aeronáutica. Coordenação.

## ABSTRACT

*This article aims to analyze the definite changes by the Brazilian National Strategic Defence (NDS) about the Brazilian Airspace Control System (SISCEAB). The NDS indicates the Brazilian Airspace Defence Command (COMDABRA) as the new manager of the equipments and resources of surveillance and communication for the airspace control. It was made a research on books and documents approaching the facts with theories such as, the General Systems Theory and those which deals with concepts about Security and Defence, because the Air Force manages the Airspace Defence and the Civilian Air Traffic Control. The analysis of the NDS suggests a modification in the structure of COMAER, including the shift from the Air Traffic Control to civilian management. This fact is possible to come up because one of the NDS' goals is to restructure the Armed Forces, besides the Air Force has agreed with this possibility in 2007.*

**Keywords:** Air traffic control. Aerial defence. Air force. Coordination.

## RESUMEN

*El artículo busca analizar los cambios definidos por la Estrategia Nacional de Defensa (END) sobre el Sistema de Control del Espacio Aéreo Brasileño (SISCEAB). La END establece el Comando de Defensa Aeroespacial Brasileño (COMDABRA) como el nuevo responsable por liderar e integrar los equipamientos y los medios de vigilancia y de comunicaciones para el control del espacio aéreo. Como método, el artículo utiliza la investigación bibliográfica y documental, aplicando teorías como la Teoría General de Sistemas y las que tratan sobre los conceptos de Seguridad y Defensa, debido a la integración de la Defensa Aérea con el Control de Tráfico. El análisis de la END sugiere cambios en la estructura del COMAER, incluso con una posible salida del Control de Tráfico Aéreo de la gerencia de la Aeronáutica. La previsión es posible porque uno de los objetivos de la END es la reorganización de las Fuerzas Armadas y porque la Aeronáutica, en 2007, concordó con tal posibilidad.*

**Palabras -clave:** Tráfico aéreo. Defensa aérea. Aeronáutica. Coordinación.

## INTRODUÇÃO

A Estratégia Nacional de Defesa (END), publicada em dezembro de 2008, sugere mudanças para as instituições atualmente responsáveis pelo controle do espaço aéreo nacional.

Este artigo discutirá quais as possíveis conseqüências das mudanças previstas na END sobre os órgãos que, atualmente, fazem o gerenciamento e a coordenação do Controle de Tráfego Aéreo e da Defesa Aérea.

Na Exposição de Motivos Interministerial ao Presidente da República, os Ministros Nelson Jobim, do Ministério da Defesa (MD) e Roberto Mangabeira Unger, da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), destacam que a END é focada em ações estratégicas de médio e longo prazo. Objetiva a modernização da estrutura nacional de defesa, atuando em três eixos estruturantes: na reorganização das Forças Armadas, na reestruturação da indústria brasileira de material de defesa e na política de composição dos efetivos das Forças Armadas (BRASIL, 2008b).

A END, sancionada pelo Executivo em 2008, destaca que o líder e integrador de todos os meios e recursos para o controle do espaço aéreo será o Comando de Defesa Aeroespacial (COMDABRA). Essa idéia altera o quadro atual, o qual o coordenador de todos os meios de comunicação e vigilância é o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

O modelo vigente está implantado sobre o conceito de integração, onde atuam dois órgãos centrais: o DECEA, órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB), atuando na coordenação do Controle de Tráfego Aéreo e o COMDABRA, órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) que atua na Defesa Aeroespacial, exercendo o controle sobre alvos não cooperativos<sup>1</sup>.

No que se refere ao controle de tráfego aéreo, o Comando da Aeronáutica, em nota à imprensa de 31 de março de 2007, concordou com a idéia de que o Controle de Tráfego Aéreo passasse para a área civil do governo. No entanto, desde aquela data, a instituição não mais se pronunciou sobre o assunto.

O tema surgiu novamente com o estabelecido na END que prioriza o COMDABRA como líder e integrador de todos os recursos destinados à vigilância e controle do espaço aéreo brasileiro.

A discussão sobre um tema de tamanha relevância para a Aeronáutica e para a sociedade parece ter ficado

em segundo plano. Por isso, o artigo procura contribuir para que o tema seja retomado, principalmente devido às mudanças que foram delineadas pela Estratégia Nacional de Defesa e que estão paulatinamente sendo implantadas.

Esse aspecto pode ser caracterizado pelo ato do Ministro da Defesa que, em 16 de abril de 2009, constituiu o Núcleo de Implantação da Estratégia Nacional de Defesa, com a finalidade de assegurar a implementação das medidas decorrentes da Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2009c).

Ou seja, apesar da resistência das Forças Armadas às mudanças em curso, observa-se que os objetivos da END estão sendo perseguidos.

## 1 DESENVOLVIMENTO

### 1.1 BREVE HISTÓRICO

Com a criação do Ministério da Aeronáutica (MAER), o governo Vargas aglutinou sob uma mesma administração as Aviações Militares (do Exército e da Marinha) e a Aviação Civil.

O governo brasileiro não seguiu a tendência internacional da época da II Guerra Mundial, ao subordinar ao mesmo órgão federal a Aviação Civil, criando uma situação especial ao atribuir uma atividade de caráter civil a um órgão militar, no caso, o recém-criado Ministério da Aeronáutica.

Seguindo a linha de pensamento de 1941, o governo brasileiro, em 1967, ao conduzir a reforma administrativa da Administração Federal, manteve as tarefas civis acometidas ao MAER e a instituição continuou com as duas vertentes: a militar e a civil. A reforma, inclusive, ampliou as tarefas atribuídas ao MAER, acrescentando atividades ligadas ao setor aeroespacial, navegação aérea e infra-estrutura aeroportuária.

Na década de 60, o crescimento da Aviação Civil gerou a necessidade de que a proteção ao vôo ampliasse sua especialização e atividades, resultando na criação dos seguintes serviços: Busca e Salvamento, Controle de Tráfego Aéreo, Meteorologia Aeronáutica, Comunicações (telecomunicações e informações aeronáuticas) e Auxílios à Navegação Aérea. Em 1972, para gerenciar todas essas atividades, foi criada a Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo (DEPV), subordinada ao Comando Geral de Apoio (COMGAP).

<sup>1</sup>Alvos não cooperativos são aeronaves que navegam no espaço aéreo brasileiro sem plano de vôo autorizado. Todos esses tráfegos não autorizados são repassados ao COMDABRA que é o órgão encarregado do controle sobre esses tráfegos, inclusive interceptando-os com aeronaves da Defesa Aérea, se assim considerar como necessário.

O desenvolvimento da Proteção ao Voo (BRASIL, 2005), passou por três fases importantes que foram desempenhadas por diferentes órgãos gestores quais sejam: a Diretoria de Rotas Aéreas (DR), de 1941 a 1971, que se preocupou com o desenvolvimento do modal aéreo, enfocando, principalmente, as necessidades da infraestrutura nos aeroportos e nas rotas aéreas que permitissem a condução segura da navegação aérea; a Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo, de 1972 a 2001, que deu continuidade à estratégia adotada pela Diretoria de Rotas Aéreas; e, finalmente, pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo a partir de 2001.

Moreira (2005) destaca que, em 1968, por meio do Memorando nº. R-001/GM3, de 5/01/1968, o então Ministro da Aeronáutica<sup>2</sup>, determinou ao Estado-Maior da Aeronáutica que estudasse e apresentasse alternativas para a implantação de um moderno sistema de controle de tráfego aéreo e, ao mesmo tempo, propor um sistema de defesa aérea.

Na gestão da DEPV (BRASIL, 2005), foi desenvolvido o Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA) que adotou uma postura ímpar de conciliar as necessidades e os recursos brasileiros. Este foi desenvolvido visando maximizar o emprego dos meios e tornar mais eficaz a coordenação das atividades das aviações civil e militar.

O primeiro Centro Integrando das duas atividades nasce como Núcleo (NUCINDACTA) e inicia suas atividades somente em 1976, três anos mais tarde. No início da década de 80, passa a denominar-se Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I).

De acordo com Silveira (2008), o Sistema DACTA surgiu com a implantação do CINDACTA I, a partir de 76, quando nasceu o Sistema Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo - SISDACTA, cuja destinação era substituir, gradativamente, o Sistema de Proteção ao Voo (SPV), no que diz respeito à realização do controle do tráfego aéreo, e dar início à defesa aérea no país. A filosofia do sistema DACTA previa a realização da atividade de controle de tráfego e defesa aéreas, ambos utilizando a mesma infraestrutura (mesma rede de telecomunicações e mesmos radares). Nessa idéia pioneira de se utilizar uma só infraestrutura, a separação só ocorre na operacionalização de cada atividade - Controle de Tráfego Aéreo (CTA) ficou com a DEPV, e a Defesa Aérea (DA) ficou com o COMDRABA.

<sup>2</sup>Tenente-Brigadeiro-do-Ar Márcio de Souza e Mello.

<sup>3</sup>O DECEA, que veio substituir a DEPV como órgão central do SISCEAB, é criado somente em 5 de outubro de 2001 (BRASIL, 2009b).

<sup>4</sup>O Controle da Circulação Aérea Nacional é o nome técnico dado pelo DECEA para o controle das aeronaves no espaço aéreo brasileiro, no sentido de segurança da navegação aérea.

Verifica-se que o primeiro sistema foi o Sistema Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA), nome oriundo do próprio conceito de integração entre Defesa Aérea e Controle de Tráfego. Essa idéia também está caracterizada no Regulamento dos CINDACTA que estabelece em seu Art. 1º que os Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA), organizações do Comando da Aeronáutica (COMAER) previstas pelo Decreto nº. 5.196, de 26 de agosto de 2004, têm por finalidade executar as atividades de vigilância e o controle da circulação aérea geral, bem como conduzir as aeronaves que têm por missão a manutenção da integridade e da soberania do espaço aéreo brasileiro, relacionadas com as áreas definidas como de sua responsabilidade (BRASIL, 2006).

O CINDACTA é responsável por duas tarefas: a vigilância e o controle da circulação aérea geral (Controle de Tráfego Aéreo) e a manutenção da integridade e soberania do espaço aéreo brasileiro (a Defesa Aeroespacial). Portanto, a norma atual que delimita a missão de um CINDACTA ainda se coaduna com os conceitos que geraram o SISDACTA.

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) é uma concepção posterior ao SISDACTA que surge com a criação do Núcleo do Comando de Defesa Aeroespacial (NUCOMDABRA) em 1980, cuja missão era a defesa do Território Nacional. Portanto, em 1980, separam-se os órgãos, os sistemas e as atividades.

Em 1990, é criado o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) que teve como objetivo “[...] o efetivo controle e o conhecimento de todas as aeronaves evoluindo no espaço aéreo brasileiro”. (BRASIL, 2005, p. 9). Consolida-se, assim, a separação das duas atividades que ficam sob a gerência de duas entidades distintas: o Controle de Tráfego Aéreo com a DEPV<sup>3</sup> e a Defesa Aérea com o COMDABRA.

A criação do SISCEAB teve ainda como objetivo prover a vigilância do espaço aéreo e participar do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). Portanto, esse sistema (BRASIL, 2000) nasce 10 anos após a criação do SISDABRA, tendo sido reformulado com o objetivo de integrar os órgãos e sistemas que já participam do Controle da Circulação Aérea Nacional<sup>4</sup> e proporcionar condições eficientes e seguras a todas as aeronaves, nacionais ou estrangeiras, no espaço aéreo sob jurisdição do Brasil.

E o que acontece com o SISDACTA? Com a criação do SISCEAB, o SISDACTA incorpora-se a esse sistema juntamente com outros quais sejam: o Sistema de Proteção ao Voo (SPV), o Sistema de Telecomunicações do Comando da Aeronáutica (STCA), o Sistema de Busca e Salvamento (SISSAR) e o Sistema de Informática da Aeronáutica.

Portanto, o sistema inicial nasce integrando duas atividades, a defesa aérea e o controle de tráfego aéreo, sob uma mesma gerência, a DEPV. Posteriormente, divide-se em dois sistemas, SISCEAB e SISDABRA, sob a gerência de dois órgãos centrais distintos: o COMDABRA para gerir a defesa aeroespacial, e a DEPV para gerenciar o controle de tráfego aéreo. Posteriormente, em 2001, o DECEA é criado e assume as atribuições da DEPV.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

Demo (2004, p. 46), destaca que “[...] toda interpretação depende intrinsecamente do quadro teórico de referência”.

Com uma abordagem multidisciplinar procura-se evitar o que Popper (1979) chama de aplicação de uma teoria dominante e que, na visão de Thomas Kuhn (Apud POPPER, 1979, p. 65), seria chamado de paradigma. Popper (1979, p. 69) admite que:

[...] a qualquer momento somos prisioneiros apanhados no referencial das nossas teorias; das nossas expectativas; das nossas experiências passadas; da nossa linguagem [...] é sempre possível uma discussão crítica e uma comparação dos vários referenciais.

Portanto, a pesquisa também deve ter essa característica, isto é, ser multidisciplinar e evitar que uma teoria seja dominante, criando paradigmas.

Um dos objetivos políticos definidos pela Estratégia Nacional de Defesa é o controle do espaço aéreo (soberania), aplicando o poder militar da atividade aérea que é exercido pela Aeronáutica. Baylis e Wirtz (2001, p. 2) definem estratégia como “a aplicação do poder militar para atingir objetivos políticos” e que “[...] a estratégia é mais bem estudada de um ponto de vista interdisciplinar”.

Jervis (1989) destaca que os recursos econômicos e militares são os principais instrumentos do poder e que uma política de Estado é influenciada por outros fatores além do seu ambiente externo. Aspectos como os seus

objetivos, riscos, sua crença em sua capacidade militar e se sua estratégia é praticável e popular.

Os Ministros Jobim e Mangabeira Unger (BRASIL, 2008a) destacam que a Estratégia Nacional é focada em ações de médio e longo prazo e que um dos eixos estruturantes é a reorganização das Forças Armadas. Nesse sentido, a END traça objetivos para a Força Aérea Brasileira (FAB)<sup>5</sup> e destaca que o SISDABRA disporá de um complexo de monitoramento que incluirá, também, aparatos de visualização e de comunicações.

Portanto, a mensagem que a END pode estar salientando é que o Controle de Tráfego Aéreo, uma atividade civil, poderá sair do gerenciamento militar, uma vez que, hoje, quem detém os meios de vigilância (radares) e meios de comunicação é o SISCEAB, cujo órgão central é o DECEA.

Considerou-se adequado inserir o conceito de *Parent Company*. Essa teoria é mais utilizada no mundo das empresas, onde se tem a figura de uma companhia (holding) que detém (por meio de ações que lhe dão o controle de uma empresa) o poder de decisão sobre a estratégia e atividades de uma determinada firma. O COMAER pode ser considerado como uma “holding” que detém dois negócios similares: a Defesa Aérea e o Controle de Tráfego Aéreo Civil.

Guimarães (2007)<sup>6</sup> esclarece que é importante que se compreenda que as teorias sobre a gestão de *portfolios* de negócios ou de empresas, em nível estratégico (*Corporate-level strategy*), partem da premissa de que a análise será procedida pela empresa-mãe (*holding* ou *parent company*), justamente por ser a empresa controladora, e que, em tese, tem o poder de decidir sobre a manutenção ou não de suas subsidiárias.

Para a Aeronáutica, a teoria que trata sobre *parent company* permite analisar se seria melhor para a instituição dedicar-se somente à sua missão principal ou permanecer gerenciando o controle de tráfego aéreo civil, uma missão subsidiária.

Todavia, a decisão não caberá ao COMAER. Ela dependerá do Executivo e do Legislativo, pois, para que o Controle de Tráfego Aéreo passe para uma entidade civil, irá depender de lei como foi o caso da criação da ANAC.

Considerou-se necessária também uma abordagem com conceitos da Teoria Geral de Sistemas. Audy (2005) destaca que o Método Científico, quando aplicado a

<sup>5</sup>A END traça objetivos para a FAB, enquanto a Força Armada, pela Constituição, é a Aeronáutica.

<sup>6</sup>Entrevista com o Tenente Coronel Guimarães em 29 de maio de 2008. Este oficial trabalhava na Secretaria de Economia e Finanças da Aeronáutica (SEFA) e realizou Curso de mestrado na Royal London School, Westminster University em Londres. Utilizou esta teoria em seu trabalho que versou sobre contingência em atividades da Aeronáutica. Seu trabalho (Estudo de Caso) analisou o acidente envolvendo uma aeronave da Gol Linhas Aéreas e o Legacy da ExcelAir dos EUA.

problemas complexos com muitas variáveis e situações onde a atividade humana se faz presente, apresenta dificuldades, mesmo que seja uma prática da ciência dividir o problema em componentes menores para tentar compreender o todo. Ainda, segundo Audy (2005, p.17) os três grandes problemas da ciência são: “a complexidade, os sistemas de natureza social e a aplicação do método científico em problemas do mundo real”.

Portanto, é necessária uma abordagem complementar ao método científico, isto é, o pensamento sistêmico porque uma das características da teoria é abordar o problema pensando em seu todo.

Maciel (1974, p.13) define sistema como “um conjunto de elementos quaisquer ligados entre si por cadeias de relações de modo a constituir um todo organizado”. Este autor, ainda, destaca que, nesses conceitos, pode-se verificar o caráter interdisciplinar da Teoria Geral de Sistemas, aspecto que se considera necessário para uma abordagem de sistemas de grande complexidade como os que tratam da Defesa Aérea e do Controle de Tráfego Aéreo.

Neste momento, cabe uma pergunta: por que se define que sistemas como o SISDABRA e o SISCEAB são sistemas complexos? O que significa a palavra complexidade nesse contexto?

A complexidade não é um tema simples e de acordo com Hall (2004) os três elementos da complexidade mais comumente identificados são: a diferenciação horizontal, a diferenciação vertical e a dispersão geográfica.

Ainda, segundo Hall (2004), a diferenciação horizontal se dá pela subdivisão das tarefas, as quais podem ser analisadas pela forma que a organização atribui a especialistas altamente treinados a execução de determinadas tarefas.

A diferenciação vertical se dá pela verificação dos níveis hierárquicos da organização. Considerando-se apenas os maiores níveis, o DECEA, por exemplo, possui a Direção-Geral, um Vice-Diretor, quatro Subdepartamentos e 15 organizações operacionais, dentre as quais se podem citar os quatro Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA).

O elemento final da complexidade, segundo Hall (2004), é a dispersão geográfica que pode ser analisada pela diferenciação vertical ou horizontal. Como exemplo da dispersão geográfica, o CINDACTA IV tem sua sede em Manaus (AM), o CINDACTA II em Curitiba (PR),

o CINDACTA III em Recife (PE) e o CINDACTA I em Brasília (DF).

As atividades e o pessoal podem também estar dispersos no meio da separação dos centros de poder. Como exemplo, as organizações subordinadas ao DECEA. Ou das atividades, como é o caso do Grupo Especial de Inspeção em Vôo (GEIV). Essa Unidade Aérea exerce uma atividade singular que é a checagem de todos os equipamentos do SISCEAB de forma a avaliar, com alto grau de precisão, os sinais emitidos pelos equipamentos de solo, garantindo a emissão de sinais confiáveis, precisos e contínuos para uso da navegação aérea (BRASIL, 2009b).

Desta forma, o artigo analisará as possíveis consequências dos objetivos estabelecidos na END para a Aeronáutica, tendo como referencial teórico as teorias acima citadas.

### 1.3 O PROBLEMA GERADO PELA END

Observando-se os sistemas existentes no Primeiro Mundo, verifica-se, no que se refere ao gerenciamento da Aviação Civil, da infra-estrutura aeroportuária e do Controle de Tráfego Aéreo, que existem soluções distintas.

Nos Estados Unidos, por exemplo, o Controle de Tráfego Aéreo Civil está sob a direção da *Federal Aviation Administration* – FAA<sup>7</sup> (THE UNITED STATES OF AMERICA, 2009) que é subordinada ao *Department of Transportation (DoT)*. Similar à organização no Brasil, em 1931, em que o Departamento de Aviação Civil era subordinado ao Ministério da Viação e Obras Públicas.

No Reino Unido, o Controle de Tráfego Aéreo da Aviação Civil é administrado por uma empresa, a National Air Traffic Services (NATS), cuja criação se deu em 1972. A NATS era uma empresa pública sob controle do Tesouro do Reino Unido que, a partir de 2001, passa, parcialmente, ao controle do setor privado.

Atualmente, o negócio é regulado sob a forma de concessão. Similar, no Brasil, às empresas que operam, sob concessão, determinados serviços públicos como água, energia elétrica, telefonia e transporte público, inclusive o das empresas de transporte aéreo.

No caso brasileiro, a Aviação Civil, desde a criação do Ministério da Aeronáutica em 1941 até 2006 quando surgiu a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), esteve sob a gerência de uma instituição militar.

A END define quatro objetivos para a Força Aérea Brasileira, dentre os quais é citado, em primeiro lugar,

<sup>7</sup>We operate the largest aviation system in the world. We are responsible for the safety and certification of aircraft and pilots, around-the-clock operation of our nation's air traffic control system, and for the regulation of U.S. commercial space transportation (THE UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

que ela deve exercer do ar a vigilância do espaço aéreo e que a primeira das responsabilidades da Força Aérea é a condição essencial para poder inibir o sobrevôo desimpedido do espaço aéreo nacional pelo inimigo (BRASIL, 2008a).

Como estratégia, a Força Aérea deverá cercar o Brasil com sucessivas e complementares camadas de visualização (BRASIL, 2008a).

O documento define o SISDABRA como uma dessas camadas e não o SISCEAB. Esse sistema que, atualmente, detém os meios de vigilância não é citado no Decreto. A END estabelece como líder e integrador de todos os meios de monitoramento aeroespaciais do país o COMDABRA<sup>8</sup> e não se refere ao DECEA que é o órgão central do SISCEAB e gerente de meios de monitoramento (radares) e meios de comunicação utilizados pelo SISDABRA.

O Brigadeiro R1 Pequeno destacou que, quando o sistema CNS/ATM<sup>9</sup> estivesse totalmente implantado, seria o momento de se transferir o Controle de Tráfego Aéreo para o gerenciamento civil.

Quando o sistema for plenamente implantado no Brasil, será eliminado o recurso ao sistema vigente, baseado em radar e comunicações por rádio para o controle de tráfego aéreo civil. Não obstante, o atual sistema deverá permanecer operando para a Defesa Aérea. Esse seria o momento ideal para se separar o SISDACTA em controle civil, baseado no CNS/ATM, e Defesa Aérea, a cargo dos militares e utilizando o sistema tradicional de radares. O risco é que a Defesa Aérea fique relegada a segundo plano e o sistema não seja modernizado e acabe completamente obsoleto (BRASIL, 2007, p. 43-44).

Aqui se visualiza, portanto, o problema criado pela END. O sistema brasileiro é integrado, sendo o DECEA, órgão central do SISCEAB, o responsável pelos meios de vigilância (radares) e meios de comunicação. O COMDABRA, órgão central do SISDABRA, o responsável pela Defesa Aeroespacial, fazendo-o por meio dos vetores (aeronaves) gerenciados pelo Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR) e utilizando a mesma infraestrutura destinada ao Controle do Tráfego Aéreo (CTA).

Se a concepção de sistemas integrados for abandonada, os custos dessa separação seriam, como já dito pelos que conceberam o sistema, proibitivos. Nessa hipótese, o grande prejudicado, provavelmente, seria o SISDABRA.

A norma do COMAER (BRASIL, 2009a) que institui “A Sistemática para Levantamento e Apropriação de Custos no SISCEAB” estabelece que os custos relativos à Defesa Aérea devam ser apropriados pelo SISCEAB. Mas, não devem compor os custos para efeito de formação dos preços das Tarifas de Uso das Comunicações e dos Auxílios da Navegação Aérea em Rota. A norma, portanto, demonstra que os custos do SISDABRA são apropriados pelo SISCEAB, contudo não comporão o valor da tarifa.

A norma que aprovou a Estratégia Nacional de Defesa, ao apontar o COMDABRA como o gerente e líder integrador de todos os meios de vigilância e de comunicação, além das aeronaves tripuladas ou não, desenha uma possível separação dos dois sistemas.

A Aeronáutica terá de analisar se é melhor para si manter essa atividade subsidiária ou permitir que seja passada para gerenciamento civil e uma forma poderá ser por meio do uso da Teoria que trata sobre *parent company*. No entanto, como já descrito, a decisão final dependerá da interpretação do Executivo e de alteração nas normas vigentes, o que exige a intervenção do Legislativo.

Essa discussão entre ser Aeronáutica, com atividades subsidiárias de caráter civil, e tornar-se somente uma Força Aérea já vem de longa data.

Menezes (2001, p. 10), destaca que teria sido muito difícil estruturar o Ministério da Aeronáutica para fazer frente “[...] a todos os seus compromissos de caráter e interesse sócio-econômico<sup>10</sup> [...] em conjunto com as imposições do segmento militar, cuja destinação, supostamente, era uma só: o emprego bélico do Poder Aéreo”.

Em sua crítica, Menezes (2001, p. 10) destaca que:

Possivelmente, no processo de criação do Ministério da Defesa, os legisladores (ou os próprios membros da Casa?)<sup>11</sup> imaginaram que, em se mantendo acobertados sob o manto de Comando da Aeronáutica, ainda fosse possível exercer alguma atividade de interesse não militar [...] debaixo da denominação Força Aérea, havia que se estar preparado para o combate, somente.

O então Comandante da Aeronáutica, Tenente-Brigadeiro-do-Ar Carlos Almeida Baptista, ao prefaciá-lo livro *Traçando os Caminhos do Céu*, registra que a instituição deixava como legado uma aviação civil dentre as mais

<sup>8</sup>O Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) será fortalecido como núcleo da defesa aeroespacial, incumbido de liderar e de integrar todos os meios de monitoramento aeroespacial do País (BRASIL, 2008a).

<sup>9</sup>CNS - *Control Navigation System - ATM Air Traffic Management*.

<sup>10</sup>Referia-se às atividades de cunho civil, tendo-a denominado, em seu artigo, como: Aviação Civil, Indústria de Transporte Aéreo, Indústria Aeronáutica, Administração Aeroportuária e Telecomunicações.

<sup>11</sup>Refere-se aos integrantes do Comando da Aeronáutica.

seguras e eficientes do planeta. Em sua visão, a nova aviação civil brasileira será orientada por um órgão civil, e nós, militares, poderemos nos preocupar exclusivamente com a defesa e a segurança do nosso céu. Nossa missão está cumprida.

O Brigadeiro Baptista deixa bem claro que, em sua gestão, procurou dar ênfase à Força Aérea Brasileira (FAB).

Trabalhei nessa linha de tratar apenas da Força Aérea Brasileira, o que acabou não acontecendo. [...] A Lei que cria o Ministério da Aeronáutica diz que ela é composta da Força Aérea Brasileira e da Aviação Civil. Se saísse a Aviação Civil, restava a Força Aérea Brasileira. Por isso, mandei colocar aqui na frente do prédio do Comando: Ministério da Defesa, Força Aérea Brasileira (BAPTISTA, 2002, p. 4).

Aeronáutica é a Força Armada, definida constitucionalmente, enquanto Comando da Aeronáutica é a estrutura administrativa atual, que, antes, era de Ministério. E a Força Aérea? Esta faz parte da Aeronáutica, conforme previsto no Decreto nº. 3.302, de 22 de maio de 1941.

A determinação da END também se choca com a primeira prioridade estabelecida no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica – PEMAER que é o próprio SISCEAB, como exposto pelo Comandante da Aeronáutica à Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) em 2007 que tratou sobre a questão do “Apagão Aéreo”. (BRASIL, 2007, p. 41).

Finalmente, outro fator do problema é que o COMDABRA, definido pela END como núcleo da defesa aeroespacial, é um comando, dentro da estrutura da Aeronáutica, subordinado ao Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR), no segundo nível executivo. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo é um órgão situado no primeiro nível executivo.

Jervis (1989) descreve que a imagem do Estado pode ser um fator principal na determinação de como ele conseguirá atingir seus objetivos. Nesse sentido, qual a mensagem que o Executivo está enviando para a Aeronáutica com as alterações que a END descreve? A mensagem que a END está enviando ao COMAER é a de que o COMDABRA sairá da esfera da instituição?

O problema é complexo, e o como fazer envolve discutir e apresentar alternativas para uma série de questões como: tarifas, compartilhamento da infraestrutura, transferência de recursos humanos, divisão gerencial dos sistemas (SISDABRA e SISCEAB), pagamento dos recursos humanos do Controle de

Tráfego Aéreo, o compartilhamento das informações geradas para os fins operacionais de cada sistema e onde colocar os Centros de Controle (APP e ACC<sup>12</sup>).

Acresçam-se ainda questões como a quem ficaria subordinado o novo órgão, o aspecto patrimonial, como seria realizada a transferência dos recursos humanos, hoje quase todos os militares, além de um aspecto relevante que é a verificação da operacionalidade dos equipamentos de navegação aérea e radares, que é feito por uma unidade aérea do COMAER, Grupo Especial de Inspeção em Vôo (GEIV).

Para que se possa ter essa visão ampla, inter-relacionando todos os componentes de ambos os sistemas, é adequado que se o faça com os elementos da Teoria Geral de Sistemas. A criação da ANAC teve esse problema. Hoje, o COMAER ainda é o responsável pela execução do Programa Federal de Auxílio a Aeroportos (PROFAA), apesar de a Agência ter, por lei, essa responsabilidade. Também está em negociação com a ANAC para continuar apoiando o Sistema de Aviação Civil no que se refere à higidez dos tripulantes das empresas aéreas.

Significa dizer que o Departamento de Aviação Civil (DAC) era apoiado por outros órgãos do Comando da Aeronáutica para desenvolver todas as atribuições que a ele haviam sido cometidas.

Por isso, o artigo sugere a abordagem também pela Teoria de Sistemas, para que se possa ter uma visão do todo e de suas múltiplas relações.

## CONCLUSÃO

Procurou-se mostrar que a gerência das atividades civis pelo então MAER se inicia em 1941 por uma decisão do Estado brasileiro, representado pelo governo da época, de implantar uma política pública, no que se refere à Aviação Civil e à Segurança da Nação, por meio de um modelo centralizado, designando como gestor do sistema uma instituição militar recém criada.

A idéia de centralização foi transposta para unir a Defesa Aérea com o Controle de Tráfego Aéreo, inicialmente sob uma mesma gerência e utilizando uma mesma infraestrutura de equipamentos (radares e meios de comunicação). O sistema concebido foi denominado de SISDACTA, nome oriundo do órgão que gerenciaria as duas atividades, o Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.

Posteriormente, o sistema se divide: a Defesa Aérea passa a ser coordenada pelo COMDABRA, cujo

<sup>12</sup>APP - *Approach Control* - Controle de Aproximação- órgão que recebe as aeronaves no limite de uma TMA (Terminal Área) e as conduz até próximo do aeroporto, quando o controle é passado para a Torre de Controle que fica no próprio aeroporto. ACC - Área Control Center - é um órgão que controla as aeronaves que voam entre duas áreas terminais, ou seja, no que é denominado de aerovias.

sistema se denomina SISDABRA e o Controle de Tráfego fica com o DECEA, cujo sistema atual se denomina SISCEAB e do qual o SISDACTA é um dos componentes. Porém, é mantida a centralização da infraestrutura, pois ambos os sistemas utilizam os mesmos radares e meios de comunicação para a interface operacional, mas cada órgão central gerencia as informações veiculadas para fins distintos.

A END traz mudanças substanciais, pois define o SISDABRA como uma das camadas de vigilância do espaço aéreo brasileiro e o COMDABRA como líder e integrador de todos os meios de monitoramento aeroespaciais do país. Pode-se inferir com essa mudança do gerente dos meios, passando do DECEA para o COMDABRA, que a mensagem sugere uma mudança na estrutura do COMAER. Pode significar a transferência do Controle de Tráfego Aéreo para gerenciamento civil.

Com as alterações em curso no SISCEAB com o advento do CNS/ATM, o Brigadeiro R1 Pequeno deixou implícita essa hipótese ao afirmar, na CPI do “Apagão Aéreo” que quando o CNS/ATM estivesse implantado, seria o momento de separar a Defesa Aérea do Controle de Tráfego Aéreo (BRASIL, 2007). Portanto, em médio prazo, ela pode se tornar realidade.

Aspecto importante também da END é a previsão de o COMDABRA ser o núcleo do Comando de Defesa Aeroespacial. Novamente, pode significar uma mudança na estrutura do COMAER. Hoje, o COMDABRA está subordinado ao COMGAR. Transformar-se em Comando de Defesa Aeroespacial pode resultar em sair da subordinação do COMGAR e quiçá do COMAER, podendo ir para a esfera de competência do Ministério da Defesa.

A hipótese é baseada no fato de que a Estratégia Nacional é focada em ações de médio e longo prazo e que um dos eixos estruturantes é a reorganização das Forças Armadas. Desta forma, a Estratégia Nacional de Defesa sugere uma transformação acentuada na atual estrutura da Aeronáutica. Ela apenas não está explícita.

Drucker (1975) diz que a única coisa que podemos prever é a continuidade das tendências do passado. O que já aconteceu é a única coisa que se pode quantificar e projetar. Não há garantia de que essas tendências se tornem a realidade futura.

A tendência do passado verificada é que as atividades de cunho civil (subsidiárias) da Aeronáutica foram, paulatinamente, saindo da esfera de competência da organização. Inicialmente, em 1994 (fevereiro), a gerência da atividade espacial passa à competência da Agência Espacial Brasileira, a AEB. Ainda em 1994 (dezembro),

a EMBRAER uma empresa vinculada, é privatizada. Com a criação do Ministério da Defesa, a INFRAERO, em 2001, passa à sua competência e, finalmente, em 2006, com a criação da ANAC, a Aeronáutica deixa de ser a responsável pela regulação e fiscalização da Aviação Civil, que era competência do Departamento de Aviação Civil (DAC) e, hoje, em processo de extinção.

O mesmo pode acontecer com o Controle de Tráfego Aéreo. A estrutura integrada da Defesa Aérea e do Controle de Tráfego também se modificou e, hoje, a Estratégia Nacional de Defesa sugere nova alteração.

Contudo, como destacou Drucker (1975) não há garantia de que isso, de fato, acontecerá.

## REFERÊNCIAS

- Audy, J. L. N. et al. **Fundamentos de sistemas de Informação**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- BAPTISTA, C. A. Comandante da Aeronáutica: entrevista. **Revista Aeronáutica**, v. 30, p. 3-6, out./dez. 2002.
- BAYLIS, J.; WIRTZ, J. **Strategy in the contemporary world: an introduction to strategic studies**. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- BRASIL. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008a. Estratégia Nacional de Defesa. Disponível em: <www.defesa.gov.br>. Acesso em: 04 jan. 2009.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 180/GC3, de 6 de fevereiro de 2006. Aprova o Regulamento de Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo. Brasília, DF, 2006.
- \_\_\_\_\_. Portaria nº 314/GC5, de 23 de abril de 2009. Institui a Sistemática para Levantamento e Apropriação de Custos no SISCEAB. Brasília, DF, 2009a.
- \_\_\_\_\_. Portaria nº 442/GC3, de 20 de julho 2000. Reformula o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Disponível em: <www.decea.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2009b.
- \_\_\_\_\_. **O controle do espaço aéreo: principais atividades**. Rio de Janeiro, 2005.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exposição de Motivos Interministerial nº 437/MD/SAE, de 17 de dezembro de 2008b. Disponível em: <www.defesa.gov.br>. Acesso: em 4 jan. 2009.
- \_\_\_\_\_. Núcleo de Implantação da Estratégia Nacional de Defesa. Portaria nº 518/MD, de 16 de abril de 2009c. Disponível em: <www.defesa.gov.br>. Acesso em: 25 maio 2009.
- BRASIL. Senado Federal. **Relatório da Comissão Mista Parlamentar de Inquérito**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 8 mar. 2008.
- DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos**. Campinas, SP: Papyrus, 2004.

DRUCKER, P. F. **Uma era de descontinuidade**. São Paulo: Círculo do Livro, 1975.

GUIMARÃES, A. V. **Contingency acquisitions: an introductory guide for the Brazilian Air Force contingency operations**. Londres: University of Westminster, 2007.

HALL, R. H. **Organizações: estrutura, processos e resultados**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

JERVIS, R. **The logic of images in international relations**. New York: Columbia University Press, 1989.

MACIEL, J. **Elementos de teoria geral de sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1974.

MENEZES, L. N. A Força Aérea: a posteriori. **Revista Aeronáutica**, n. 227, p. 8-10, mar./abril 2001.

MOREIRA, M. N. A. SISDACTA (1968-1978): visão estratégica. **Revista Aeronáutica**, n. 252, p. 8-11, set./out. 2005.

POPPER, K. R. A ciência normal e seus perigos. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979. 4. v.

SILVEIRA, L. P. M. **Sistema DACTA**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <flavio.jasper@terra.com.br> em 10 jun. 2008.

THE UNITED STATES OF AMERICA. Department of Transportation. **Federal Aviation Administration**. Disponível em: <[http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ahr/jobs\\_careers/occupations/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ahr/jobs_careers/occupations/)>. Acesso em: 03 abr. 2009.

# Novo Construto de Defesa: pensar estratégico e educação integrada para ações conjuntas

*New Construction of Defense: strategic thinking and integrated education for joint action*

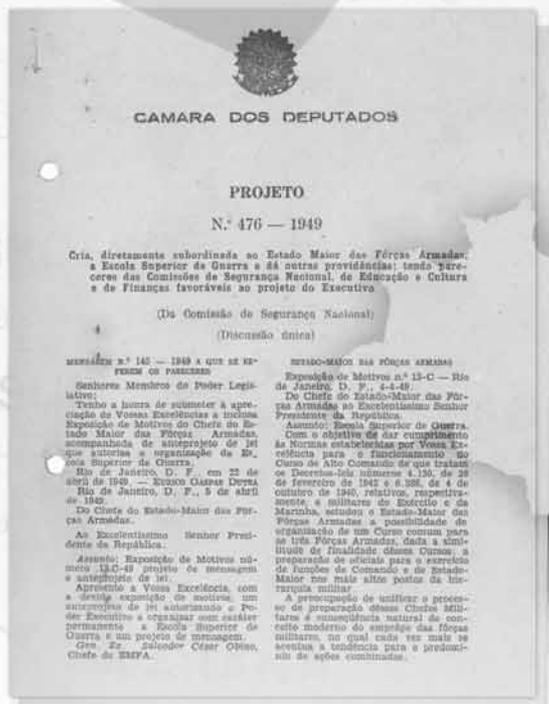
*Nuevo Constructo de Defensa: pensar estratégico y educación integrada para acciones conjuntas*

Coronel Intendente Afonso Farias de Sousa Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (UnB)



# ESG



Recebido: 18/07/2009

Revisado: 09/09/2009

Aceito: 01/10/2009

<sup>1</sup>Autor: Coronel Intendente Afonso Farias de Sousa Júnior, formado pela Academia da Força Aérea (AFA), Diplomado pela Escola Superior de Guerra, Bacharel em Administração, Especializado em Política e Estratégia (ADESG), Analista Internacional (MBE-UFRJ), Mestre em Administração Pública e Doutor em Desenvolvimento Sustentável, pela UnB. Contato: E-mail: afonsofariasjunior@gmail.com.

## RESUMO

Referindo-se à polêmica que teve início no ano 2000, sobre a transferência da Escola Superior de Guerra (ESG) do Rio de Janeiro para Brasília e mais precisamente sobre o que determina a Estratégia Nacional de Defesa: transferência da ESG para Brasília, este ensaio, fruto, inicialmente, de pesquisa bibliográfica e documental, assim como de pesquisa exploratória, visou aprofundar estudos sobre a necessidade de transferência da ESG, do Rio de Janeiro para Brasília. Em primeiro plano, o estudo mostra o surgimento, a atuação e o atual direcionamento da ESG, assim como discorre sobre os contrapontos da mudança de sede. Em um segundo momento, endereça-se para a criação do Instituto Nacional de Defesa (INAD), com sede em Brasília e reafirma a necessidade da existência da ESG, mas com uma nova abordagem – voltada para a interoperabilidade, estado-maior conjunto, integração interinstitucional e de caráter obrigatório para os oficiais superiores das Forças Armadas nacionais. Por fim, tece os comentários finais, onde evidencia que deve-se abandonar a sensação e caminhar para a ação, pois em tempos de transformação aparecem excelentes oportunidades para a criação, recreação, união e inovação. Novos tempos exigem pensar e agir pós-modernos. Dessa forma, direciona a ESG para a educação continuada integrada dos Oficiais das Forças Armadas e o INAD para a formação inicial e continuada dos Analistas de Defesa, assim como para a realização do Curso de Defesa, Desenvolvimento e Diplomacia para os Oficiais já selecionados para o generalato.

**Palavras-chave:** Defesa. Educação. Integração. Inovação.

## ABSTRACT

*This study refers to the controversy that began in 2000 on the transfer of the Escola Superior de Guerra (ESG) from Rio de Janeiro to Brasília, precisely about what determines the National Defense Strategy: the transfer of the ESG to Brasília. This essay, which was initially a result of bibliographical readings and documental research, as well as exploratory research, aimed at developing studies on whether the transfer of the ESG from Rio de Janeiro to Brasília was necessary. First, the study shows the foundation, the performance and the current direction of the ESG, as well as discusses the counterpoints of the change of location. Secondly, it addresses the creation of the National Defense Institute (INAD), based in Brasília, and reaffirms the necessity of the Escola Superior de Guerra, but with a new approach - focused on the interoperability, joint staff forces, and on an interinstitutional integration of a mandatory nature for the senior officers of the national Armed Forces. Lastly, final comments are made portraying that the feeling should be left behind and an action must be taken, because, in a changing world, excellent opportunities arise for creation, recreation, unity and innovation. This whole new world demands post-modern thoughts and actions. Thus, it directs the ESG to the continuing and integrated education for the Officers of the FFAA and INAD for the initial and ongoing training of the Defense Analysts, as well as to the creation of Course of Defense, Development and Diplomacy for the Officers already selected for the generalship.*

**Keywords:** Education. Defense. Integration. Innovation.

## RESUMEN

*Refiriéndose a la polémica que tuvo inicio en el año 2000, sobre la transferencia de la Escuela Superior de Guerra (ESG) del Rio de Janeiro para Brasília y más precisamente sobre lo que determina la Estrategia Nacional de Defensa: Transferencia de la ESG para Brasília, este ensayo, fruto, inicialmente, de investigación bibliográfica y documental, así como de investigación exploratoria, visó profundizar los estudios sobre la necesidad de traslado de la ESG, del Rio de Janeiro para Brasília. En primer plan, el estudio muestra el surgimiento, la actuación y el actual encaminamiento de la ESG, así como discurre sobre los contrapuntos del cambio de sed. En un segundo momento, se encamina para la creación del Instituto Nacional de Defensa. (INAD), con sed en Brasília y reafirma la necesidad de la existencia de la ESG, pero con un nuevo abordaje - voltado para la interoperabilidad, estado mayor conjunto, integración interinstitucional y de carácter obligatorio para los oficiales superiores de las Fuerzas Armadas Nacionales. Finalmente, se tecen comentarios finales, donde se evidencia que se debe abandonar la sensación y caminar para la acción, pues en tiempos de cambios, surgen excelentes oportunidades para la creación, recreación, unión e innovación. Nuevos tiempos exigen pensar e agir post modernos. De esa forma, direcciona la ESG para la educación continuada integrada de los Oficiales de las FFAA y el INAD para la formación inicial y continuada de los Analistas de Defensa, así como para la realización del Curso de Defensa, Desarrollo y Diplomacia para los Oficiales ya seleccionados para el generalato.*

**Palabras-clave:** Defensa. Educación. Integración. Innovación.

## INTRODUÇÃO

Há tempos, escuta-se sobre a transferência da Escola Superior de Guerra (ESG) para Brasília. A discussão é apaixonante, polêmica e de conclusão imprecisa. Onde reside o problema? Muitos pensam que a citada escola esqueceu de observar a modernidade, prendeu-se às finalidades próprias, isto é, a ESG pela ESG. Voltou-se para seu interior e ditou, estancadamente, premissas, dogmas e doutrina. Ela, seu conteúdo e sua estrutura atenderiam às demandas nacionais?

Sabe-se que a verdade é construída de diversos prismas. Muitos, ao lerem a sentença anterior, duvidaram da afirmação. Mas a realidade fática impõe-se e é por isso que surge a polêmica, fruto da percepção e não-percepção do problema.

Estado, governo e sociedade compõem uma tríade teoricamente indissociável, mas abstratos e quase sempre separados perante o observar dos fatos apresentados no cotidiano das ações individuais de cada elemento constituinte.

As sensações de segurança e as ações de defesa são partes de uma unidade responsável por gerar harmonia, paz social e propiciar o atingimento do bem-comum. Espectros da política, da cultura, da economia, do socioambiental e das questões institucionais influenciam e são influenciados pelo desenrolar da ação específica de cada fator citado. É clara a necessidade da provisão de defesa para a geração de dissuasão, assim como é cristalina a demanda de ordem interna para a intensificação da coercibilidade/coação, no intuito de desestimular conflitos e ações infracionais no tecido social.

Dessa forma, o Estado pode atuar de várias maneiras para conseguir o ótimo em termos de gestão pública, mas não pode prescindir das discussões e ações sobre a sua política de segurança nacional (por que os receios sobre este termo?). É como afirma Pieranti, Cardoso e Silva (2007, p.46):

É possível, portanto, que o Estado privatize suas empresas e afaste-se do planejamento em diversas áreas, entregando-o à iniciativa privada. É possível que o Estado conte com o apoio privado para desenvolver e manter mecanismos ligados à infraestrutura e à logística. É até possível que o Estado aposte nessa parceria como uma forma salutar de redução de custos, sem prejuízo da eficiência. É possível, ainda, que o Estado opte por diminuir o orçamento de diversos setores. É possível, enfim, que o Estado se aproxime do conceito de Estado mínimo abordado anteriormente.

Essas possibilidades são, entretanto, limitadas. Como a defesa da nação não é atividade econômica que possa ser explorada pela iniciativa privada, cabe ao Poder Executivo garanti-la e ao Poder Legislativo discuti-la e, depois, apoiá-la, o que significa a

necessidade de investimentos constantes em recursos humanos, estudos e renovação de aparato militar. A capacidade de adaptação das Forças Armadas ao corte desses elementos é limitada, como também é limitada a possibilidade de redução dos compromissos do Estado em determinados setores. Assim, por mais que o Estado se distancie do planejamento e do investimento em diversas áreas e mesmo que estabeleça uma política de cortes, não deve — e não pode — desligar-se de questões ligadas à segurança nacional.

Assim, criar um ambiente propício para a discussão sobre segurança e defesa é salutar. Os Poderes Executivo e Legislativo devem e podem motivar seminários, cursos, discussões para internalizar os conceitos inerentes a cada elemento no seio da sociedade, pois segurança e defesa são para todos.

Quanto mais fragilizada é uma nação em termos de zelar por sua segurança e defesa, mais fácil pode tornar-se alvo de interesses e da cobiça sub-reptícia (ou ostensiva) de outros países pobres de biodiversidade e/ou de recursos naturais, mas ricos em ganâncias e estratégias espúrias. Soberania e território são mantidos pela consistente organização socioeconômica e pelo desenvolvimento integrado de ações de defesa, o qual deve permear todas as expressões ministeriais que compõe a administração direta e indireta.

A escola que criou uma doutrina, um método e divulgou parâmetros ideológicos (sim, isso mesmo – ideológicos) desde o início da década de 50 do século XX, assim como tratou de segurança e defesa, foi a ESG. Ela deve ser a única a professar esse tipo de ensino? É da sua plena competência ainda continuar com um curso de Altos Estudos de Política e Estratégia? Onde se encontra a interoperabilidade nessa discussão? Como formar os analistas de defesa? Como promover o entendimento sobre um pensamento convergente (estratégico e logístico) sobre segurança e defesa nas Forças Armadas (FFAA)?

Essas questões serão discutidas nos tópicos seguintes. Primeiro, abordar-se-ão as questões históricas do surgimento da ESG. Depois, serão apontadas as controvérsias sobre a localização e transferência da ESG para outra localidade. Em seguida, serão relatadas as argumentações sobre a criação do Instituto Nacional de Defesa (INAD). Quase no final, será evidenciada a nova Missão da ESG. Por fim, na última seção, serão expostos os comentários finais sobre o assunto.

### 1 ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA: SURGIMENTO E EVOLUÇÃO

A ESG surgiu no final da década de 1940, fruto da aproximação estadunidense provocada pelo final do

segundo grande conflito bélico mundial. Naquela época havia ambiente propício para a criação e desenvolvimento de uma Unidade Escola que enaltecesse as questões do planejamento e replicasse o modo de pensar dos vencedores do embate bélico.

Em 20 de agosto de 1949, O Congresso Nacional decretou e o presidente da República, Eurico Gaspar Dutra, sancionou a Lei nº 785, que criou a Escola Superior de Guerra (ESG), com sede no Rio de Janeiro. Instituto de altos estudos e destinado a desenvolver e consolidar os conhecimentos necessários para o exercício das funções de assessoramento e direção superior e para o planejamento da segurança nacional. Acrescenta a referida lei que a ESG deveria funcionar como centro permanente de estudos e pesquisas, ministrando cursos que fossem instituídos pelo Poder Executivo.

A Escola foi idealizada, em princípio, para ministrar o Curso de Alto Comando apenas para militares, entretanto, terminou sendo organizada para receber, também, civis, sendo criado o Curso Superior de Guerra (CSG). O curso destinado exclusivamente para militares, Curso de Estado-Maior e Comando das Forças Armadas (CEMCF), começou a funcionar em 1954.

Nas décadas de 1950 até 1980, a ESG direcionou a formação de muitos profissionais para pensar o Brasil de forma estratégica. Ensinou um método para o planejamento governamental e fez com que seus estagiários se preocupassem com os problemas brasileiros. Eles identificaram óbices, verificaram causas, realizaram diagnósticos, estudaram a conjuntura nacional/internacional, checaram os meios disponíveis e potenciais, elaboraram objetivos, políticas e estratégias. Planos, programas, projetos e atividades e metas foram idealizados.

Ao longo do tempo, incorporou como objeto de seus estudos o Desenvolvimento Nacional, daí surgindo o binômio Segurança-Desenvolvimento, destinado a promover Ordem e Progresso. No ano em que completou 50 anos (1999), era responsável por ministrar os seguintes cursos: Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE); Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia Militares (CAPEM); Curso Superior de Inteligência Estratégica (CSIE); Curso Especial de Altos Estudos de Política e Estratégia (CEAPE), para estrangeiros; Curso Intensivo de Mobilização Nacional (CIMN); Curso de Atualização (CAESG), além de Encontros com a ESG, Ciclos de Extensão (CEE), Atividades de Extensão Superior (AEE).

A década de 1990 foi um momento de descontinuidade e renascimento, um caos construtivo,

isto é, os fundamentos e as amarras nas quais os conceitos se conformavam foram fragilizados pelo uso consolidado da cibernética (comando, comunicação e controle), dos sistemas (abstratos e concretos), da tecnologia (bélica e para fins pacíficos) e da ênfase nas questões socioambientais e naquilo que tange ao desenvolvimento sustentável e apelo aos direitos humanos.

Em 2008, a ESG ministrou os cursos abaixo descritos, os quais estão previstos para acontecer durante o exercício de 2009:

CAEPE - Curso de Altos Estudos Política e Estratégia;

CSIE - Curso Superior de Inteligência Estratégica;

CEMC - Curso de Estado-Maior Combinado;

CLMN - Curso de Logística e Mobilização Nacional;

CGERD - Curso de Gestão de Recursos de Defesa; e

PAM - Curso de Atualização da Mulher.

Hoje, há uma tendência das Forças Armadas estadunidenses e europeias para realização de um trabalho mais cooperativo, e voltadas para educar/treinar equipes de excelência (com eficiência, eficácia e critérios de economicidade) nos seus mais diversos ramos de atuação. O terrorismo, os embates assimétricos, os crimes transnacionais, a globalização e a dificuldade de focar o inimigo de forma precisa levaram os governos nacionais a repensarem suas defesas nacionais. Educar, treinar e agir de forma conjunta (nacional e internacionalmente) foi a saída encontrada.

A modernidade e a modernização das FFAA fizeram-se de forma compulsória. Inicialmente, posicionarem-se com material, equipamento, sistemas e pessoal atuando integradamente e em prol do atingimento de objetivo único foi o primeiro passo para a regra da eficiência. Material, equipamento e sistemas devem ser operados pelas Forças Aérea, Terrestre e Naval com a mesma disposição e destreza – na medida do possível. As pessoas podem ser educadas, desde a formação inicial, com a perspectiva de atuação conjunta – de forma cooperativa, integrada e coletiva – na dimensão intra-organizacional, assim como na dimensão interforças. Logicamente, a formação primeira terá plena ênfase naquele ser operacional que se deseja.

É com esse sentido, educar e treinar para o preparo e emprego das FFAA, que esse ensaio se concentra. Ele especificamente aborda a necessidade de transformar um modo de pensar e educar para a interoperabilidade entre as FFAA nacionais. Envolver os Comandos

Militares (CMil), O Ministério da Defesa (MD) e o Poder Civil nessa empreitada é salutar.

Com mais precisão, evidencia-se a necessidade de criar o Instituto Nacional de Defesa (INAD) e deixar a Escola Superior de Guerra, após revisão da sua missão e adoção de cursos voltados à modernidade, funcionar para atender a demanda dos CMil, tanto para o efetivo militar quanto para o civil.

A seguir, serão discutidos pontos e contrapontos da Escola Superior de Guerra.

## 2 LOCALIZAÇÃO, ATUAÇÃO E NECESSIDADES INSTITUCIONAIS

Coimbra (2008) alega que as três escolas de Estado-Maior das Forças Singulares estão no Rio de Janeiro (EGN, Eceme e Ecemar), juntamente com o Instituto Militar de Engenharia (IME), além da própria ESG. O Rio continua a ser o centro cultural do país e o eixo RJ/SP/MG constitui o cerne da maior parte das expressões do Poder Nacional.

Afirma ainda que Brasília passará a ter mais um órgão governamental *aparelhado* partidariamente, a exemplo de outras instituições passaram a funcionar de acordo com a prática *gramscista*. Inclusive, os *neoentreguistas* denunciam que a ESG é o último bastião dos nacionalistas, em termos de formação, nas Forças Armadas.

Em momento próximo ao ano 2000, foi cogitada a extinção da ESG. Porém, frente às resistências, passaram a cogitar a sua transferência para Brasília. É mister observar que se opinou por separar os militares dos civis, ficando os primeiros no Rio e os demais em Brasília. Felizmente, não lograram êxito.

Fialho (2002) evidencia que uma organização consiste num instrumento técnico para a mobilização de energias humanas, objetivando finalidade estabelecida; apresenta-se como um instrumento de trabalho racionalmente elaborado para integrar esforços e atingir propósito específico. Seu valor interna ou externamente depende de sua capacidade para atingir de forma eficaz os objetivos em vista.

Já instituição se aplica a grupos que, por meio da dinâmica do seu funcionamento, se revestem de significado especial para seus membros e para a comunidade que constitui o seu ambiente. Passa a ser valorizada por ela mesma e não apenas por sua funcionalidade como instrumento para a realização de determinada tarefa.

A instituição infunde-se de valor. Ela tem história e identidade própria e distinta. Sua existência pode ser

explicada ideologicamente; preenche determinadas necessidades dentro da grande comunidade que a envolve; desenvolve uma clientela própria, ganhando assim a estabilidade que advém de uma fonte de apoio seguro e de um meio fácil de comunicação. Nesse processo, se defronta com outros grupos com interesses competitivos, e, por isso, deve buscar seu espaço e auto-preservação, com base no apoio da comunidade, cujas aspirações e senso de identidade a instituição simboliza. Em síntese, a liderança institucional transcende a gerência administrativa e, por meio daquela, se protege e desenvolve mecanismos de preservação (FIALHO, 2002).

Importante frisar que aqueles que conhecem a estrutura e a dinâmica desenvolvida na Escola Superior de Guerra sabem da necessidade de mudanças, tanto nas questões de *hardware* e *software* quanto de *humanware*. Repensar sua finalidade e as relações com o ambiente imediato e mediato, assim como cooperar e se integrar a outras instituições similares parece ser conveniente, assim como endereçar-se às novas dinâmicas de ensino, doutrina e ajustar-se às novas tendências político-históricas nacionais e internacionais.

No dizer de Fialho (2002), a ESG deverá continuar funcionando como um instituto de altos estudos de política e estratégia, centrada no campo da segurança nacional, com ênfase na defesa nacional e considerando o desenvolvimento sustentável, o qual transcende o crescimento econômico e condiciona a própria segurança.

Não olvidável, lembrar que a Escola proporciona oportunidades para que inúmeros representantes da sociedade possam se expressar livremente: políticos, juristas, empresários, trabalhadores, professores de diversas correntes políticas etc. Recentemente, em 2006, João Pedro Stédile, *economista, ativista* social e membro da direção nacional do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), realizou palestra para os estagiários da ESG. Na década de 1980, o atual presidente da República (Luis Inácio Lula da Silva) participou de um painel com Roberto Campos, Sandra Cavalcanti e Mário Covas.

Ajustar é preciso. Como todas as instituições, buscar o equilíbrio no espaço e no tempo é imprescindível. Os homens representam o conteúdo cerebral-nevrálgico e operacional que conduzem os empreendimentos para o sucesso ou fracasso. Operar as modificações requeridas e ampliar a capacidade de cooperação e integração com outras instituições, acadêmicas e não-acadêmicas, é salutar. A ESG já iniciou esses procedimentos, no entanto, resistências ainda dificultam a sua transformação.

No próximo tópico, tratar-se-á da proposta deste estudo.

### **3 INSTITUTO NACIONAL DE DEFESA: MISSÃO, ESTRUTURA E CONTEÚDO**

A missão do INAD destina-se à formação dos analistas de defesa, assim como o estudo, a pesquisa e a divulgação do pensamento sobre SEGURANÇA E DEFESA, DESENVOLVIMENTO E DIPLOMACIA, logicamente dentro de um enfoque estratégico (planejamento e gestão) – em âmbito local, regional e global.

Este instituto atuará em cinco vertentes:

- a) formação dos analistas de defesa;
- b) estudos/pesquisa sobre as políticas de segurança e defesa nacional, regional e global;
- c) políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico para a defesa;
- d) estudos estratégicos (defesa e meio ambiente, defesa e biotecnologia, defesa e política, geopolítica etc.); e
- e) diplomacia e defesa (poder inteligente)<sup>1</sup>.

A formação dos analistas de defesa ficará a cargo da Academia Nacional de Defesa. Essa Academia será a responsável pela educação inicial e continuada dos profissionais de defesa, os quais serão, inicialmente, lotados no MD e em outras áreas demandadas pelos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário.

A formação inicial terá duração de 11 meses. O conteúdo programático estará dividido em quatro partes: leis e normas inerentes à Defesa Nacional; estrutura e funcionamento do MD e das FFAA no Brasil; aspectos relativos à segurança e à defesa no continente sul-americano; e, por fim, segurança e defesa global. O penúltimo mês será destinado à realização de visitas nacionais e na América do Sul. O último mês será destinado à elaboração da monografia.

Referente aos estudos/pesquisa sobre segurança nacional, o INAD terá uma Divisão, subordinada ao Centro de Altos Estudos de Defesa (CAED), que se destinará à pesquisa sobre o tema Segurança e Defesa Nacional. Esse setor privilegiará os estudos voltados à segurança e defesa em seus aspectos periféricos e sinérgicos.

Em relação aos estudos/pesquisa sobre segurança global, existirá uma Divisão, subordinada ao CAED,

que concentrará seus esforços em pesquisas de segurança regional e global (da população, ambiental, biológica etc.).

No que tange aos estudos estratégicos, setor específico desenvolverá pesquisa sobre o pensamento e as ações estratégicas voltadas para o Desenvolvimento e a Defesa dos países limítrofes e em outros continentes.

O INAD será ainda responsável pelo Curso de Defesa, Desenvolvimento e Diplomacia (CD3), realizado pelo CAED, o qual será destinado aos oficiais (no posto de coronel) já escolhidos para a promoção ao primeiro posto do generalato. Este curso poderá ser realizado pelas autoridades que exercem cargos no primeiro e segundo escalões dos governos federal e estadual, bem como por professores das Instituições de Ensino Superior (IES). Este curso terá duração de quatro meses e será realizado nos dias úteis (segunda até sexta-feira), no período da manhã, das 08:30 às 12:30h. Às quartas-feiras, serão realizadas palestras fora de suas dependências e, nesses dias, o expediente acadêmico iniciará às 08:30h e findará às 17:00h.

É de bom alvitre que o Instituto Nacional de Defesa localize-se em Brasília/DF e tenha em seus quadros profissionais (mestres e doutores) das três FFAA e civis especializados (mestres e doutores) nas áreas de seus segmentos de ensino e pesquisa. A definição espacial no DF prende-se ao fato de que o centro de decisões do Brasil está localizado em Brasília, mais ainda, na cidade estão os decisores e dirigentes do mais alto nível do Governo Federal. Brasília, hoje, é o centro do Poder Nacional e fica fácil montar um corpo docente de alto nível, assim como palestrantes atualizados e detentores do estado da arte em vários ramos do conhecimento.

É aconselhável que o INAD integre-se à comunidade acadêmica local, assim como aos nichos de excelência acadêmica existentes no País. Mais ainda, atue em consonância com os ditames de integração da Defesa na América Latina (AL), assim como promova e reforce a cooperação com os outros países fora da AL.

Não menos importante, o Instituto ainda montará uma biblioteca direcionada ao atendimento das demandas acadêmicas de seus diversos segmentos de estudo e pesquisa. É sabido que Brasília tem diversas bibliotecas, mas nenhuma especializada em assuntos de Segurança e Defesa. A Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), após iniciar seus trabalhos, observou (e foi demandada pela clientela) a

<sup>1</sup>A secretária de Estado dos Estados Unidos, Hillary Clinton, prometeu renovar a liderança norte-americana por meio de um "poder inteligente", misto de diplomacia e defesa. A afirmação foi feita no texto do testemunho aberto à imprensa apresentado no Comitê de Relações Exteriores do Senado. "Devemos usar o que se denominou como poder inteligente, a ampla gama de ferramentas a nossa disposição. Com um poder inteligente, a diplomacia estará na vanguarda de nossa política externa", afirmou a secretária de Estado. Sítio <http://www.estadao.com.br/noticias/internacional,hillary-quer-melhorar-imagem-dos-eua-com-diplomacia-e-defesa,306525,0.htm>, acesso em jan. 2009.

necessidade de criar a sua própria biblioteca – enxuta, mas extremamente especializada.

A seguir, serão abordados os cursos que serão ministrados pela ESG.

#### **4 ESG: CAEPE E CEMCO, UMA NOVA ABORDAGEM ACADÊMICA**

Urge promover a transformação cultural por meio de ações estratégicas educacionais e de gestão – fazer nascer uma cultura de integração interforças. Uma boa medida reside em estabelecer um Programa de Educação em Defesa, direcionado à aplicação integrada e conjunta do Poder Militar. Não menos essencial, faz-se mister desenvolver uma concepção sistêmica que permita aos militares funcionar com estrutura conjunta. Para tanto e concomitantemente, planejar, aprovar e fazer funcionar cursos que promovam a interoperabilidade e a gestão sinérgica e integrada no âmbito das FFAA.

A Escola Superior de Guerra poderá ser um desses lócus e, pelo *background* e capacidade de inovação, poderá transformar a sua cultura acadêmica para atingir os objetivos pretendidos.

A ESG poderá manter todos os seus cursos atuais, exceto o CAEPE, o qual será substituído pelo Curso de Estado-Maior Conjunto (CEMCO). Este curso será oferecido para os militares das três FFAA nacionais e será pré-requisito para ascensão ao generalato, somente realizado na ESG. A partir daí, todos os oficiais superiores serão direcionados a compreender a dimensão integrada e de gestão compartilhada, conforme os novos padrões sistêmicos. Poderão realizar esse curso os Analistas de Defesa (civis), outros analistas (gestores públicos, analistas de planejamento e orçamento etc) do governo federal e professores das IES.

Sim, a ESG continuará a existir, mas seu foco será absorver e gerar conhecimentos direcionados à interoperabilidade, à cooperação e à padronização de itens/equipamentos utilizados nas FFAA nacionais, bem como tratar dos assuntos endereçados à integração sul-americana, no que tange aos aspectos de Defesa, desenvolvimento industrial pertinente e políticas e estratégias integradoras.

Não se fecha uma escola, pois com ela se vão conhecimentos e cultura acadêmica construídos ao longo dos anos de existência. Essas ações apagam a história e eliminam o futuro em desenvolvimento, isto é, promovido por ações estruturadas. O conhecimento também privilegia eventos passados. Entender a história é aprazível e, muitas vezes, um caminho para diversas soluções. Manter uma escola não poderia ser objeto de discussão. No meio científico e/ou acadêmico essa

controvérsia inexistente. Construam-se mais escolas. Ampliem a formação, mas primem pela qualidade e efetividade,

Se os tempos mudaram, se a conjuntura demanda novos conhecimentos ou se é necessária uma maior aproximação do poder central, conceba-se uma nova escola. Essa nova unidade de ensino poderá ser moldada para atender direta e rapidamente os novos parâmetros da realidade nacional e internacional. Agora, tão importante quanto construir uma nova escola é saber prever e prover a estrutura requerida para transformar modelos obsoletos ou inadequados em novos padrões escolares de transmissão de conhecimento. Atente-se, sempre, para o fato da percepção das oportunidades do espaço/tempo em que se apresentam a conjuntura nacional/internacional, a estrutura do Estado, o funcionamento do governo e a gestão pública e privada, assim como as variações e externalidades do mercado.

Corroborando com alguns aspectos supraditos, Macgregor (2002, p. 219, grifo nosso), quando aborda *Transforming Jointly*, afirma que:

Uma visão estratégica unificadora para a transformação envolve, em primeiro lugar, reconhecer que a estratégia baseada em ameaças conhecidas, doutrinas, ordens de batalha não se aplica mais. O segundo passo requer desenvolver uma nova fórmula estratégica para a utilização do poder militar americano que não é nem cenário-dependente, nem conceitos centrais de serviço e estruturas concebidos para implantar tropas e material. Em vez disso, o foco deve ser crítico sobre as capacidades de combate na guerra. Isto tem sido descrito como uma mudança de foco centrada nas **ameaças para uma mudança fundamentada nas capacidades de planejamento.**

Ainda no sentido de aproveitar as oportunidades e adequar-se ao contexto internacional, é conveniente perceber como a Europa se organiza para o enfrentamento dos novos cenários. Amado (apud VICENTE, 2007, p. 33) salienta que a globalização das ameaças e dos riscos faz com que nenhum Estado, independentemente das suas capacidades militares, esteja hoje em condições de garantir a sua própria segurança. Alega ainda que a Aliança Atlântica procura se adaptar às novas condicionantes geoestratégicas, no quadro de um exigente e complexo processo de transformação.

O Ministro de Estado e dos Negócios Estrangeiros de Portugal, no âmbito das comemorações dos 60 Anos da NATO, declarou sua percepção sobre o processo decisório internacional, atores, ameaças e sistema internacional na atualidade (PORTUGUAL, 2009):

O processo de decisão no sistema internacional tornou-se mais complexo, pela natureza diversa de actores - estatais, não estatais, regionais e

supranacionais –, pela dinâmica de relação de forças estabelecida, por um perfil de ameaças completamente diferentes daquelas que existiam e por uma dinâmica perigosa no domínio da contenção e da proliferação nuclear. Um sistema complexo de gestão política que, seguramente, suscita a todos os responsáveis políticos, a todos os governos e a todos os estados, profundas preocupações e inquietações em relação à forma de manter o controle sobre este sistema no futuro.

Escolas devem proliferar, assim como alunos. O tempo gera oportunidades, opera demandas e faz surgir ameaças. Assim, a ESG, voltando-se para a sua estrutura e percebendo no exterior as demandas, oportunidades e ameaças, poderá encontrar seu novo rumo direcionando-se para desenvolver um pensamento cooperativo, integrativo e convergente de Defesa – tanto no âmbito nacional quanto no espaço internacional.

Outro importante aspecto refere-se à modernidade da docência. A ESG, no pensar de muitos de seus ex-alunos, clama por uma renovação de estilo educacional.

Qual a maneira mais proveitosa para adotar processo andragógico nessa Academia? Respostas:

a) um bom início seria questionar os ex-alunos das últimas três turmas (pelo menos 30% de cada turma), e

b) trabalhar as informações recebidas e apresentá-las aos ex-alunos. Recolher argumentações (positivas e negativas) plausíveis e construir os cenários e as possibilidades da existência eficaz e com efetividade (impactos positivos na Defesa e na sociedade) para a transformação da Escola. Jamais se fecha uma Unidade de Ensino.

Depois de tudo e além do exposto, é saudável atentar para os docentes dessa antiga Escola com nova concepção e estilo, uma vez que o professor funciona melhor quando preenchido pelas necessidades da tríade da modernidade: cabeça (informada), coração (motivado) e bolso (bem remunerado). Hoje e sempre, motivação para buscar informações requer vultosos e constantes aportes orçamentários e financeiros, a ausência de continuidade destes fragiliza a Defesa Nacional e facilita a subtração de recursos naturais e humanos, assim como permite ingerências externas em assuntos internos.

Finalizando este capítulo, vale frisar que hoje se vivem momentos de globalização do conhecimento, o que torna mais fácil estimular a criação de pólos de discussão, de uma forma intelectualmente saudável, no sentido de promover a inovação e a mudança (VICENTE, 2007). Perscrutando possíveis respostas, as Escolas Militares de Altos Estudos se constituem como locais ideais para emancipar o estudo científico da Guerra, estimulando o desenvolvimento e o pensamento estratégico,

educando hoje os guerreiros do conhecimento do amanhã.

## COMENTÁRIOS FINAIS

O INAD concentrará seus esforços para a formação inicial do ANALISTA DE DEFESA e para a educação continuada desses próprios. Adicionalmente, ainda focará o Curso de Defesa, Desenvolvimento e Diplomacia (CD3), endereçado aos coronéis escolhidos para o generalato e para civis do alto escalão dos governos federal e estadual.

A ESG, como afirmou Guimarães (2008), deve continuar a preocupar-se em desenvolver sua postura de busca e compromisso. Investigar e procurar soluções visando ao Bem Comum. Não basta a obviedade de afirmar, como quem descobriu um segredo, que o mundo mudou. Quando, antes, ele deixou de mudar?

A clientela da ESG será composta de civis (Analistas de Defesa, Analistas de Planejamento e Orçamento, Gestores Públicos, Professores das IES etc.) e militares (Oficiais Superiores).

As duas escolas terão a finalidade de promover a integração dos fluxos, processos, procedimentos e eventos estruturantes para cooperação e ações conjuntas entre os diversos órgãos de Defesa nas Américas, assim como em países alinhados com os interesses nacionais e internacionais previamente acordados.

Perceber a Escola Superior de Guerra como uma solução para unir e integrar as Forças Armadas nacionais é imperioso. Locus único, viável e culturalmente disposto à ampliação e absorção dos novos padrões, modelos, concepções e teorias do pensamento estratégico, do entendimento da guerra moderna e pós-moderna e da compreensão do que vêm a ser as novas ameaças. Urge abandonar a sensação e caminhar para a ação. Turbulências e tempos de transformação, excelente oportunidade para a criação, recriação, união e inovação. Por onde andam os sábios? Onde começam as ações? Resposta: eles estão entre nós e as ações já se iniciaram. Um novo tempo, novos aprendizados. Criatividade, inovação e transformação.

Muitos afirmam que se deve deixar uma instituição melhor para os novos profissionais, mas quando é que pensarão em deixar **profissionais melhores** para a nossa instituição?

## REFERÊNCIAS

COIMBRA, M.. **A transferência da escola superior de guerra**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.monitormercantil.com.br/mostranoticia.php?id=56398>>. Acesso em: jan. 2009.

FIALHO, I. **A ESG como instituição de defesa**. Rio de Janeiro: CEE:ESG, 2002. Disponível em: <<http://www.esg.br/cee/index3.htm>>. Acesso em: dez. 2008.

GUIMARÃES, P. C. M.. **A reformulação dos cursos da ESG**. Rio de Janeiro: CEE:ESG, 2002. Disponível em: <<http://www.esg.br/cee/index3.htm>>. Acesso em: dez. 2008.

MACGREGOR, D.A. Transforming jointly. In: BINNENDIJK, H. **Transforming america's military**. Washington,DC: NDU, 2002.

PIERANTI, O. P.; CARDOSO, F. dos S.; SILVA, L. H. R.. Reflexões acerca da política de segurança nacional:

alternativas em face das mudanças no Estado. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 41, n.1, p. 29-48, jan./fev. 2007.

PORTUGAL. Instituto Nacional de Defesa. **Comemorações dos 60 Anos da NATO: Portugal e a Aliança Atlântica: conferência de abertura, comunicação do Ministro de Estado e dos Negócios Estrangeiros Dr. Luís Amado**. Lisboa, 2009. Disponível em: <<http://www.mne.gov.pt/mne/pt/infopolitica/declaracoes/200903261313.htm>>. Acesso em: abril 2009.

VICENTE, J. P. N.. Uma reflexão atual sobre a transformação das forças armadas portuguesas. **Montgomery: air and space power journal**, v. 19, n. 4, p. 30-44. 2007.

# COLABORADORES

## Capitão Aviador João Spencer Ferreira da Costa Junior

Formado pela Academia da Força Aérea (AFA), em 1997. Curso de Tática Aérea (GITE, 1998), Pós-Graduação em Gestão pela Qualidade Total (UFRN, 2003), Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais/MBA em Gestão Pública (EAOAR/UFF, 2008). Adjunto e Chefe de Seção nas áreas de informática, operações e inteligência no 1º/4º GAV, 1º/14ºGAV e nas Bases Aéreas de Fortaleza e Canoas.

**Contato:** Tel: (51) 3462 5301  
E-mail: jspencerjr@uol.com.br

## Major Esp. Fot Antônio Célio Pereira de Mesquita

Curso de Formação de Oficiais Especialistas em Fotografia na Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR). Possui Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica com MBA em Gestão Pública pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (EAOAR). Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Chefe da Subdivisão de Ensino Presencial do Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA).

**Contato:** Tel.: (11) 2465-2108.  
E-mail: celiomesquita@ila.intraer e celiomesquita@usp.br.

## Capitão Médico Júlio José Reis Silva

Formado pela Escola de Medicina e Cirurgia da Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO), em 1996. Realizou o Curso de Adaptação de Médicos da Aeronáutica (CAMAR) em 1997 na Escola Preparatória de cadetes do Ar (EPCAR). Realizou o Curso de Medicina Aeroespacial (CEMAE) no Centro de Instrução Especializada da Aeronáutica (CIEAR) em 1997. Possui Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica com MBA em Gestão Pública pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (EAOAR). Atualmente é médico de Esquadrão do Segundo Esquadrão do Segundo Grupo de Transporte (2º/2º GT).

**Contatos:** juliorei@uol.com.br / juliorei@click21.com.br

## Capitão Aviador Fábio Luiz Barbosa Rastelli

Formado na Academia da Força Aérea (AFA) em 1997, Curso de Segurança do Trabalho no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), MBA em Gestão Pública Universidade Federal Fluminense (UFF), Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (EAOAR) em 2008.

**Contatos:** Tel: (21) 2138-4277  
E-mails: rastelliflbr@bagl.intraer / rastelliflb@hotmail.com

## Capitão Esp. Comunicações Alexandre Camacho Coelho

Formado no Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR) em 1998. Curso Básico de Guerra Eletrônica (2002) no Grupo de Instrução Tática e Especializada (GITE); Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (2003) e Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação (2007) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA); Atualmente o autor ocupa o cargo de Coordenador do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético e do Curso de Extensão em Engenharia de Armamento Aéreo, bem como é Instrutor da Divisão de Engenharia Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – SP.

**Contato:** acamacho@ita.br.

## Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa

Formado na Academia da Força Aérea (AFA) em 1988; Líder de Esquadrão da Aviação de Caça; Chefe Controlador de Operações Militares; Pós-graduação em Ciências Políticas da ADESG (1993), Administração de Empresas para Executivos (1996), em Administração Pública (2008); Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica e Mestrado em Ciências Aeroespaciais (2008) na UNIFA e MBA em Gestão de Processos pela Universidade Federal Fluminense (2008). Atualmente o autor é Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Rio de Janeiro-RJ.

**Contato:** luizpaulolpsc@hotmail.com

## Capitão RR Esp. Met. Ronaldo de Souza Brandão

Formado no Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR) em 1998. Licenciatura em Física pela Universidade Estadual Paulista (UNESP - Guaratinguetá) em 1997. Possui Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica com MBA em Gestão Pública pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (EAOAR). Atualmente é Chefe da Secretaria da Subdivisão de Planejamento da Escola de Especialista da Aeronáutica (EEAR).

**Contato:** Tel.: (12) 3122-3992.  
E-mail: brandaosr@yahoo.com.br.

## Coronel Aviador Flavio Neri Hadmann Jasper

Formado na Academia da Força Aérea (AFA) em 1971. Bacharel em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 1983. Realizou o Curso de Política e Estratégia Aeroespacial (CEPEA), em 1996. Adido Aeronáutico em Londres, em 1999. Pós-graduado pela COPPE CEFET em Energia, em 2003. Mestrado em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA), em 2006 e Doutorando em Ciências Aeroespaciais pela mesma universidade.

**Contato:** Tel.: (61) 3962 1416.  
E-mail: bsb1021533@terra.com.br / jasperfnh@sefa.aer.mil.br.

## Tenente Coronel Aviador Mauro Barbosa Siqueira

Formado pela Academia da Força Aérea (AFA) em 1987. Especialista em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais pela UFSM. MBA em Gestão de Processos pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Ciência Política pela UFF. Possui o Curso de Estado-Maior de Defesa (CEMD) na Escola Superior de Guerra. É adjunto do Chefe do Centro de Estudos Estratégicos da Universidade da Força Aérea. Doutorando do Curso de Ciência Política da UFF.

**Contato:** siqueiramauro@gmail.com / siqueiramauro@uol.com.br.

## Coronel Intendente Afonso Farias de Sousa Júnior

Formado pela Academia da Força Aérea (AFA), Diplomado pela Escola Superior de Guerra, Bacharel em Administração, Especializado em Política e Estratégia (ADESG), Analista Internacional (MBE-UFRJ), Mestre em Administração Pública e Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (UnB).

**Contato:** afonsofariasjunior@gmail.com