

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO  
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

**Maj Com BERNARDINO SANT' ANA JÚNIOR**

**O Comando e Controle e o Apoio de Guerra  
Eletrônica da Aviação do Exército nas Missões de  
Combate nas Operações Aeromóveis: análise da  
situação atual e das deficiências**



Rio de Janeiro

2012

Maj Com BERNARDINO **SANT' ANA JÚNIOR**

**O Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da  
Aviação do Exército nas Missões de Combate nas  
Operações Aeromóveis: análise da situação atual e das  
deficiências**

Dissertação apresentada à Escola de  
Comando e Estado-Maior do Exército, como  
requisito parcial para à obtenção do título de  
Mestre em Ciências Militares.

Orientador: Ten Cel Inf Marcos Vieira Santana

Rio de Janeiro  
2012

S 231 Sant' Ana Júnior, Bernardino.

O Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da Aviação do Exército nas Missões de Combate nas Operações Aeromóveis: análise da situação atual e das deficiências. / Bernardino Sant' Ana Júnior. - 2012.

143 f. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2012.

Bibliografia: f. 129-136.

1. Comando e Controle. 2. Aviação do Exército. 3. Operações Aeromóveis. I. Título.

CDD 358.414

Maj Com Bernardino Sant' Ana Júnior

**O Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da  
Aviação do Exército nas Missões de Combate nas  
Operações Aeromóveis: análise da situação atual e das  
deficiências**

Dissertação apresentada à Escola de  
Comando e Estado-Maior do Exército, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciências Militares.

Aprovado em 29 de agosto de 2012.

BANCA EXAMINADORA

---

Marcos Vieira Santana - Ten Cel Inf - Mestre Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

Ricardo José Nigri - Ten Cel Cav - Mestre Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

Emerson Alexandre Januário - Maj Art - Mestre Membro  
Comando de Aviação do Exército

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Bernardino e Maria José,  
pela minha educação que sempre  
enfatizou o estudo e a honestidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, o Grande Arquiteto do Universo, por tudo que tenho em minha vida.

Aos meus amigos que contribuíram direta ou indiretamente com sugestões, em especial aos Majores Luís Cláudio de Souza Franklin, Evandro Luís Amorim Rocha e Luciano Badaró Baptista meus agradecimentos, pelas idéias que permitiram que este trabalho atingisse os objetivos propostos.

Ao Coronel Wanderley de Castro, da reserva do Exército Brasileiro, e ao Tenente-Coronel Cláudio Weber, do exército do Chile, pelas informações que auxiliaram a complementar esta pesquisa.

Aos componentes da Comissão de Avaliação pela cooperação e compreensão para a conclusão deste trabalho.

Ao Tenente-Coronel Marcos Vieira Santana, meu orientador, que não mediu esforços para que este trabalho sempre mantivesse o prumo desejado, meus sinceros agradecimentos por sua orientação justa e perfeita.

À minha esposa Priscilla Patrician Ferraz de Paiva Reis Sant' Ana e minha filha Tainara Ferraz de Paiva Reis Sant' Ana, pela tolerância e paciência nos momentos em que troquei nossas horas de lazer pela conclusão deste trabalho e por me apoiarem ao longo de toda a execução, minha gratidão, amor e respeito.

"O que não consigo criar não consigo compreender."

Richard Feynman (1918-1988)

## RESUMO

A recriação da Aviação do Exército (Av Ex) ocorreu concomitantemente com o desenvolvimento de sua doutrina de emprego, fato que conduziu a algumas divergências entre o Sistema de Comando e Controle (C2) e do elemento de apoio de Guerra Eletrônica (Ap GE) previstos e existentes. Baseado nestas diferenças, esta pesquisa tem o objetivo de verificar se este sistema encontra-se adequado às operações aeromóveis, em especial nas missões de combate, realizadas pela Av Ex. No capítulo 2 descrevem-se as bases teóricas do Comando e Controle e da Guerra Eletrônica, onde são realçadas as suas funções e os princípios das Comunicações, importante elemento a ser considerado. São apresentadas as noções das novas teorias sobre o assunto e a ênfase que vem sendo mostrada na Guerra Centrada em Redes e no compartilhamento das informações.

Em seguida, nos capítulos 3 e 4, apresenta-se a forma de emprego da Aviação do Exército nas operações aeromóveis e as necessidades de C2 e Ap GE, principalmente as ligações de sua complexa logística e as medidas de coordenação do espaço aéreo. A situação atual do C2 da Av Ex encontra-se no capítulo 5, nas suas dimensões humana, organizacional e técnica.

O método utilizado neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, documental e estatística. A pesquisa estatística buscou, entre os principais usuários do sistema de C2 da Av Ex, o levantamento de suas deficiências, analisadas no capítulo 6, onde apresentam-se as vulnerabilidades do C2 e Ap GE da Av Ex, quanto à segurança, confiabilidade e flexibilidade, ficando evidente a utilização dos meios dependentes do Sistema Nacional de Telecomunicações durante as operações aeromóveis.

Uma proposta de estrutura organizacional de uma Companhia de Comunicações de Aviação do Exército é sugerida, destacando, para os meios utilizados, o emprego do enlace via satélite. No capítulo 7 conclui-se a sobre a inadequação do C2 e Ap GE da Av Ex, servindo de base para a melhoria do sistema e para futuros trabalhos de implantação desta organização militar.

Palavras-chave: Comando e Controle - Aviação do Exército - Operações Aeromóveis.

## **ABSTRACT**

The recreation of the Army Aviation occurred concurrently with the development of its doctrine of employment, thereby leading to some differences between the planned and existing System Command and Control (C2) and Electronic Warfare Support Element (EW). Based on these differences this research aims to verify whether this system is suitable to airmobile operations, especially in combat missions, conducted by Army Aviation.

Chapter 2 provides a description of the theoretical basis of the Command and Control and Electronic Warfare, important elements to the enhancement of functions and principles of communications. The concepts of the new theories on the subject were presented, emphasizing the role of Network Centric Warfare in sharing of information.

Chapter 3 and 4, present the ways of employments of the Army Aviation in airmobile operations and the needs of C2 and EW, especially the complex logistics connections and airspace coordination measures. The current situation of the C2 in the Army Aviation is stated in chapter 5, specially in its human, organizational and technical aspects.

The method used in this work was the bibliographical research and statistics. The statistical research gathered information, among the main users of the C2 Aviation Army Systems, raising its shortcomings, discussed in chapter 6, revealing critical vulnerabilities in terms safety, reliability and flexibility. It became evident the C2 and EW dependance on the National Telecommunications System during airmobile operations.

An organizational structure for Aviation Army Network Signal Company is suggested, pointing to the means employed, the use of satellite link. Chapter 7 concludes over the inadequacy of the Army Aviation C2 and EW, serving as a basis for improving the system and future deployment of these military organization.

**Keywords:** Command and Control - Army Aviation - Airmobile Operations.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Operacionalização das variáveis.....	23
Figura 2 - Comparação entre duas situações de superioridade de posição de informação.....	30
Figura 3 - Topologias de redes.....	31
Figura 4 - Tela do C2 Cmb.....	36
Figura 5 - Módulo de Telemática Operacional de Brigada (MTO).....	37
Figura 6 - Campos, ramos e ações de Guerra Eletrônica.....	38
Figura 7 - Ligações dos Centros de C2 do SISMC2.....	41
Figura 8 - Estação Central de Brasília (SISCOMIS).....	42
Figura 9 - Estação Tática Transportável da 1ª Cia Com SI.....	42
Figura 10 - Abordagem de C2 conflitante.....	44
Figura 11 - Abordagem de C2 desconfitante.....	45
Figura 12 - Abordagem de C2 coordenada.....	45
Figura 13 - Abordagem de C2 colaborativa.....	46
Figura 14 - Abordagem de C2 periférica.....	46
Figura 15 - Representação das classificações das redes no espaço C2.....	47
Figura 16 - Representação de uma rede randômica (esquerda) e de uma rede livre de escala (direita).....	48
Figura 17 - Meios de comando e controle da 3ª Div Inf Mec .....	50
Figura 18 - Operação aeromóvel da 12ª Bda Inf L e da Av Ex.....	53
Figura 19 - Estrutura organizacional da Bda Av Ex.....	54
Figura 20 - Estrutura atual da Aviação do Exército.....	54
Figura 21 - Estrutura da 12ª Bda Inf L (Amv).....	55
Figura 22 - Helicóptero Fennec/Esquilo.....	58
Figura 23 - Helicóptero Pantera.....	58

Figura 24 - Helicóptero Black Hawk.....	59
Figura 25 - Helicóptero Cougar.....	59
Figura 26 - LEE e LAE.....	61
Figura 27 - Fases do assalto aeromóvel.....	64
Figura 28 - Redes-rádio de uma missão de assalto aeromóvel.....	65
Figura 29 - Infiltração aeromóvel.....	66
Figura 30 - Aeronave HM-1 Pantera em inspeção periódica no B Mnt Sup Av Ex.....	69
Figura 31 - Aeronave HM-1 Pantera em Grande Inspeção no B Mnt Sup Av Ex.....	70
Figura 32 - Gráfico de disponibilidade da frota da Av Ex em 2011.....	71
Figura 33 - Esquema de manobra logística do B Mnt Sup Av Ex.....	73
Figura 34 - Ligações necessárias e responsabilidades da Bda Av Ex.....	75
Figura 35 - Exemplo de desdobramento da Bda Av Ex.....	76
Figura 36 - Ligações necessárias normais do Batalhão de Aviação do Exército....	77
Figura 37 - Quadro de Ligações necessárias do Batalhão de Aviação do Exército.....	78
Figura 38 - Exemplo de integração da Av Ex no Sistema de uma DE ou Ex Cmp.....	79
Figura 39 - Fluxo de informações no SOAT e SCCAT.....	82
Figura 40 - Exemplo de aeronave configurada para GE.....	84
Figura 41 - Aeronave AS 532 UL Horizon, equipada com meios de GE.....	85
Figura 42 - Proposta de organograma de uma Cia Com L.....	87
Figura 43 - Organograma da Bda Inf Pqdt.....	88
Figura 44 - Organograma da Cia Com Pqdt.....	89
Figura 45 - Tela do Sis@vEx para acesso, pela internet, aos relatórios de apoio à decisão.....	94
Figura 46 - Lista de equipamentos rádio das aeronaves da Av Ex.....	96

Figura 47 - Aeronaves em exercício durante a Operação Pegasus de Aço.....	98
Figura 48 - Diagrama de causa e efeito do C2 da Av Ex, em operações aeromóveis.....	116
Figura 49 - Estrutura das Brigadas Leves de Aviação do Exército dos EUA .....	118
Figura 50 - Plataforma de CCEA móvel, do 1º/1º GCC.....	120
Figura 51 - Organograma da Cia Com Av Ex.....	122
Figura 52 - Módulo de Telemática Operacional.....	124
Figura 53 - VANT Little Bird, equipado com meios de GE, sendo controlado da aeronave Apache.....	126

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Afirmação 1.....	103
Gráfico 2 – Afirmação 2.....	104
Gráfico 3 – Afirmação 3.....	104
Gráfico 4 – Afirmação 4.....	105
Gráfico 5 – Afirmação 5.....	106
Gráfico 6 – Afirmação 6.....	107
Gráfico 7 – Afirmação 7.....	108
Gráfico 8 – Afirmação 8.....	109
Gráfico 9 – Afirmação 9.....	109
Gráfico 10 – Afirmação 10.....	110

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação dos Elementos e funções que formam o C2.....	29
Quadro 2 – Princípios de emprego das Comunicações.....	35
Quadro 3 – Características dos helicópteros da Aviação do Exército.....	57
Quadro 4 – Organização das Atividades de Manutenção.....	69
Quadro 5 – Atividades de manutenção realizadas em operações.....	117

## LISTA DE ABREVIATURAS

Av Ex	Aviação do Exército
Bda Av Ex	Brigada de Aviação do Exército
Bda Inf Pqdt	Brigada de Infantaria Paraquedista
B Com	Batalhão de Comunicações
B Mnt Sup Av Ex	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército
CAA	Controlador Aéreo Avançado
C Ap	Comando e Apoio
C2	Comando e Controle
CCEA	Coordenação e Controle do Espaço Aéreo
CCFT	Célula de Coordenação da Força Terrestre
CCOA	Célula de Coordenação de Operações Aéreas
Cia Com Av Ex	Companhia de Comunicações de Aviação do Exército
Cia Nd	Companhia Nodal
CN	Centro Nodal
CPC	Curso de Piloto de Combate
COAT	Centro de Operações Aéreas do Teatro
DGP	Departamento Geral de Pessoal
E Av Ex	Elemento de Aviação do Exército
ECAT	Equipe de Coordenação Aerotática
EM	Estado-Maior
END	Estratégico Nacional de Defesa
FT Amv	Força Tarefa Aeromóvel
F Helcp	Força de Helicópteros
FTC	Força Terrestre Componente
F Ter	Força Terrestre
G Cmdo	Grande Comando
GU	Grande Unidade
L	Leve
MAE	Medidas de Ataque Eletrônico

MAGE	Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica
MPE	Medidas de Proteção Eletrônica
MCCEA	Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo
NEC	Network Enable Capability
N2C2M2	<i>NEC NATO Command and Control Maturity Model</i>
OLA	Oficial de Ligação Aérea
OM	Organização Militar
PC	Posto de Comando
PCP	Posto de Comando Principal
PCR	Posto de Comando Recuado
PCT	Posto de Comando Tático
Pel Com	Pelotão de Comunicações
PRA	Posto de Ressuprimento Avançado
QBN	Química, Biológica e Nuclear
QCP	Quadro de Cargos Previstos
QDM	Quadro de Distribuição de Material
RADAR	<i>Radio Detection and Ranging</i>
SCCAT	Sistema de Comando e Controle Aéreo do Teatro
SOAT	Sistema de Operações Ar-Terra
TI	Tecnologia da Informação
VAB	Volume de Aproximação da Base
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VOP	Volume de Operações Prioritárias
VRDAAe	Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
ZA	Zona Administrativa
ZC	Zona de Combate
ZI	Zona de Interior
ZOR	Zona de Operações Restritas
ZVP	Zona de Voo Proibido

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	18
2	<b>COMANDO E CONTROLE E GUERRA ELETRÔNICA</b>	25
2.1	CONCEITOS	25
2.2	GUERRA CENTRADA EM REDES	29
2.3	GUERRA ELETRÔNICA E GUERRA CIBERNÉTICA	32
2.4	O C2 E O AP GE NO EXÉRCITO BRASILEIRO	34
2.5	O C2 E O AP GE NAS OPERAÇÕES CONJUNTAS	40
2.6	MODELO DE MATURIDADE DE C2 DA OTAN (N2C2M2)	43
2.7	O C2 E A EFICIÊNCIA EM COMBATE	49
2.8	CONCLUSÃO PARCIAL	51
3	<b>O EMPREGO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO</b>	52
3.1	OPERAÇÕES AEROMÓVEIS	52
3.1.1	<b>Missões de Combate</b>	60
3.1.2	<b>Missões de Apoio ao Combate e Apoio Logístico</b>	67
3.2	LOGÍSTICA DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	67
3.3	CONCLUSÃO PARCIAL	74
4	<b>O C2 E O AP GE NA AV EX E EM BRIGADAS COM EMPREGO SIMILAR</b>	75
4.1	DOCTRINA DO COMANDO E CONTROLE NA AV EX	75
4.2	COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO	80
4.3	GUERRA ELETRÔNICA	83
4.4	O C2 E O AP GE NA BDA AMV E NA BDA INF PQDT	84
4.4.1	<b>O C2 e o Ap GE na Bda Inf L (Amv)</b>	84
4.4.2	<b>O C2 e o Ap GE na Bda Inf Pqdt</b>	86
4.5	CONCLUSÃO PARCIAL	89

5	<b>SITUAÇÃO ATUAL DO C2 E AP GE NA AV EX</b> -----	92
5.1	DIMENSÃO HUMANA E ORGANIZACIONAL -----	92
5.2	DIMENSÃO TÉCNICA - MEIOS E PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÕES-----	94
5.2.1	<b>Estrutura de comunicações</b> -----	94
5.2.2	<b>Meios e procedimentos de comunicações em operações aeromóveis</b> -----	96
5.3	CONCLUSÃO PARCIAL-----	99
6	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> -----	100
6.1	METODOLOGIA-----	100
6.2	POPULAÇÃO-ALVO DA PESQUISA -----	101
6.3	TABULAÇÃO DOS DADOS-----	102
6.4	ADEQUABILIDADE E DEFICIÊNCIAS DO C2 E AP GE NA AV EX--	111
6.4.1	<b>Sugestão para configuração da Companhia de Comunicações de Aviação do Exército</b> -----	119
6.4.1.1	Missão e Apoio à Av Ex-----	119
6.4.1.2	Proposta de estrutura organizacional e possibilidades da Cia Com Av Ex-----	121
6.4.2	<b>Sugestão para configuração de uma fração de GE de Aviação do Exército</b> -----	125
6.5	CONCLUSÃO PARCIAL-----	127
7	<b>CONCLUSÃO</b> -----	128
	<b>REFERÊNCIAS</b> -----	131
	<b>ANEXO A - RELAÇÃO DAS NICAVEX EM VIGOR</b> -----	139
	<b>ANEXO B - EXTRATO DOS RELATÓRIOS DAS MISSÕES AÉREAS ANALISADOS</b> -----	141
	<b>ANEXO C - EXTRATO DO RELATÓRIO DA OPERAÇÃO AMAZÔNIA 2011</b> -----	142

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Comando e Controle (C2) tem aumentado exponencialmente sua importância destacando seu emprego nas guerras modernas, como a Operação *Iraqi Freedom* de 2003. O emprego da tecnologia da informação tem caracterizado a nova evolução do combate e conceitos inovadores como Guerra Centrada em Redes e Guerra Cibernética são discutidos amplamente. Uma organização deve manter um nível de eficiência de seu C2 para catalisar o sucesso de sua missão.

O Exército Brasileiro (EB), em concordância com a evolução da arte da guerra, tem buscado sua modernização e estruturação enfatizando o Comando e Controle, expressados em diversos projetos, como o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), orçado em R\$ 12 bilhões. Para o processo de transformação do EB, o Sistema de C2 Estratégico deve incorporar modernos meios de comunicações, defesa cibernética, equipamentos e infraestrutura de tecnologia da informação, sensores, atuadores e correspondentes meios de mobilidade e logística (Diretriz Geral do Comandante do Exército 2011-2014).

O destaque do vetor aéreo, no Exército Brasileiro e nas diversas operações, conduz a uma reflexão sobre as formas de maximização do emprego da Aviação do Exército, entre as quais o Comando e Controle. As características de mobilidade e grande extensão de atuação da Av Ex resultam em um sistema de C2 dependente de um apoio de comunicações flexível e que exige medidas adicionais em seu planejamento. Esta dependência permanece ainda nos dias atuais em suas diversas missões.

O tema da pesquisa a ser realizada apresenta-se da seguinte forma: O Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica (Ap GE) da Aviação do Exército nas Missões de Combate em Operações Aeromóveis: análise da situação atual e das deficiências. O estudo reveste-se de importância, pois buscou avaliar um Sistema Operacional que influencia diretamente na eficiência do emprego da Av Ex em apoio à Força Terrestre nas Operações Aeromóveis, apresentando suas deficiências e levantando informações para futuras ações de modernização.

A Aviação do Exército, com sede em Taubaté, foi recriada em 1986. Desde então, a sua estrutura foi sendo construída juntamente com o desenvolvimento de

sua doutrina de emprego. A estrutura desenvolveu-se conforme as condições orçamentárias e de pessoal que foram sendo apresentadas. A doutrina, refletida nos manuais que tratam do emprego da Av Ex (IP 1-1, IP 1-30, IP 90-1, entre outros), desenvolveu-se baseada nos princípios de emprego de cada Sistema Operacional. O resultado foi que atualmente o C2 e o Ap GE existentes possuem diferenças em relação ao previsto nos estudos doutrinários.

O Sistema Comando e Controle e Ap GE da Aviação do Exército e da Brigada de Aviação do Exército (Bda Av Ex)<sup>1</sup> possuem necessidades de apoio de comunicações maior que em uma Grande Unidade convencional. Destacam-se a exigência de comunicações para a integração da Av Ex às redes-rádio do escalão Exército de Campanha (ou Força Terrestre Componente) e a subordinação, para fins de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (CCEA), ao Centro Diretor Aerotático (CDAT)<sup>2</sup>, previstas na IP 1-1, capítulo V, item 5.3, letra b. Para prover o apoio de comunicações, a Av Ex tem, em sua constituição em campanha, uma Companhia de Comunicações, integrando a Bda Av Ex ao sistema de comunicações (Com) do escalão superior (Esc Sp) (IP 1-30, 2003, p. 1-4). Esta estrutura de comunicações não existe atualmente, fato que sugere uma deficiência no sistema e deixa esta GU desprovida de seu principal suporte para o exercício de C2.

As diferenças entre a doutrina e a situação existente são indícios de haver vulnerabilidades em relação ao C2 e Ap GE da Av Ex. Este fato motivou este trabalho a buscar uma avaliação da situação existente para verificar se encontra-se compatível com as exigências do apoio da Av Ex nas missões executadas durante as Operações Aeromóveis, nas missões de combate.

Do exposto acima pode-se formular o seguinte problema: O Sistema de Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da Aviação do Exército apresenta-se adequado para o desenvolvimento das missões de combate em Operações Aeromóveis ?

O levantamento deste questionamento é devido, principalmente, ao desempenho da Av Ex nas diversas operações em apoio à Força Terrestre, sendo reconhecidamente um núcleo de modernidade da força, o que pode indicar que seus

---

<sup>1</sup> Escalão máximo da Aviação do Exército em campanha.

<sup>2</sup> Órgão do Centro de Controle Aéreo do Teatro (CCAT) que executa o controle positivo do espaço aéreo, em sua área de responsabilidade.

sistemas operacionais, entre os quais o C2, encontram-se apropriados, mesmo sem uma configuração doutrinária de sua estrutura organizacional. Entretanto uma determinada missão, atribuída a uma tropa militar, ao ser cumprida com sucesso não evidencia que o seu C2 seja adequado, bem como um C2 adequado não garante isoladamente o sucesso da missão. A eficiência e o sucesso de uma missão dependem de diversos fatores, entre os quais o C2, portanto devem ser estudados como fenômenos inter-relacionados, sem uma dependência exclusiva, de forma que a existência de um, somente, não necessariamente seja razão para o outro (ALBERTS e HAYES, 2006, p. 33).

A pesquisa limitou-se a aprofundar-se nas missões de combate das Operações Aeromóveis, executadas pela Av Ex. O trabalho realizou uma análise da situação atual e das deficiências do C2 e do Ap GE e em relação ao C2 pretendeu verificar como é estabelecido este Sistema Operacional, enfatizando as Comunicações<sup>3</sup>. A verificação da adequabilidade do C2 da Av Ex tomou como base os fundamentos doutrinários e os estudos atuais sobre o assunto, confrontando a situação atual com os aspectos relevantes da base teórica e das demais ferramentas adotadas nesta pesquisa

Em relação ao Ap GE foram estudados, principalmente, os aspectos referentes às Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) adotadas e necessárias ao Sistema de C2 da Av Ex. O Ap GE é um Elemento de Apoio ao Combate com íntima ligação com o C2, principalmente na segurança das comunicações e na utilização do espectro eletromagnético para transmissão das informações. Assim, em algumas situações no trabalho, o termo Guerra Eletrônica (GE) estará se referindo ao apoio e não a um Sistema Operacional, bem como o termo C2 e Ap GE refere-se, de forma geral, ao C2, que tem no Ap GE um elemento que o constitui. A Guerra Cibernética ainda não se encontra definida no EB como Sistema Operacional ou Elemento de apoio ao combate, desta forma nesta pesquisa será tratada em conjunto com o Ap GE, devido às suas afinidades.

Ao se apresentar uma sugestão de estrutura organizacional da Cia Com Av Ex, através de um organograma baseado nas necessidades de C2 e Ap GE da Av Ex, não se realizou o detalhamento de pessoal (QCP) e material (QDM), previstos

---

<sup>3</sup> A ênfase nas Comunicações segue a própria definição de C2 do C 100-5: Operações, a ser tratada adiante.

para comporem uma estrutura organizacional<sup>4</sup>, limitando-se aos aspectos principais e relevantes. Esta etapa limita-se ao estudo teórico doutrinário sem o emprego prático, pois trata-se de uma estrutura não existente e da impossibilidade técnica de constituição para pesquisa. A pesquisa não se caracteriza como uma análise operacional do C2 e Ap GE da Av Ex, como descrito no MD-31-D-03: Doutrina Militar de Comando e Controle, pois para isto seria necessário o estabelecimento do sistema como um todo, de forma doutrinária, requisitos que estão além dos objetivos propostos.

O Exército Brasileiro encontra-se numa fase de escassez de recursos financeiros, onde o conhecimento de como e onde aplicar o numerário destinado à Av Ex é essencial para manter os níveis de operacionalidade. O problema em questão tratou do levantamento de deficiências e do quadro atual existente, que poderão direcionar os recursos financeiros para modernizar o seu sistema de C2 e Ap GE, caso o mesmo seja considerado inadequado, ou manter a atual posição, evitando gastos desnecessários.

O objetivo da pesquisa foi investigar o Sistema Operacional Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da Aviação do Exército nas Operações Aeromóveis, nas missões de Combate, verificando a sua adequabilidade e suas deficiências no desenvolvimento de suas atividades de apoio, levantando sugestões sobre a implantação de uma estrutura de comunicações desde o tempo de paz. Durante a investigação foi verificado se este Sistema é capaz de receber, armazenar, analisar e transferir informações e ordens, no campo da logística, operações e inteligência nos vários níveis de comando e estado-maior. Para atingir este objetivo, levaram-se em consideração os seguintes objetivos específicos:

a) descrever os principais conceitos de Comando e Controle e Apoio de Guerra Eletrônica aplicados à Aviação do Exército;

b) descrever o emprego da Aviação do Exército em campanha, como Bda Av Ex, e suas necessidades de Comando e Controle e Apoio de Guerra Eletrônica nas Operações Aeromóveis, em específico nas missões de Combate;

c) descrever a atual situação do Comando e Controle e Guerra Eletrônica na Aviação do Exército;

---

<sup>4</sup> A Doutrina Militar de Defesa prevê que a organização de uma unidade é composta de material, pessoal e estrutura. A presente pesquisa pretende estudar somente a estrutura da Cia Com Av Ex.

d) investigar as instalações, equipamentos, comunicações, doutrina, procedimentos e pessoal de C2 da Av Ex e verificar a compatibilidade do Sistema de C2 e Ap GE da Av Ex com os procedimentos doutrinários e teóricos estabelecidos para este sistema; e

e) investigar os aspectos mais relevantes com relação ao organograma, ao pessoal e ao material a ser empregado em uma Companhia de Comunicações de Aviação do Exército (Cia Com Av Ex), apresentando uma proposta de estrutura organizacional, as vantagens e desvantagens de sua implementação desde o tempo de paz.

Os indícios de vulnerabilidades no Sistema de C2 e Ap GE levam ao estabelecimento de uma hipótese casuística que apresenta-se da seguinte forma: O Sistema de Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica na Aviação do Exército encontram-se em situação inadequada, podendo reduzir a eficiência da atuação nas Operações Aeromóveis, especificamente nas missões de combate. Ao confirmar a hipótese levantada espera-se solucionar o problema em estudo e atingir os objetivos de pesquisa.

As variáveis da pesquisa estão definidas da seguinte forma: a variável independente foi o C2 e o Ap GE da Av Ex e a variável dependente foi o grau de eficiência do emprego da Av Ex, nas missões de combate, em Operações Aeromóveis;

Considerou-se também as variáveis intervenientes:

- Variável I - Tipo de missão de combate;
- Variável II - Complexidade da Logística da Av Ex;
- Variável III - Meios e procedimentos de comunicações (instalações, equipamentos, comunicações, doutrina, procedimentos e pessoal).

A operacionalização da variável independente buscou como indicadores iniciais as funções estabelecidas por ALBERTS e HAYES (2006), pelo N2C2M2 (*NEC NATO Command and Control Maturity Model*) e pela Doutrina Militar Terrestre do Brasil, conduzindo à mensuração do C2 e do Ap GE da Av Ex. Através da variável dependente foi possível avaliar a operacionalidade (eficiência do emprego) da Av Ex, no aspecto da variável independente, sendo que os indicadores permitiram mostrar

se a situação atual do C2 e Ap GE é compatível com o emprego desta Grande Unidade.

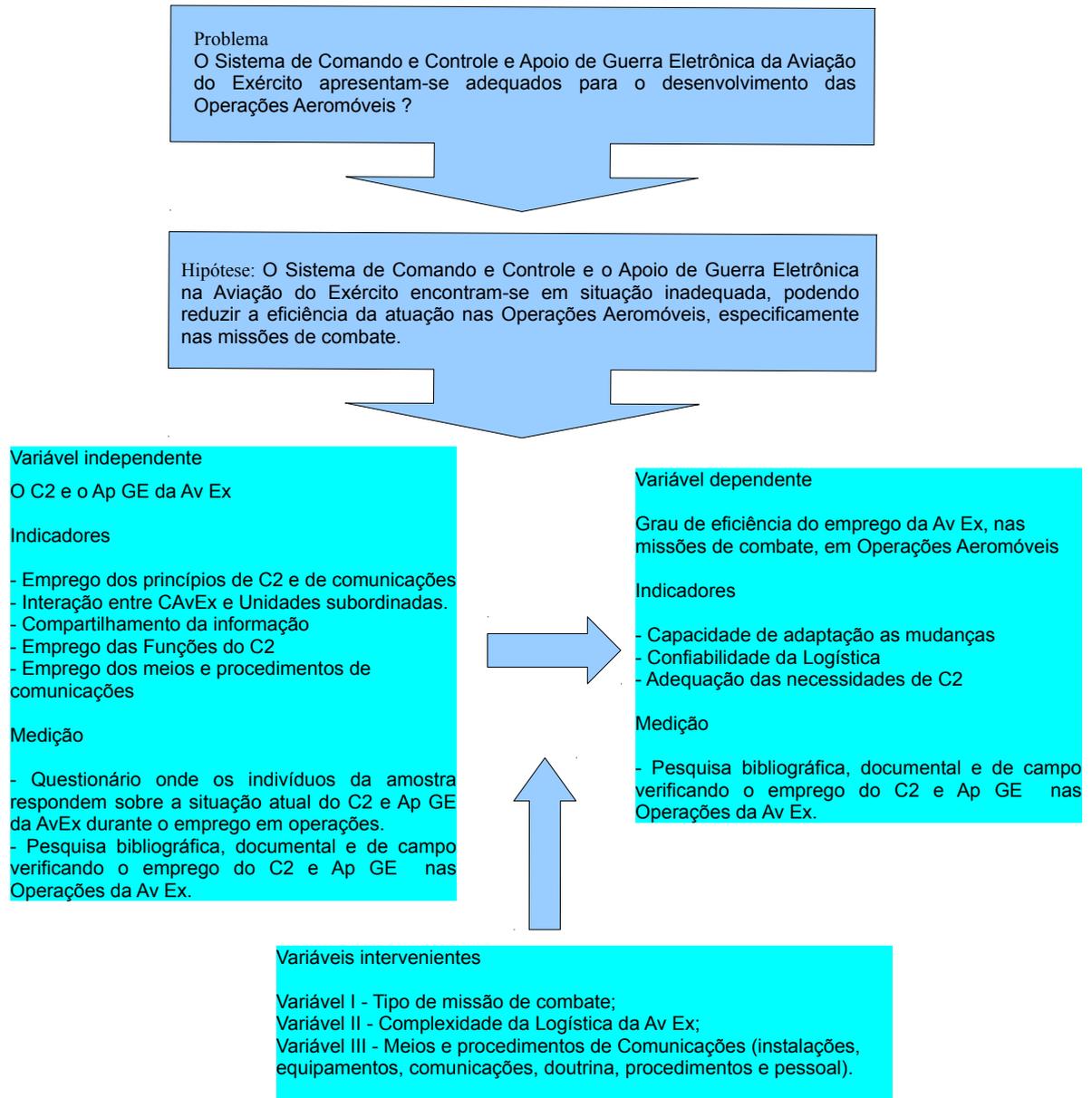


Figura 1 - Operacionalização das variáveis  
Fonte: autor.

A análise da variável dependente, em acordo com a hipótese, serviu de base para o estudo da reestruturação do sistema de C2 da Av Ex. A atuação das variáveis intervenientes foi considerada para a influência na variável dependente, levantando-se os fatores a serem pesquisados.

O estudo desenvolveu-se abordando, no capítulo 2, as definições de Comando e Controle, seus conceitos e princípios, em seguida, no capítulo 3

descreve sumariamente as Operações Aeromóveis, suas necessidades de C2 e Ap GE e como a complexa logística de aviação influencia este sistema. No capítulo 4 serão descritos e estudados o C2 e o Ap GE na Av Ex conforme previsto na doutrina, nos manuais de campanha, objetivando estabelecer as bases para a comparação da situação atual. No capítulo 5 a situação atual do C2 e Ap GE da Av Ex será descrita observando as Dimensões Humana (EM), Organizacional (procedimentos) e Técnica (Com e Ap GE) conforme a divisão prevista pelo Ministério da Defesa (**MD-31-D-03, 2008, p. 21**). No capítulo 6 será apresentada a metodologia adotada e analisados de forma crítica os dados obtidos na pesquisa de campo estatística. As ideias levantadas neste item somarão às análises das pesquisas bibliográfica e documental para formar as conclusões sobre a hipótese da pesquisa. Apresenta-se, ainda, neste capítulo uma sugestão de estrutura militar de Comunicações para apoiar a Av Ex e por fim concluirá sobre a adequabilidade do C2 e do Ap GE, desenvolvendo uma análise do problema em questão.

## 2 COMANDO E CONTROLE E GUERRA ELETRÔNICA

### 2.1 CONCEITOS

A história do desenvolvimento do Comando e Controle (C2) iniciou-se no século XVI com o emprego de uma assessoria pessoal, por Gustavus Adolphus. Prosseguiu com a utilização do Estado-Maior por Napoleão Bonaparte, no século XIX e inicia sua concepção moderna com Jomini, na obra *The Art of War*, em 1838 (ALBERTS, 2009). Desde então o C2 tem sido considerado peça chave no desenvolvimento dos combates.

O conceito militar de C2 envolve costumeiramente os pressupostos da existência de um responsável, de uma cadeia de comando, de uma doutrina que defina os padrões de interação e do fluxo da informação pela cadeia de comando. Deste modo o termo C2 tornou-se sinônimo destes pressupostos (ALBERTS, 2009).

No Brasil, a Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece que o monitoramento, o controle, a mobilidade e a presença são capacidades que devem ser buscadas pelas Forças Armadas. ALBERTS e HAYES (2006) apontam que o C2 pode aumentar significativamente as capacidades de solução de desafios. As missões atuais são simultaneamente mais complexas e mais dinâmicas e necessitam esforços coletivos de uma organização como um todo. Para ALBERTS (2009) o objetivo do C2 é criar as condições necessárias para o sucesso da missão, em situações previstas ou não previstas, através da apropriada utilização dos recursos disponíveis.

Segundo o Manual do Ministério da Defesa MD-31-D-03, a definição de C2 é: a ciência que trata do funcionamento da cadeia de comando e envolve três componentes: a autoridade, a sistemática de um processo decisório e a estrutura (pessoal, equipamento, doutrina e tecnologia). O MD-31-D-03 deixa claro que o C2 é fundamental para o êxito das operações em todos os escalões (níveis de subordinação).

O Comando e Controle também pode ser definido como o Sistema Operacional que permite aos comandantes de todos os escalões visualizar o campo de batalha, apreender a situação e dirigir as ações militares necessárias à vitória.

Também estabelece as ligações necessárias ao exercício do comando, as comunicações entre os postos de comando e entre os comandantes e seus estados-maiores, quando aqueles deixam a área do posto de comando. As Comunicações são o elemento vital para o exercício do comando e controle em combate<sup>5</sup>.

O comandante, para ter posse do Comando e do Controle, utiliza-se dos meios de comunicações, que envolvem recursos humanos, instalações, equipamentos, normas e processos. Assim, verifica-se que o C2 divide-se basicamente em duas vertentes, a primeira representada pelos comandantes, na sua atuação, e a segunda materializada pelo suporte (processos, tecnologia e base física dos meios de comunicações), pelo qual flui o conhecimento.

O Comando e o Controle, apesar de separados são extremamente interligados, o primeiro com o objetivo de tomar a decisão e o segundo com a finalidade de dar eficácia ao primeiro. O exercício do Comando e Controle, segundo ALBERTS e HAYES (2006), envolve sete funções principais:

- a definição dos objetivos;
- a determinação de papéis, responsabilidades e relações;
- o estabelecimento de regras e prazos;
- o monitoramento da situação e do progresso;
- a motivação e confiança;
- a adestramento (treinamento); e
- o provisionamento (Logística).

As funções do C2 são as ferramentas utilizadas pelos comandantes para transmitir suas ordens e determinações aos seus subordinados de modo a se fazer entender. A forma de utilização destas ferramentas envolve, atualmente, mecanismos de Tecnologia da Informação (TI), operados por pessoal especialista. Segundo ALBERTS e HAYES (2006) a qualidade do C2 é medida diretamente pela análise de quão bem suas funções são realizadas.

O C2 sem uma intenção não tem sentido, fato que caracteriza a função **definição de um objetivo** como vital para o seu adequado estabelecimento. O método de resolução de problemas militares e do processo decisório do manual C 101-5: Estado Maior e Ordens descreve o faseamento para se definir os objetivos de

---

<sup>5</sup> Definição apresentada em BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO. C 100-5: Operações, 3. ed. Brasília, DF, 1997, página 2-13.

uma missão no Exército Brasileiro.

A função **determinar papéis, responsabilidades e relações** é aplicada para estabelecer padrões para a integração das diversas entidades que relacionam-se através de um sistema de C2. Nas missões militares, os diferentes tipos de OM ou mesmo as diferentes Forças (EB, MB e FAB) possuem regras e procedimentos de C2 que necessitam se ligar criando um ambiente de interoperabilidade. Desta forma, esta função determina a capacidade de cumprimento das missões ao permitir o compartilhamento e a ligação entre os participantes. Segundo ALBERTS e HAYES (2006), uma medida de qualidade desta função envolve integralidade da determinação de papéis, responsabilidades e relações.

A **determinação de papéis, responsabilidades e relações** são inerente ao C2, sendo estes os responsáveis por habilitar ou reprimir o ambiente de operação que envolve mais de uma organização. Segundo ALBERTS e HAYES (2006), o ambiente que deve ser buscado é o colaborativo, para que exista uma qualidade do C2. O ambiente colaborativo é que irá determinar o sucesso ou fracasso da missão, sendo que este ambiente é dependente das condições iniciais, onde são estabelecidos os papéis, responsabilidades e relações, normalmente definidos pelo comando. As noções tradicionais de C2 assumem uma relação hierárquica pré-definida, entretanto as relações devem ser vistas como uma função dinâmica que modificam-se conforme o tempo e as circunstâncias. Para ALBERTS e HAYES (2006), uma medida de qualidade do C2 de uma organização é a capacidade desta de rearranjar suas relações.

A função **estabelecimento de regras e prazos** é o elemento que define os limites do Comando e Controle. A forma como uma organização deixa esta função explícita é considerada uma medida da qualidade do C2 (ALBERTS e HAYES, 2006). Um indicador da boa aplicação desta função é o grau de aceitação dos limites pelos membros que compõem o grupo.

**O Monitoramento da situação e do progresso** é uma função do C2 que está intimamente ligada a habilidade de uma organização reconhecer a mudança e atuar para corrigir as ações, quando for necessário. Segundo ALBERTS e HAYES (2006) umas das medidas de qualidade do C2 de uma organização é a agilidade de atuar e realizar as mudanças necessárias. Para a detecção das mudanças, utiliza-se

o conceito tradicional de C2 que segue o ciclo OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir), criado pelo coronel da Força Aérea Americana John Richard Boyd (1927-1997)<sup>6</sup>. Este ciclo foi elaborado com a finalidade de possibilitar o entendimento do funcionamento das atividades de C2 (**MD-31-D-03, 2008, p. 27**).

A função **motivação e confiança** está relacionada à capacidade de liderança do comando, sendo que a intensidade com que esta se aplica ao C2 de uma organização afeta diretamente as transações através da informação. Os fatores desta função, como as relações entre superior e subordinado, influenciam na criação de um ambiente colaborativo que maximiza o C2 (ALBERTS e HAYES, 2006)

O **treinamento** deve ser buscado para proporcionar um alto grau de liberdade no C2. As tecnologias aplicadas a equipamentos militares necessitam de certo grau de instrução dos usuários (ALBERTS e HAYES, 2006). Segundo YARMIE (2003) o treinamento dos operadores é absolutamente essencial. Os especialistas em comunicações devem estar proficientes na parte específica de equipamentos para os quais são responsáveis. Estes devem compreender como integrar seus equipamentos para o sistema de comunicação do escalão superior de forma a ligar todos os níveis de C2.

O **provisionamento ou a Logística** é um suporte crítico e fundamental ao C2. Quanto mais complexa esta função em uma organização maior o nível de C2 para se compatibilizar as necessidades de provisão. Segundo ALBERTS e HAYES (2006) a medida de qualidade do C2 de uma organização está necessariamente ligada ao grau de eficácia do seu suporte logístico.

Segundo SPROLES (2001) um sistema de C2 é composto de pessoal, informação e suporte. O manual MD-031-M-04 define Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC2) como o conjunto de instalações, equipamentos, comunicações, doutrina, procedimentos e pessoal essenciais para o comandamento, em nível nacional, das crises e dos conflitos.

Segundo LEE e LOERCH (2006), para se verificar a performance de um sistema de C2 pode-se utilizar a velocidade e a exatidão das informações como principais índices, que devem ser compatíveis às tecnologias existentes.

---

<sup>6</sup> CORAM, Robert. Boyd: the fighter pilot who changed the art of war. NY: Little, Brown and Company, 2004.

MD-31-D-03	C 11-1	ALBERTS e HAYES (2006)
Autoridade	Exercício da Autoridade	Definição dos objetivos / Determinação de papéis, responsabilidades e relações
Sistemática de um processo decisório	Normas e processos	Estabelecimento de regras e prazos / Monitoramento da situação e do progresso
Estrutura (pessoal, equipamento, doutrina e tecnologia)	Recursos Humanos Instalações Equipamentos	Motivação e confiança Adestramento (treinamento) Provisionamento (Logística)

Quadro 1: Comparação dos Elementos e funções que formam o C2  
Fonte: o autor

Assim, verifica-se que o C2 é elemento essencial para o emprego da Força Terrestre em operações militares, que necessita de complexos meios de coordenação para atingir o sucesso. O suporte de meios de comunicações influencia diretamente na eficácia do C2 de uma organização. A medida de sua qualidade, compatibilidade ou adequação está relacionada às funções do Quadro 1, que devem ser analisadas.

## 2.2 GUERRA CENTRADA EM REDES

*Network Centric Warfare* ou NCW, atualmente conhecida como *Network Centric Operations*, tem suas origens em 1996 quando o Almirante Willim Owens, da marinha americana, introduziu o conceito no artigo *Sistemas de Sistemas* publicado pelo Instituto Nacional de Estudos de Segurança dos EUA. O artigo descreve a evolução dos sistemas de C2 e Inteligência e a maior capacidade de atingir a consciência situacional.

A definição de Guerra Centrada em Redes (GCR) é baseada na adoção de uma nova filosofia de pensamento focada no poder de combate que pode ser gerado pela efetiva ligação entre os elementos de combate, apoio ao combate, apoio logístico e as forças dispersas no Teatro de Operações (TO), para criar um compartilhamento da consciência situacional do campo de batalha (ALBERTS e Colab., 2000). O objetivo da Guerra Centrada em Redes é alcançar uma posição superior de informação, em relação ao oponente ou adversário. Segundo o manual americano JP 3-13: *Joint Doctrine for Information Operations*, a superioridade de informação é a capacidade de se coletar, processar e disseminar um fluxo de

informação ininterrupto enquanto se explora e impede a capacidade do oponente de fazer o mesmo.

Os componentes que formam o espaço da superioridade de informação são a oportunidade, a relevância e a precisão da informação.

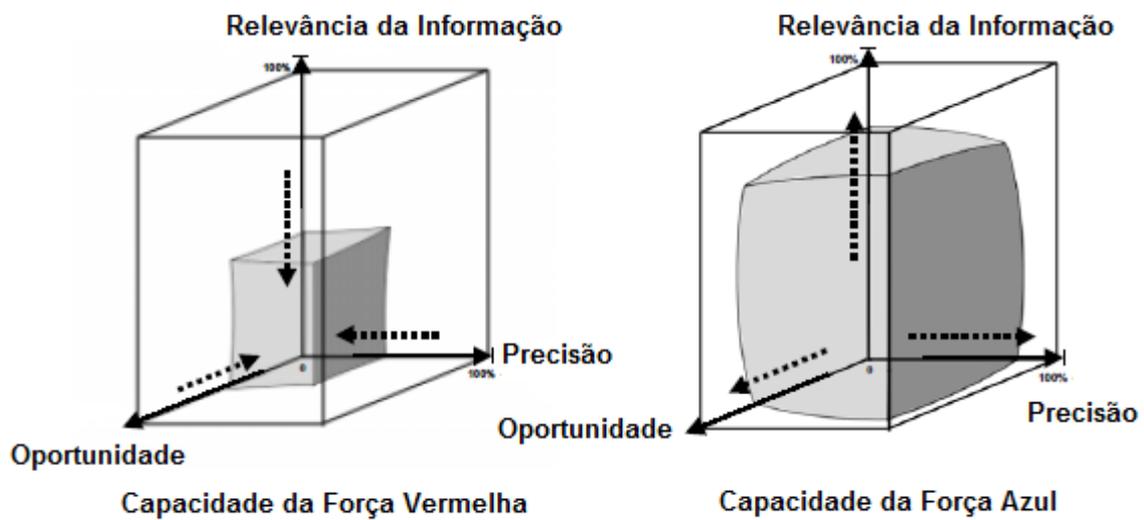


Figura 2: Comparação entre duas situações de superioridade de posição de informação  
 Fonte: ALBERTS e Colab.(2000, p. 56), traduzido pelo autor.

Outro conceito chave da definição de GCR é a possibilidade de ampliar a projeção das forças em combate ampliando o seu alcance. Este fato ocorre não somente pela implementação de redes de comunicações e computadores, mas pela manutenção de um fluxo de informações e pelas interações realizadas.

A capacidade de uma organização para dinamicamente sincronizar suas ações, conseguir a agilidade de C2, aumentando a velocidade sobre uma estrutura de rede robusta é chamada de "Poder para a Periferia" ou "Poder da Capilaridade" (ALBERTS e HAYES, 2005). O termo é mais comumente usado em relação às organizações militares. Quando totalmente aplicada à concepção e à gestão de uma missão, o resultado será uma instância dos princípios da GCR.

Segundo ALBERTS e HAYES (2005), podem-se considerar 4 topologias de redes de comunicações básicas a serem adotadas por uma organização, que vão desde a mais tradicional até as mais modernas e flexíveis.

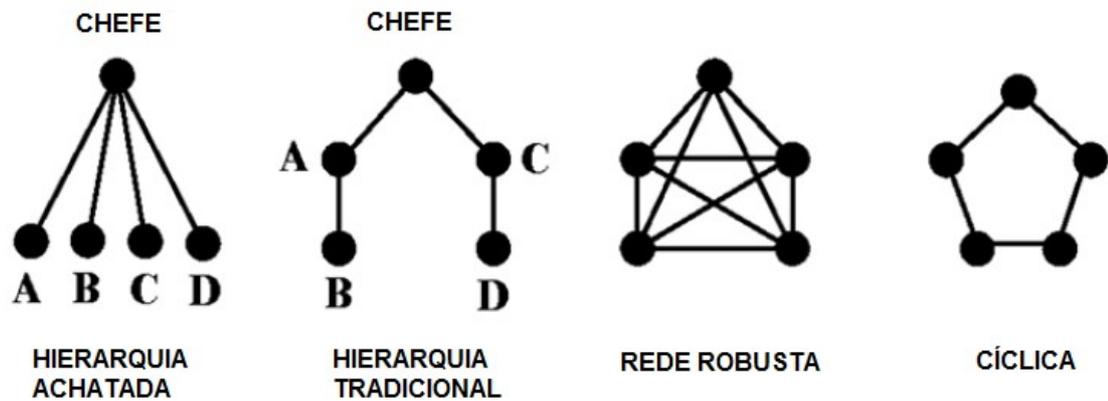


Figura 3: Topologias de redes  
 Fonte: ALBERTS e HAYES (2005, p. 182), traduzido pelo autor.

As topologias apresentadas na Figura 3 representam diferentes estruturas organizacionais com características próprias que afetam a capacidade de se completar uma missão ou tarefa e de adaptar-se perante as mudanças. Segundo Leavitt e Bahrami, citados por ALBERTS e HAYES (2005), as organizações que aplicam em seu C2 as topologias de redes de comunicações mais tradicionais são mais rápidas e as cíclicas apresentam maior disposição moral no pessoal, os integrantes ocupam a liderança em diferentes situações e tem maior capacidade de aprendizagem e de adaptação às mudanças (resolução de problemas). Assim, percebe-se que as redes tradicionais são mais adequadas para as situações mais simples e as redes cíclicas são sugeridas para a solução de problemas complexos e dinâmicos.

Na GCR, pode-se criar um ambiente que permanece hierárquico e que ao mesmo tempo compartilhe as informações, fortalecendo a capacidade de solucionar os problemas, sem perder velocidade, sendo que isto ocorre através da topologia de rede robusta (ALBERTS e HAYES, 2005). Em uma operação militar, onde uma série de tarefas complexas devem ser cumpridas, a estrutura robusta tem se apresentado a melhor opção para adquirir superioridade de informação. Uma estrutura de redes, unicamente, não produz os resultados esperados, deve estar associada a uma estrutura de C2 mais periférica ou capilar.

A filosofia do "Poder para a Periferia", também conhecido como *Power to the Edge*, que pode proporcionar um incremento no C2 de uma organização, baseia-se principalmente na agilidade e em seis atributos básicos, que são (ALBERTS e HAYES, 2005):

- robustez: a habilidade de manter a eficácia;
- resiliência: a capacidade de se recuperar de danos;
- resposta: a capacidade de reagir a uma mudança em tempo hábil;
- flexibilidade: a capacidade de mudar-se continuamente;
- inovação: a capacidade de criar coisas novas e/ou fazer coisas antigas em novas formas; e
- adaptação: a capacidade de mudar os processos de trabalho.

Segundo DE SOUZA (2010), as principais vantagens da GCR são: compartilhamento da consciência situacional, aceleração do processo decisório e das operações, maior letalidade e proteção das forças convencionais e sincronização máxima das ações. Para se atingir estas vantagens, deve-se seguir os princípios da GCR, entre os quais destaca-se a conexão das forças militares em redes. Uma característica destas redes é o aumento da velocidade em relação às atuais existentes (DE SOUZA, 2010).

No combate moderno, o C2 de uma organização deve estar acessível ao emprego das novas idéias de GCR na busca de uma melhor eficiência. No EB, a implantação da GCR está prevista através do SISFRON<sup>7</sup> (DE SOUZA, 2010).

### 2.3 GUERRA ELETRÔNICA E GUERRA CIBERNÉTICA

Historicamente a Guerra Eletrônica teve sua origem na batalha naval de Tsushima, em 1905, em um conflito entre Russos e Japoneses (**C 34-1, 2009, p. 1-2**). Neste episódio, os russos interceptaram as comunicações de telégrafo sem fio entre o comando da esquadra japonesa e um cruzador auxiliar, fato que decidiu a favor dos interceptadores.

---

<sup>7</sup> O Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) é um projeto atual do EB que visa dotar a Força Terrestre de meios para uma efetiva presença em áreas de interesse do território nacional, particularmente na Faixa de Fronteira, apoiado em um complexo Sistema de Comando e Controle e Apoio à Decisão.

O conceito moderno de Guerra Eletrônica (GE) engloba, de forma genérica, a interferência e a interceptação dos sinais eletromagnéticos dos emissores de uma força oponente. Atualmente, já é indubitável o emprego da GE como elemento de apoio ao combate das forças militares. O principal alvo da GE é o sistema de C2 inimigo (no ataque) ou amigo (na proteção), o que acaba por englobar seu estudo e suas implicações nas pesquisas sobre C2 em aplicações bélicas.

Outro conceito ligado à proteção e ao ataque dos sistemas de C2 é o da Guerra Cibernética. Segundo o dicionário Oxford, a palavra Cibernética significa ciência da comunicação e dos sistemas de controle automatizados aplicados a máquinas ou seres vivos. A origem da palavra vem do grego *kubernetes*, que literalmente traduz-se como timoneiro ou aquele que comanda. O termo Guerra Cibernética é utilizado atualmente para referenciar-se a ações de um Estado contra outro com objetivo de atingir computadores e redes para causar prejuízos ou interrupções (CLARKE e KNAKE, 2010).

O campo de batalha da Guerra Cibernética é o Ciberespaço, constituído dos meios digitais, por onde a informação trafega. Atualmente, os principais alicerces do Comando e Controle são meios de tecnologia da informação (TI), fato que gera uma intersecção com a Guerra Cibernética e relaciona os temas, pois ambos possuem necessidades de segurança da informação, como a criptografia. A gama de equipamentos de TI nas instalações de comunicações que suportam o C2 de uma OM cria um ponto fraco que pode estar suscetível a ataques de armas digitais ou vírus, de forma sistemática ou não, que possuem amplo espectro de atuação.

O conceito de Guerra Cibernética amplia o campo de batalha ou Teatro de Operações para uma dimensão virtual de combate que influencia diretamente nas dimensões físicas. Durante anos, os conceitos de segurança da computação, ligados à Guerra Cibernética, e à GE, foram vistos de forma separada, entretanto a evolução tecnológica fundiu estas duas áreas em uma única chamada de guerra da informação (ANDERSON, 2008).

A Guerra Cibernética, a Guerra Eletrônica e os preceitos estabelecidos pela GCR têm o objetivo de obter a superioridade da informação, que resultam numa forma de ampliar o poder de combate de uma força.

## 2.4 C2 E AP GE NO EXÉRCITO BRASILEIRO

O Sistema Militar de C2 (SISMC2), do Ministério da Defesa (MD), fornece os recursos para o funcionamento da Estratégia Militar de Defesa nos níveis político, estratégico, operacional e tático. O C2, no âmbito do MD, abrange as dimensões humana, organizacional e técnica (**MD-31-D-03, 2008, p. 21**).

Os princípios do C2, no Ministério da Defesa, são a unidade de comando, a delegação de autoridade, a simplicidade e a segurança. O C2 deve possuir as seguintes características: interoperabilidade, confiabilidade e flexibilidade (**MD-31-D-03, 2006, p. 19**).

O Sistema de C2 do EB está vinculado ao SISMC2 e tem como base o Sistema de Comunicações, que é dividido em Sistema Estratégico de Comunicações (SEC) e Sistema Tático de Comunicações (SISTAC).

O SEC é um sistema de comunicações territorial de concepção por área com finalidade de assegurar as ligações necessárias ao Alto Comando do Exército, aos Grandes Comandos e às Guarnições Militares, em suas sedes ou a qualquer escalão estacionado no exterior. Algumas das redes que compõem o SEC do EB são: a Intranet do EB (EBNet), Rede Rádio Fixa (RRF) e Rede Integrada de Telecomunicações do Exército (RITEx).

O apoio ao exercício do Comando e o Controle no Exército Brasileiro, em campanha, é feito pelo Sistema Tático de Comunicações, que compreende o conjunto de meios destinados a estabelecer as ligações entre os diversos níveis e escalões (**C 11-1, 1997, p. 4-1**). Os escalões da Força Terrestre possuem elementos de comunicações responsáveis por instalar, explorar e manter os respectivos sistemas de comunicações ou C2.

No EB o Sistema de Comando e Controle, em operações, é estabelecido pelas Organizações Militares (OM) de Comunicações, em nível Unidade ou Subunidade. A distribuição prevista é de que os Batalhões de Comunicações (B Com) apoiem os Grandes Comandos e as Companhias de Comunicações (Cia Com) apoiem as Grandes Unidades.

As Cia Com, que normalmente apoiam as Brigadas, são constituídas de material, pessoal e estrutura adequados ao seu emprego e compatível,

principalmente, com a mobilidade do escalão apoiado. O sistema de C2 de uma Brigada deve ser capaz de receber, armazenar, analisar e transferir informações e ordens, no campo da logística, operações e inteligência nos vários níveis de comando e estado-maior (C 11-30, 1998, p. 2-1).

O funcionamento do C2 depende do estabelecimento correto das Comunicações, que devem seguir os princípios de emprego. Além dos princípios comuns de qualquer planejamento, são utilizados 12 princípios (C 11-1, 1997, p. 1-2), apresentados conforme Quadro 2.

Princípio	Descrição resumida
Tempo integral	O sistema de comunicações opera durante as vinte e quatro horas do dia a fim de cumprir sua finalidade.
Rapidez	As ligações devem ser estabelecidas em tempo útil para surtir os efeitos desejados.
Amplitude de desdobramento	O apoio de comunicações tem uma grande amplitude de desdobramento: os meios se estendem da linha de contato até as áreas mais recuadas do teatro de operações, abrangendo as zonas de combate e de administração, em largura e em profundidade.
Integração	Um sistema de comunicações de determinado escalão não é isolado; faz parte do sistema de comunicações do escalão superior e abrange os sistemas dos escalões subordinados.
Flexibilidade	A multiplicidade das ligações estabelecidas pelos sistemas de comunicações de qualquer escalão, possibilita uma rápida adequação às mudanças das operações táticas e das organizações militares.
Apoio em profundidade	O apoio de comunicações se exerce em profundidade, pois o escalão superior apoia os escalões subordinados com os meios - pessoal e material que se fizerem necessários.
Continuidade	As ligações, sendo fundamentais para o sucesso de qualquer operação, devem ser mantidas a qualquer custo.
Confiabilidade	A confiabilidade de um sistema de comunicações é assegurada pelo estabelecimento de caminhos alternativos para a transmissão das mensagens, utilizando itinerários diferentes para o mesmo meio ou empregando meios distintos.
Emprego centralizado	A concentração dos meios em centros e eixos de comunicações permite um melhor aproveitamento dos mesmos.
Apoio cerrado	Em princípio, quanto menores as distâncias entre os elementos a serem ligados, mais eficientes serão as comunicações.
Segurança	Todas as medidas são tomadas para proteger os sistemas de comunicações, de modo a impedir ou pelo menos dificultar a obtenção de informações pelo inimigo.
Prioridade	A instalação de um sistema de comunicações faz-se progressivamente, iniciando-se com as ligações que merecem prioridade mais elevada, isto é, aquelas consideradas essenciais ao exercício do comando e a conduta das operações.

Quadro 2: Princípios de emprego das Comunicações

Fonte: C 11-1 O Emprego das Comunicações (1997, p. 1-2), adaptado pelo autor.

O manual C 11-1 O Emprego das Comunicações divide as formas de estabelecimento de sistemas de enlaces em satelital, microondas, rádio, físico e mensageiro. Cada um destes sistemas possui características próprias e sua adequação varia conforme a situação de emprego.

Segundo DE ANDRADE (2006), as comunicações táticas no EB são, nos dias atuais, feitas basicamente por meio de voz e criptografia fraca, sendo que a adoção de recursos mais modernos de tecnologia da informação provoca um grande salto nas possibilidades do Sistema de C2, com as devidas consequências para o funcionamento dos demais sistemas operacionais.

O sistema de C2 do EB vem sendo modernizado através da implantação do Projeto C2 em Combate. O projeto constitui-se basicamente do software C2 em Combate e dos módulos de telemática operacionais (hardware), que em breve deverão mobilizar as unidades de Comunicações do EB.

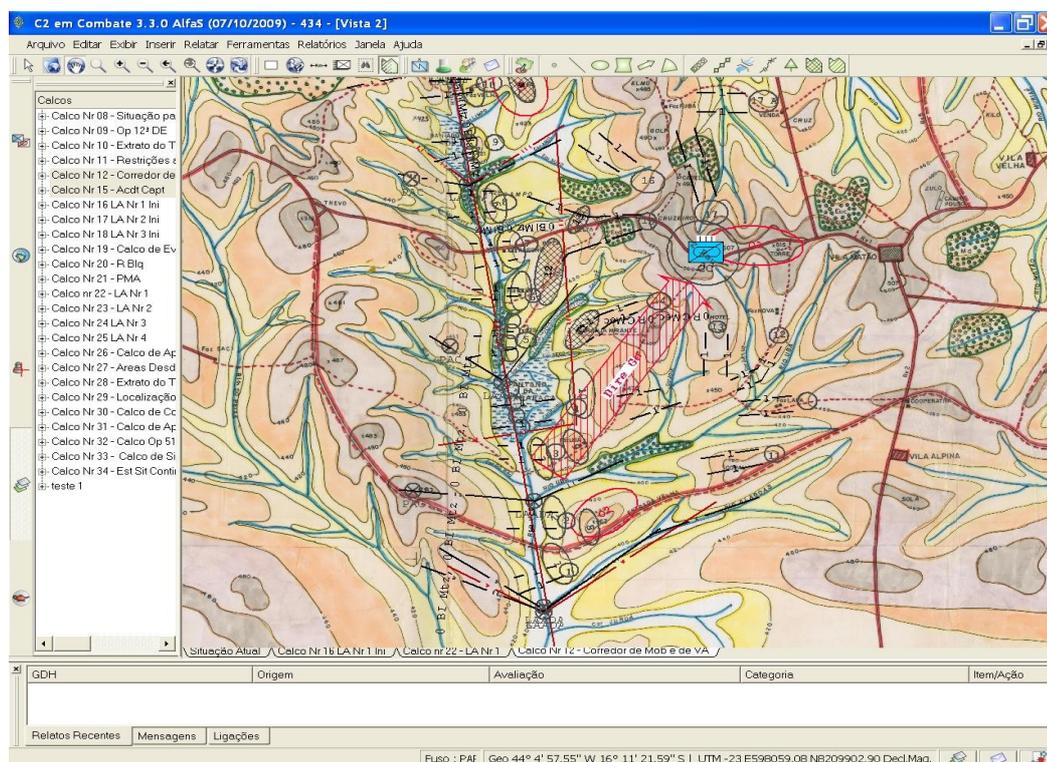


Figura 4: Tela do C2 em Cmb  
Fonte: Escola de Comando e Estado-Maior

Segundo o sítio do Centro de Desenvolvimento de Sistemas do Exército (<http://www.cds.eb.mil.br/>, acesso em 29 set. 2011), o C2 em Combate é um software de comando e controle que destina-se à condução de operações militares e

ao apoio à decisão. Possibilita a automatização do ciclo de C2 em operações, independente de arma ou escalão e a integração das informações dos Sistemas Operacionais de Combate: Manobra, Inteligência, Apoio de Fogo, Comando e Controle, Defesa Antiaérea, Logística e Mobilidade, Contramobilidade e Proteção. É a principal ferramenta de software para apoiar o Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (SC2FTer) e atualmente encontra-se na versão 4.0 Beta 5.

Os módulos de telemática operacionais (MTO), desenvolvidos pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEx), constituem-se em equipamentos que visam proporcionar o suporte físico ao C2 das unidades de combate, até o nível subunidade.



Figura 5: Módulo de Telemática Operacional de Brigada (MTO)  
Fonte: o autor

O atual ambiente de combate eletrônico exige que a utilização do espectro eletromagnético seja provido de Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) adequadas para evitar a ação das Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) inimigas.

A Guerra Eletrônica (GE), no EB, é dividida em dois campos, o campo das Comunicações (Com) e o campo das Não-Comunicações (N Com). Os Campos são

divididos em três ramos: Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), MAE e MPE. A Av Ex pode atuar em apoio às operações, em MAGE e MAE, e utiliza-se das MPE necessárias.

Os sinais eletromagnéticos utilizados para transportar as informações classificam-se dentro do campo das Comunicações, um exemplo são sinais emitidos pelos radiotransmissores. Os sinais eletromagnéticos que produzem informação pertencem ao campo das Não-Comunicações, como exemplo pode-se citar os radares.

As MAGE pertencem ao ramo da GE que visa obter informações do inimigo através da aquisição, localização e análise das emissões eletromagnéticas. As MAE constituem o ramo da GE que visa impedir ou reduzir o uso do espectro eletromagnético pelas forças oponentes. As MPE asseguram o uso do espectro eletromagnético, pelas forças amigas, a despeito do emprego da MAE e MAGE inimigas.

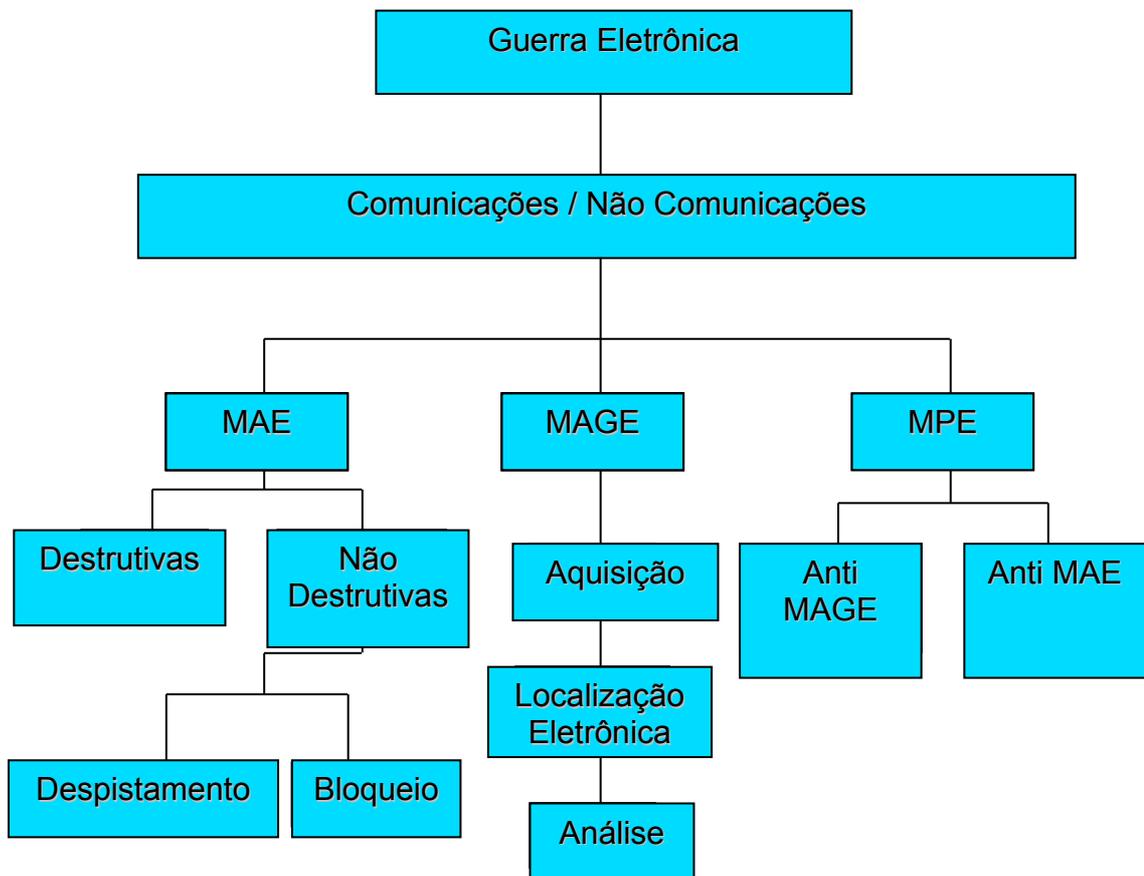


Figura 6: Campos, ramos e ações de Guerra Eletrônica  
 Fonte: C 34-1 Emprego da Guerra da Eletrônica (2009, capítulo 3)

A operação dos meios de GE são executados pela 1ª Cia GE, localizada em Brasília. Esta OM possui os meios necessários para apoiar as Grande Unidades e Grandes Comandos do EB, em operações, sendo responsável principalmente pelo apoio nos ramos das MAE e MAGE, nos campos das Com e N Com.

No C2 do EB também são consideradas as medidas de segurança da informação que são o conjunto de medidas tomadas para preservar a informação. O objetivo destas medidas é garantir a confidencialidade, a autenticidade, a integridade, a disponibilidade, a irretratabilidade e a rastreabilidade da informação em todo o seu ciclo de vida, a seguir definidos (**MD-31-D-03, 2008, p. 50**):

- a) **Confidencialidade** – garantia de que a informação é acessível somente pelas pessoas autorizadas;
- b) **Autenticidade** – certeza de que uma informação provém das fontes anunciadas e que não foi alvo de mutações ao longo de um processo;
- c) **Integridade** – salvaguarda da exatidão e da totalidade da informação e dos métodos de processamento;
- d) **Disponibilidade** – garantia de que os usuários autorizados obtenham acesso à informação e aos ativos correspondentes, sempre que necessário;
- e) **Irretratabilidade** – impossibilidade de negar a autoria de uma informação gerada; e
- f) **Rastreabilidade** – capacidade de identificar emissores, intermediários, destinatários e respectivos locais e horários de mensagens transmitidas.

Para se manter a segurança de um sistema de informações deve-se manter a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade de uma informação, utilizando-se como ferramentas a autenticação, a autorização e o não-repúdio, ou irretratabilidade (GRAHAM e Colab., 2011).

Através da autenticação pode-se verificar a origem de uma informação, com a autorização controla-se a identidade dos usuários e suas permissões de acesso ao sistema, e com a irretratabilidade ou não-repúdio evita-se a negação da autoria de uma mensagem, garantindo a sua entrega.

## 2.5 C2 E AP GE NAS OPERAÇÕES CONJUNTAS

No C2 e Ap GE em operações conjuntas o sistema militar de comando e controle (SISMC2) tem como premissa a interoperabilidade, fundamental na integração do C2 das forças armadas envolvidas. Segundo o manual MD-31-M-01 a estrutura básica do SISMC2 envolve o CC2 do Comando Supremo (CC2CS), órgão central do Sistema, localizado em Brasília, o Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM), localizado na cidade do Rio de Janeiro, o CC2 da Força Terrestre (CC2FTer), localizado em Brasília, o CC2 de Operações Aéreas (CCCOA), localizado em Brasília, CC2 dos Comandos de Teatros de Operações (TO) ou Comandos Combinados (CCbn), quando ativados, o CC2 do COMDABRA, Centro de Operações de Defesa Aérea (CODA), localizado em Brasília e o CC2 de Forças de Paz, quando constituídas. O CC2FTer é o CC2 alternativo do CC2CS.

O meio de enlace de comunicações principal do SISMC2 é o enlace satelital, feito através do Sistema de Comunicações Militar por Satélite (SISCOMIS) e a seção responsável pelo C2 é a chamada D6, que envolve elementos de Comunicações, segurança da informação e de tecnologia da informação (**MD-31-D-04, 2006**).

No Centro de Comando e Controle do Comando Combinado (CC2CCbn) os meios de comunicações utilizados são variados, desde enlaces por satélite, internet, rádio e mesmo *email* comercial em casos de contingenciamentos. Atualmente, o termo Combinado está sendo substituído pelo termo Conjunto em virtude da aprovação da Estrutura Militar de Defesa prevista na Portaria 7276 de 25 de agosto de 2010, do Ministério da Defesa.

Nas operações conjuntas a organização e planejamento da GE estão a cargo da Seção de Inteligência (D2) através do oficial de GE, devendo haver estreita ligação com a D6, para os estabelecimentos das MPE (**MD-31-M-02, 2007**). Os elementos operacionais de GE estarão enquadrados nas forças componentes, sendo que o comando conjunto não possuirá, a princípio, tais elementos diretamente subordinados, voltando seus planejamentos, prioritariamente, para as capacidades amigas e inimigas de GE (**MD-31-M-02, 2007**).

No EB, a responsabilidade de manter e integrar o sistema de C2 de uma FTC é da Companhia de Comando e Controle (Cia C2), localizada em Brasília. No

âmbito das comunicações militares do MD o Sistema de Comunicações Militares por Satélite tem recebido prioridade. Segundo SOARES (2010) o sistema baseia-se nos satélites da família Brasilsat e no Star One C1 e C2, operados pela Embratel. O SISCOMIS entrou em operação na banda X (de uso exclusivamente militar na faixa de 7 a 8 GHz) em 2000 e tem sido utilizado no Brasil e no exterior, no Haiti, possuindo cobertura em todo o Atlântico Sul (Antártica, Chile e África do Sul). O sistema possui estações terrenas, como as de Brasília, Rio de Janeiro e Manaus, e estações táticas transportáveis (ETT) utilizadas pelas unidades militares das forças armadas.

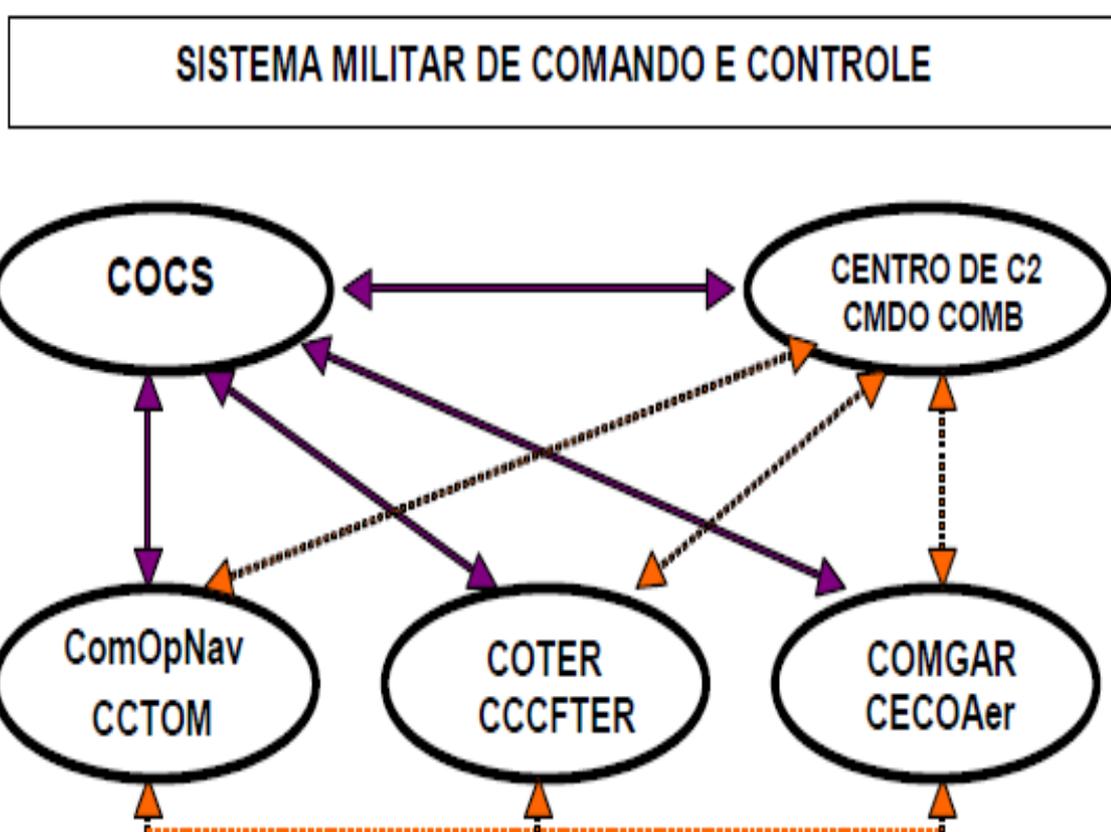


Figura 7 : Ligações dos Centros de C2 do SISMC2  
 Fonte: MD 31-M-01 Manual de Comunicações para Op Cbn (2001)

Em 2011, o MD anunciou um contrato com a empresa espanhola Indra, no valor de US\$ 5 milhões, para o fornecimento de equipamentos transportáveis que possam operar com o SISCOMIS, o que irá proporcionar enlaces seguros mesmo em posições de acesso restrito e remotos para as unidades do EB atendidas (TECNOLOGIA & DEFESA, 2011).



Figura 8: Estação Central de Brasília (SISCOMIS)  
Fonte: SOARES, 2010.



Figura 9: Estação Tática Transportável da 1ª Cia Com SI  
Fonte: o autor.

## 2.6 MODELO DE MATURIDADE DE COMANDO E CONTROLE DA OTAN (N2C2M2)

O N2C2M2 é uma sigla originária de *NEC NATO Command and Control Maturity Model*. A sigla NATO referencia a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) ou *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), a sigla NEC significa *Network Enable Capability* ou Capacidade de Habilitar Redes.

NEC refere-se à integração dos sensores, decisores, sistemas de armas e capacidades de suporte para alcançar o objetivo desejado. Segundo MEYER (2009), a implementação do NEC pode trazer benefícios, conhecidos como corrente NEC, como melhor compartilhamento da informação, melhor entendimento da situação, melhores decisões, ações e efeitos, além da redução de custos.

No N2C2M2 as dimensões que constituem as abordagens do espaço do C2 são:

- atribuição das decisões corretas: tem correlação com o grau de abnegação das entidades individuais em benefício do todo e com a forma com que as decisões são compartilhadas e distribuídas;

- padrões de interação: refere-se ao grau de interoperabilidade entre as entidades envolvidas e a forma como os integrantes participam do processo de tomada de decisão; e

- distribuição da informação: é referente a medida com que a informação está disponível para cada integrante do sistema, no grau compatível e necessário. Tem relação com o compartilhamento da informação.

Segundo ALBERTS e HAYES (2006), estas dimensões são consideradas a essência do atual C2 e a partir destas abordagens de C2 de uma organização podem ser classificadas como:

- conflitante: neste tipo de classificação do C2 não existe objetivo coletivo, não há interação e não existe distribuição da informação. O único C2 existente é o orgânico de cada entidade envolvida. Possui limitados meios de comunicações.

- desconfitante: nesta classificação as entidades envolvidas conseguem evitar as discordâncias. Há pouco compartilhamento da informação, pouca interação

e a delegação da decisão é somente a necessária para evitar o conflito. Possui meios de comunicações suficientes. É a forma mais limitada de tomada de decisão coletiva (USA, 2011).

- coordenada: esta abordagem de C2 busca objetivos comuns, fortalecimento das ligações entre as entidades envolvidas e compartilhamento da informação. Possui um ambiente de comunicações robusto e integrado.

- colaborativa: neste tipo de abordagem existe grande compartilhamento de informação, objetivos comuns e forte interação. Os planejamentos são constantemente revistos e atualizados. Na abordagem colaborativa há delegações constantes das decisões e disseminação da informação. Assim como a abordagem coordenada possui um ambiente de comunicações robusto e integrado.

- periférica ou Capilar: nesta abordagem de C2, originalmente chamada de *Edge*, o compartilhamento das informações é o máximo possível, normalmente requer uma rede com largura de banda de transmissão extensa, com grande confiabilidade e robustez. As interações entre as entidades envolvidas são fortes e as decisões são amplamente distribuídas. Existe um grande dinamismo nas atualizações dos planejamentos e uma grande distribuição da informação. Nesta abordagem as comunicações são altamente robustas, integradas, seguras e todos os princípios do "Poder para a Periferia" são seguidos.

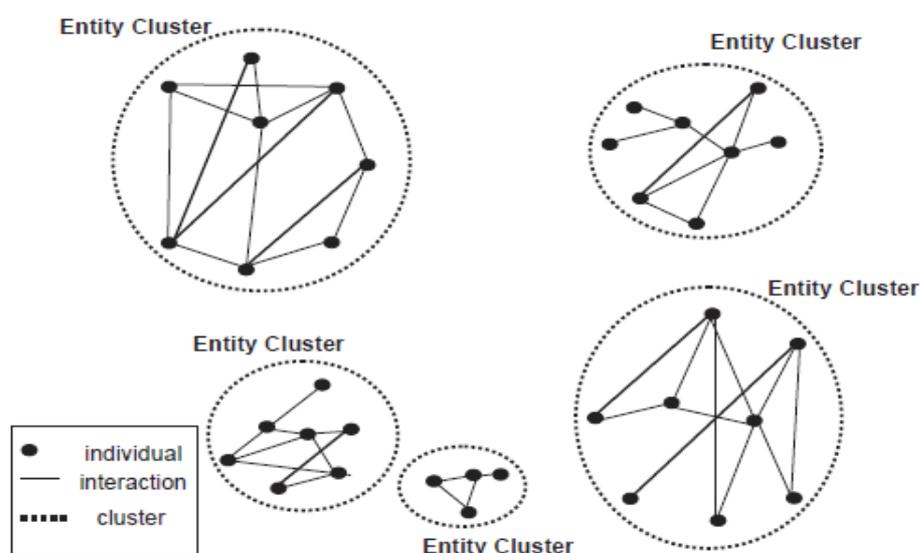


Figura 10 : Abordagem de C2 conflitante  
Fonte: USA (2010, p. 52).

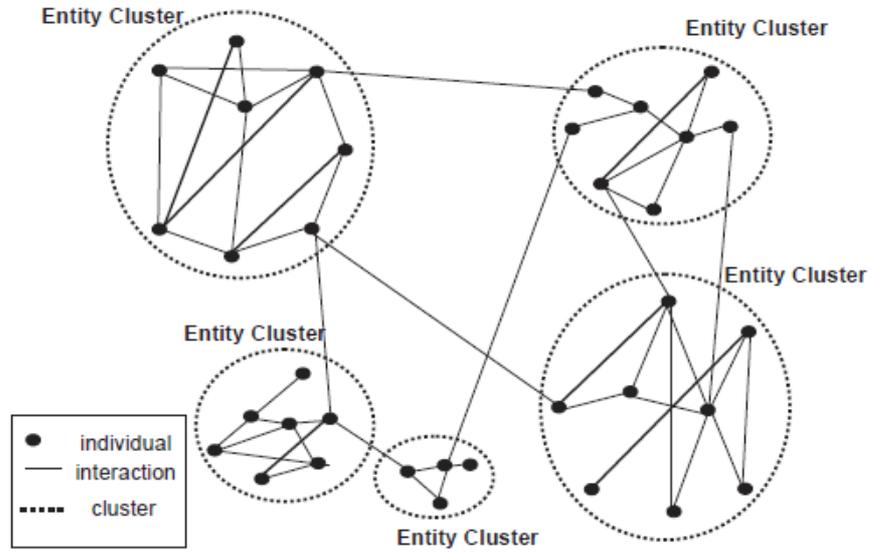


Figura 11 : Abordagem de C2 desconflitante  
 Fonte: USA (2010, p. 54).

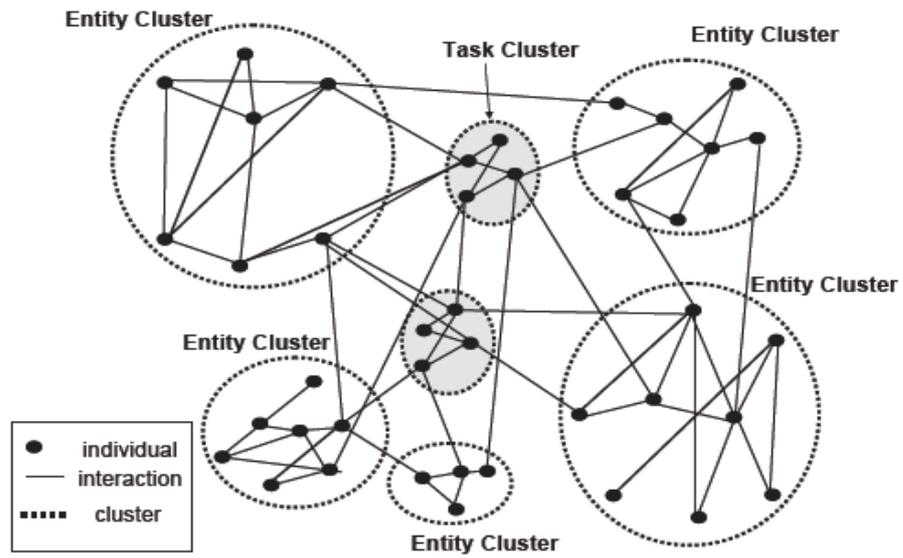


Figura 12: Abordagem de C2 coordenada  
 Fonte: USA (2010, p. 57).

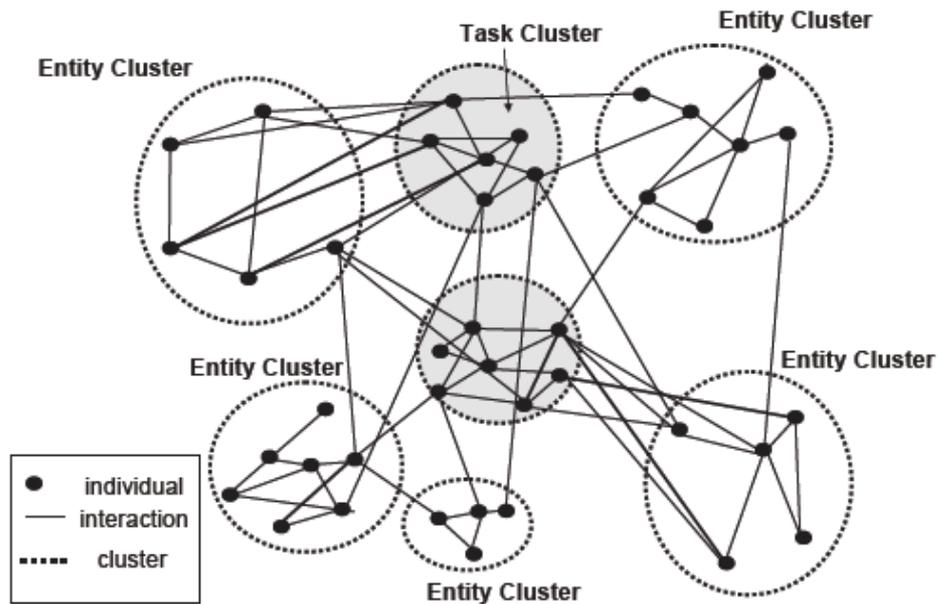


Figura 13 : Abordagem de C2 colaborativa  
 Fonte: USA (2010, p. 60).

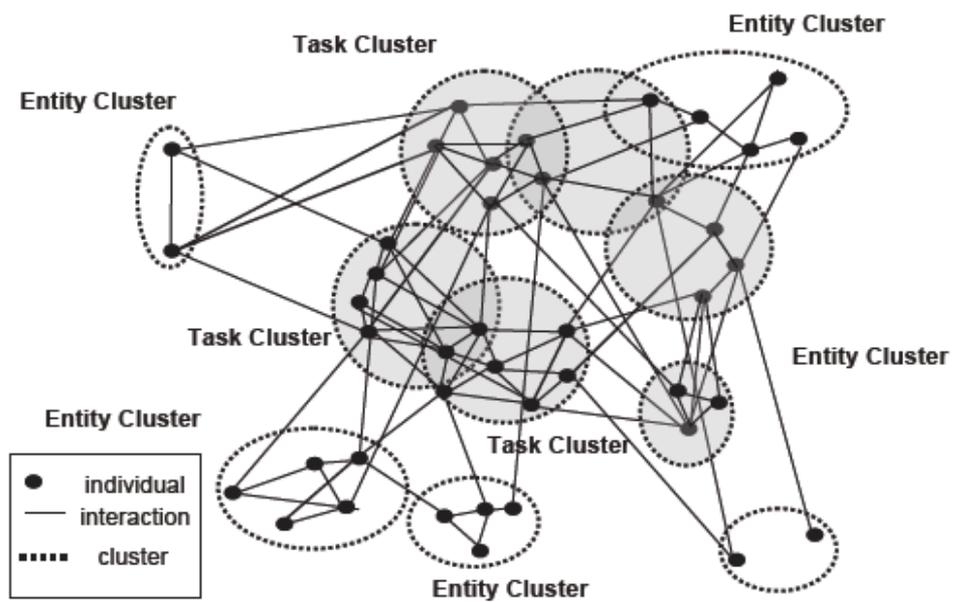


Figura 14: Abordagem de C2 periférica  
 Fonte: USA (2010, p. 63).

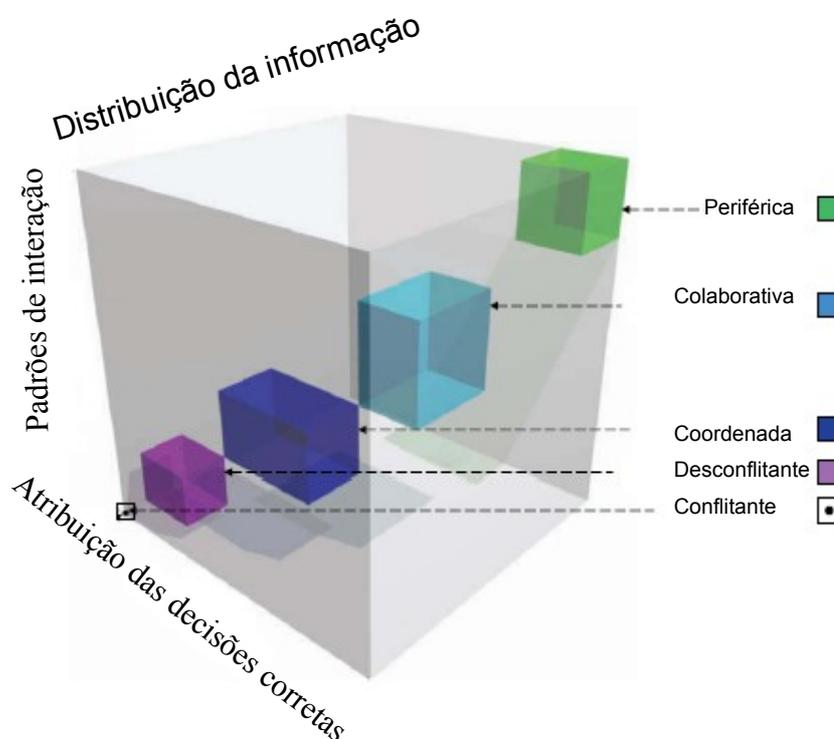


Figura 15: Representação das classificações das redes no espaço C2  
 Fonte: USA (2010, p. XVII), traduzido pelo autor.

Diversos estudos de caso foram realizados pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, onde as situações analisadas tiveram o seu C2 classificados conforme o modelo N2C2M2. Entre os casos destaca-se, para esta pesquisa, a comparação de um exercício de contrainsurgentes realizado por uma Brigada Leve e por uma Brigada de Choque. Neste caso, o C2 da Brigada de Choque foi classificado como Colaborativo e o C2 da Brigada Leve como sendo Desconflitante, o motivo foi a alta capacidade da Brigada de Choque realizar ligações internas, principalmente pelo uso de comunicações via satélite (USA, 2010).

Segundo ALBERTS e HAYES (2006), o padrão de interação militar para a Era da Informação são as redes. As redes podem ser estabelecidas por diversos meios de comunicações como meios físico (telefone, *Internet* e redes de computadores) e meios rádio (como enlaces celulares e satelitais). Estas são classificadas, para fins de estudar as abordagens de C2, como:

- Redes totalmente conectadas: são aqueles onde cada indivíduo ou entidade

conecta-se às outras do grupo. Recomendável para grupos pequenos e não recomendada para sistemas militares, principalmente devido ao alto custo.

- Redes randomicamente conectadas: neste tipo de rede um indivíduo ou entidade (um nó) tem a mesma probabilidade de interagir com qualquer outro integrante do sistema. A interação entre os indivíduos segue a curva Normal de distribuição (curva de Gauss). Para a conexão de um nó da rede a outro existem ligações intermediárias a serem feitas. É uma rede vulnerável a ataques devido a falta de confiabilidade e pode ter sua eficiência degradada rapidamente. Um exemplo deste tipo de rede é a malha viária do Brasil.

- Redes livres de escala: chamada originalmente de *scale-free*, caracteriza-se pela intensa distribuição dos nós da rede e pela interação entre estes. Alguns nós possuem grande número de ligações com os demais. É considerada eficiente e resiliente, torna-se vulnerável se houver um ataque aos nós. A interligação dos aeroportos no Brasil é um exemplo deste tipo de rede, bem como a rede mundial de computadores, a *Internet*.

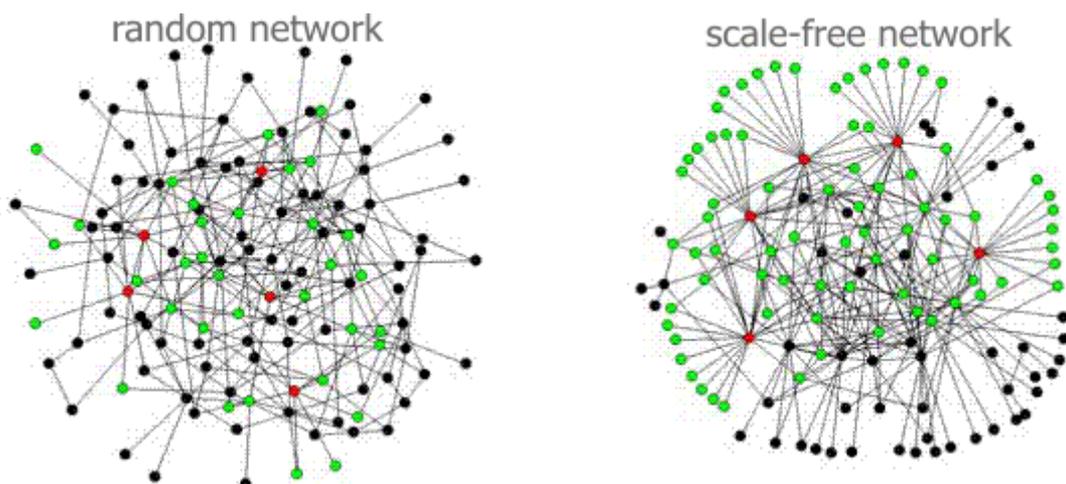


Figura 16: Representação de uma rede randômica(esquerda) e de uma rede livre de escala (direita)

Fonte: disponível em <[http://www.dichotomistic.com/hierarchies\\_fractals.html](http://www.dichotomistic.com/hierarchies_fractals.html)>. Acesso em 7 dez. 2011.

- Pequenas redes mundiais: a nomenclatura original é *small world networks*, são consideradas as que possuem o maior número de interações sem necessitar a interligação entre todos os nós ou integrantes. São as redes requeridas para as organizações que possuem um C2 com abordagem Periférica ou *Edge*. Pode ser estabelecida temporariamente para o cumprimento de uma determinada tarefa ou missão.

## 2.7 O C2 E A EFICIÊNCIA EM COMBATE

Casos históricos modernos e do passado mostram que o C2 influencia o grau de eficiência de uma tropa de forma positiva, quando bem empregado, ou de forma negativa quando possui deficiências.

Na Guerra do Iraque as necessidades de um comando e controle eficientes foram determinantes. As atividades de comunicações (aumento da largura de banda) nas tropas americanas cresceu 596% do período pré-guerra ao início das operações (CORDESMAN, 2003). Este fato contribuiu para o sucesso das operações da Coalisção, que possuíam ampla flexibilidade e comandamento das forças em ação.

Segundo BRASIL (2003), durante a Operação *Iraqi Freedom* em 2003, as unidades militares do Exército dos Estados Unidos assumiram grandes vantagens em relação às tropas iraquianas devido ao emprego de meios de comunicações que permitiram um perfeito fluxo de informações em tempo real, facilitando assim a transmissão de ordens e permitindo a integração dos sistemas. A aplicação de uma moderna estrutura tecnológica de comunicações, comando, controle, computadores em rede, logística, inteligência, vigilância e reconhecimento, conhecida como C4ISR, foi fundamental no aumento da operacionalidade e da eficiência das tropas da Coalisção.

Segundo KEEGAN (2005), o 11º Regimento de Helicópteros, dos EUA, durante a Operação *Iraqi Freedom* de 2003, teve problemas de comunicações, fato que reduziu o seu C2, limitando-se a uma única ligação via enlace de satélite, retirando a confiabilidade dos meios de comunicações e, em consequência, as missões aéreas de combate e apoio ao combate foram reduzidas. Esta passagem mostra a influência direta do inadequado C2 nas operações.



Figura 17: Meios de comando e controle da 3ª Div Inf Mec  
Fonte: BRASIL (2003)

Na II Guerra Mundial, a 232ª Divisão de Infantaria alemã, na Batalhas de Monte Castelo, em 1944, possuía um pelotão de Comunicações com capacidade inferior aos inimigos, equipamentos em estado precário de manutenção e meios insuficientes. Durante a batalha houve dificuldade de ligação entre os elementos vizinhos, por falta de meios de comunicações, e o comandante da divisão, general Von Gablenz, considerou que os principais problemas táticos foram causados pela deficiência no C2, fato que colaborou com o insucesso de sua missão (BOUCSEIN, 2002, p. 71).

Na Guerra do Vietnã (1959-1975) problemas de C2 diminuíram a eficácia e a eficiência da aplicação do poder aéreo americano contra os vietcongues (WINNEFELD, 1991). Entre os problemas pode-se citar a coordenação entre o emprego dos helicópteros da marinha e do exército com as aeronaves de asa fixa da força aérea. A recém utilização dos meios de asa rotativa durante este conflito trouxe embaraços de interoperabilidade e de coordenação entre a descentralização do emprego dos helicópteros e a centralização do comando da força aérea.

## 2.8 CONCLUSÃO PARCIAL

Os conceitos teóricos de Comando e Controle e do Apoio de Guerra Eletrônica foram abordados de forma a apresentar os parâmetros que podem ser utilizados para verificar a compatibilidade de um sistema de C2 de uma organização com as tarefas que esta executa.

Entre os parâmetros e conceitos abordados observa-se que os princípios de C2 e de Comunicações devem ser seguidos e que atualmente um sistema de C2 de uma entidade deve buscar agilidade e interação entre os seus integrantes além de ser capaz de compartilhar as informações sem sobrecarregar a rede.

No EB, a responsabilidade por manter o sistema de C2 das unidades operacionais é das Cia Com, no nível Grande Unidade, e dos B Com, no nível Grande Comando. Nas operações conjuntas a manutenção dos enlaces de comunicações prioriza o enlace via satélite e a interoperabilidade entre os seus integrantes.

Conforme o padrão N2C2M2, a abordagem de C2 de uma organização pode ser classificada como Conflitante, Desconflitante, Coordenada, Colaborativa e Periférica (*Edge*), sendo que mais apropriado ele se torna conforme suas dimensões de **Atribuição das decisões corretas, Padrões de interação e Distribuição da informação** se aproximam da classificação Periférica.

Segundo ALBERTS e HAYES (2006), um fator importante na implementação de um C2 eficiente e eficaz são as redes, que podem ser classificadas de acordo as conexões entre os seus nós. O aumento da capacidade de operar de uma organização está relacionado ao grau de desenvolvimento de suas estruturas de comunicações e maximização de seu C2.

Desta forma, o arcabouço que servirá de baliza para se atingir os objetivos desta pesquisa está estruturado e o C2 atual da Aviação do Exército pode ser aferido com princípios e modelos já estudados e validados. Estes princípios referem-se, principalmente, aos aspectos segurança, confiabilidade, continuidade, interação, rapidez e compartilhamento das informações.

### 3 O EMPREGO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

#### 3.1 OPERAÇÕES AEROMÓVEIS

A Aviação do Exército surgiu no Brasil no ano de 1876 com o emprego de balões para a observação aérea, durante a Guerra da Tríplice Aliança. No ano de 1941, com a criação do Ministério da Aeronáutica, foram interrompidas as atividades da Aviação do Exército e desativada a então Escola de Aviação Militar.

Segundo JANUÁRIO (2011), após a 2ª Guerra Mundial muitos países criaram suas forças aéreas e extinguiram as aviações de seus exércitos. Entretanto, o fato deste segmento multiplicar consideravelmente o poder de combate, por permitir a exploração da 3ª dimensão do campo de batalha, fez ressurgir Organizações Militares que utilizassem o helicóptero nas forças terrestres.

Em JANUÁRIO (2011) verifica-se que desde a Guerra da Coreia em 1950 não houve conflito no mundo sem o emprego de helicópteros, face ao poder relativo de combate que este meio proporciona a um exército. A necessidade de prover aeromobilidade à Força Terrestre, devido à modernização do combate, promoveu, na década de 1980, a reativação da Aviação do Exército, no Brasil, com a principal missão de: aumentar a capacidade operacional da F Ter, proporcionando-lhe aeromobilidade orgânica, nos níveis tático e estratégico, este último com restrições (IP 1-1, 2000, p. 2-1). As características da Av Ex são a mobilidade, a flexibilidade, a potência de fogo e o sistema de comunicações amplo e flexível.

Com o reaparecimento do emprego da Aviação no Exército Brasileiro, definiu-se o conceito de operação aeromóvel como sendo as operações realizadas por uma força de helicópteros ou por forças aeromóveis com a finalidade de cumprir as missões de combate, apoio ao combate e apoio logístico.

No ano de 1988 criou-se o 1º BAvEx, primeira unidade da Aviação do Exército, em Taubaté-SP. Após alguns anos de estruturação e uma série de evoluções, a Aviação do Exército passou a ser constituída das seguintes organizações militares: Comando de Aviação do Exército, Centro de Instrução de Aviação do Exército, Base de Aviação de Taubaté, Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército, 1º Batalhão de Aviação do Exército, 2º Batalhão

de Aviação do Exército, todos com sede em Taubaté-SP, além do 3º Batalhão de Aviação do Exército, com sede em Campo Grande-MS e do 4º Batalhão de Aviação do Exército, com sede em Manaus-AM.

A atual constituição apresenta algumas diferenças no seu organograma, se comparado ao previsto na IP 1-1, que mostra a constituição do Comando de Aviação do Exército e da Brigada de Aviação do Exército, sendo esta última ativada somente em caso de guerra. A IP 1-1 prevê que o Comando de Aviação do Exército seja constituído dos seguintes elementos: Comando, Esquadrilha de Comando, Base de Aviação de Taubaté (BAvT), Parque de Manutenção de Material de Aviação do Exército (Pq Mnt Mat Av Ex), Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército e dos Batalhões de Aviação do Exército (BAvEx).



Figura 18 – Operação aeromóvel da 12ª Bda Inf L e da Av Ex

Fonte: Disponível em <[http://www.bdaamv.eb.mil.br/galeria\\_fotos.php?id=1](http://www.bdaamv.eb.mil.br/galeria_fotos.php?id=1)>. Acesso em 9 dez. 2011.

A Brigada de Aviação do Exército é constituída, basicamente, das seguintes organizações militares: Comando e Companhia de Comando e Apoio (C C Ap), Batalhões de Aviação do Exército, Batalhão de Manutenção e Suprimento de

Aviação do Exército ( B Mnt Sup Av Ex), Companhia de Comunicações e Pelotão de Polícia do Exército. Fica subordinada ao escalão Ex Cmp ou a FTC, podendo atuar em proveito destes ou apoiar os escalões subordinados, no nível Divisão de Exército.

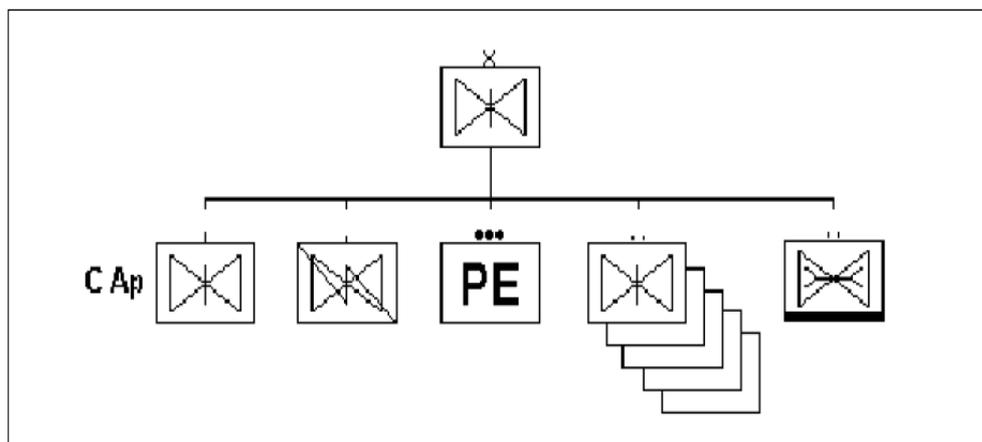


Figura 19: Estrutura organizacional da Bda Av Ex  
Fonte: IP 1-30 Brigada de Aviação do Exército (2003, p. 1-4).

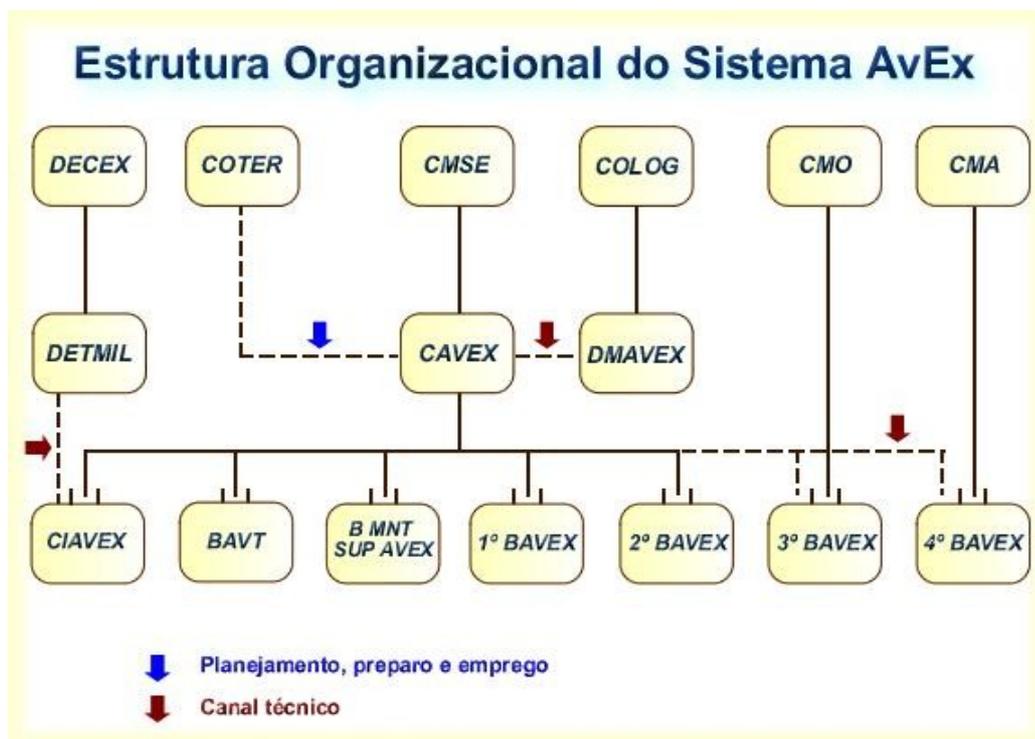


Figura 20- Estrutura atual da Aviação do Exército  
Fonte: COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. Estrutura Organizacional. Disponível em: <<http://www.cavex.eb.mil.br/imagens/estrutura.jpg>>. Acesso em 23 set. 2011.

Para desenvolver o emprego tático, principalmente na realização das operações aeromóveis, foi criada em 19 de junho de 1995 a 12ª Brigada de Infantaria Leve (Amv), constituída atualmente das seguintes unidades: Comando da Bda, Companhia de Comando, 12º Pelotão de Polícia do Exército, 12º Companhia de Comunicações Leve e 6º BIL, todos com sede em Caçapava – SP; 5º BIL, com sede em Lorena – SP; 4º BIL e 5ª Bia AAAL, com sede em Osasco-SP; 1º Esqd C L, com sede em Valença-MG; 20º GAC L e o 22º B Log L, com sede em Barueri - SP e 12ª Cia E Cmb L, com sede em Pindamonhangaba. A ação em conjunto de um Batalhão de Aviação do Exército e de um Batalhão de Infantaria Leve (BIL) constitui uma Força Tarefa Aeromóvel (FT Amv).

Atualmente algumas OM foram reestruturadas e também receberam a classificação Leve, como as unidades da 11ª Bda Inf L (GLO), em Campinas-SP, podendo atuar com apoio da Av Ex, apesar de não serem aeromóveis. As estruturas da Aviação do Exército e da 12ª Bda Inf L encontram-se em situação consolidada, mas podem evoluir com a aquisição de novas aeronaves e com a necessidade de emprego em âmbito nacional.

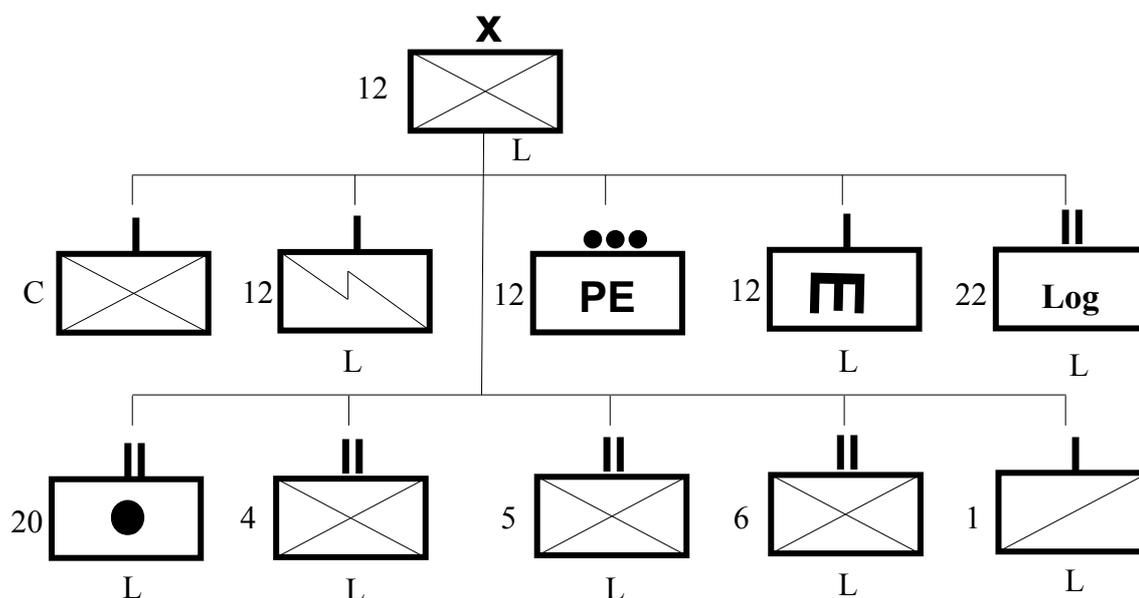


Figura 21 – Estrutura da 12ª Bda Inf L (Amv)

Fonte: COMANDO MILITAR DO SUDESTE. Estrutura Organizacional. Disponível em: <<http://www.cmse.eb.mil.br/index.php/estrutura-organizacional.html>>. Acesso em 02 ago. 2011. Adaptado pelo autor.

Quando há a realização de uma missão por uma força de helicópteros (F

Helcp) visando ao cumprimento de missões de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, em benefício de determinado escalão da F Ter, definimos uma Operação Aeromóvel. A F Helcp é o elemento da Av Ex que se constitui de pessoal e material adequados para o cumprimento das missões de combate, apoio ao combate e apoio logístico.

As operações aeromóveis são empregadas no teatro de operações (TO) de forma a apoiar às operações ofensivas, defensivas e complementares. As possibilidades do emprego da Av Ex, de acordo com a IP1-1 são:

- a) atacar, em proveito da manobra terrestre, objetivos em profundidade ou em regiões de difícil acesso;
- b) obter a surpresa tática, obrigando o inimigo a reagir prematuramente ou de um modo para o qual não estava preparado;
- c) concentrar-se e dispersar-se com grande rapidez;
- d) proporcionar à força de superfície maior mobilidade e flexibilidade;
- e) mudar o ritmo das operações da força de superfície;
- f) operar sob condições de visibilidade reduzida, desde que devidamente equipada e adestrada;
- g) proporcionar segurança, operando isoladamente ou em conjunto com outras forças;
- h) realizar reconhecimentos em benefício próprio ou da força de superfície;
- i) prover limitado apoio às operações de guerra eletrônica;
- j) vigiar extensas áreas como elemento de economia de forças;
- k) cumprir missões de apoio logístico;
- l) fornecer às forças de superfície meios adicionais para a coordenação e o controle de suas operações;
- m) participar de operações especiais, com elementos de comandos ou forças especiais;
- n) realizar, com seus meios aéreos orgânicos, operações aeromóveis em proveito próprio ou das forças de superfície;
- o) participar de operações de defesa interna e territorial; e
- p) executar a manutenção e suprimento de seu material aéreo.

Suas limitações são apresentadas, conforme abaixo:

- a) relativa dependência das condições meteorológicas e climáticas;
- b) elevado consumo de suprimento de classe III-A;
- c) necessidade de um sistema logístico de aviação eficiente, dinâmico e oportuno;
- d) necessidade de pessoal e equipamentos altamente especializados para operar e manter os meios aéreos;
- e) vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea e às ações de guerra eletrônica do inimigo;
- f) necessidade de grande coordenação e controle no uso do espaço aéreo;
- g) fadiga das tripulações em operações prolongadas; e
- h) capacidade de transporte de pessoal e material limitada pelas características e disponibilidade de aeronaves e pelo terreno.

A Av Ex cumpre suas missões utilizando cinco modelos de helicópteros: o modelo Fennec/Esquilo (HA-1), o modelo Pantera (HM-1), o modelo “Black Hawk” (HM-2), o modelo Cougar (HM-3) e o modelo Caracal (HM-4).

AERONAVE	FABRICANTE	CAPACIDADE DE CARGA	AUTONOMIA	VELOCIDADE	TIPO
FENNEC/ ESQUILO	Eurocopter França	300 Kg	600 Km	200 Km/h	Reconhecimento Ataque Instrução
PANTERA	Eurocopter França	900 Kg	870 Km	230 Km/h	Emprego geral
COUGAR	Eurocopter França	4840 Kg	769 Km	249 Km/h	Emprego geral
BLACK HAWK	Sikorsky EUA	4500 Kg	575 Km	250 Km/h	Emprego geral
CARACAL	Eurocopter França	5670 Kg	857 Km	285 Km/h	Emprego geral

Quadro 3 - Características dos helicópteros da Aviação do Exército

Fonte: IP 1-1 Emprego da Aviação do Exército (2000) e Wikipedia (disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter\\_EC725](http://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_EC725)>, acesso em 6 dez. 2011).



Figura 22 – Helicóptero Fennec/Esquilo (HA-1)

Fonte: Comando de Aviação do Exército. Disponível em: < <http://www.cavex.eb.mil.br/>>. Acesso em 30 jul. 2011.



Figura 23 – Helicóptero Pantera (HM-1)

Fonte: Comando de Aviação do Exército. Disponível em: < <http://www.cavex.eb.mil.br/>>. Acesso em 30 jul. 2011.



Figura 24 – Helicóptero Black Hawk (HM-2)

Fonte: Comando de Aviação do Exército. Disponível em:< <http://www.cavex.eb.mil.br/>>. Acesso em 30 jul. 2011.



Figura 25 – Helicóptero Cougar (HM-3)

Fonte: Comando de Aviação do Exército. Disponível em:< <http://www.cavex.eb.mil.br/>>. Acesso em 30 jul. 2011.

### 3.1.1 Missões de Combate

As missões de combate são aquelas em que prevalecem as características de potência de fogo, surpresa, flexibilidade, manobra, oportunidade e velocidade. Podem ser classificadas como operações aeromóveis de ataque, reconhecimento, segurança, assalto, incursão, infiltração e exfiltração. Este tipo de operação costuma ocorrer simultaneamente com diferentes BAvEx em áreas distantes, em apoio a Divisões de Exército (DE), com objetivos distintos dentro da manobra de uma FTC ou Ex Cmp. As missões em que serão empregados cada BAvEx serão definidas pelo respectivos comandos enquadrantes.

O apoio logístico específico de aviação permanece a cargo da Bda Av Ex, via Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex). Assim, a coordenação logística será necessária para que a disponibilidade das aeronaves seja mantida durante as operações. A manutenção da coordenação logística será dependente de um C2 flexível, ágil e seguro, compatível com a sua importância.

A coordenação do espaço aéreo é um fator crítico das operações aeromóveis devido à necessidade da entrada em território inimigo, fato que exige medidas de segurança como o estabelecimento de Linhas de Escurecimento Eletrônico (LEE), onde os emissores de sinais eletromagnéticos das aeronaves são desligados. O retorno para as linhas amigas, das missões de combate aeromóveis, também envolve medidas complexas de coordenação e controle, entre as quais tem-se a ativação de uma Linha de Acionamento Eletrônico (LAE), onde as aeronaves colocam em funcionamento seus equipamentos que emitem sinais de identificação para que não sejam destruídas pelo fogo antiaéreo amigo.

O estabelecimento da LEE e da LAE é realizado em coordenação com a Força Aérea Componente e com os Centros de Operações de Guerra Eletrônica. As ligações são realizadas utilizando enlaces rádio. Para evitar falhas nos equipamentos de radionavegação, durante esta ação, o apoio de manutenção deve priorizar, no planejamento, a manutenção das aeronaves dos BAvEx envolvidos.

O C2 destas operações é mantido através dos equipamentos das aeronaves e dos equipamentos pertencentes à Bda Av Ex e aos BAvEx, destacando o emprego

dos enlaces eletromagnéticos (rádio), pois tem características de flexibilidade e amplitude de desdobramento. Os meios de comunicações devem possuir MPE para a garantia da segurança das informações.

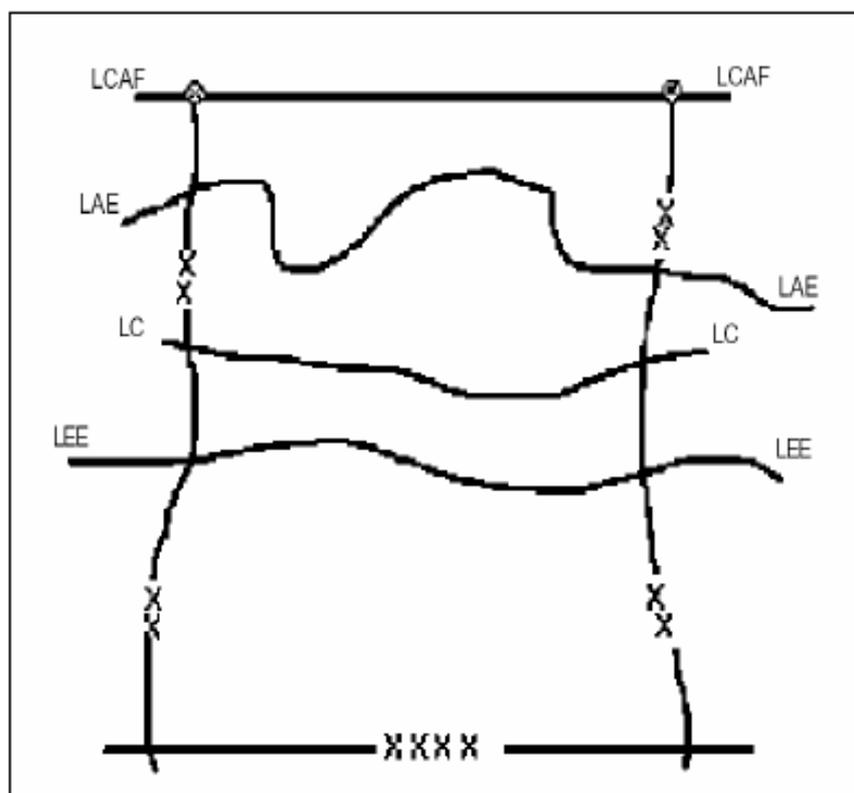


Figura 26: LEE e LAE  
 Fonte: IP 1-30 Brigada de Aviação do Exército (2003, p. A-8)

Os equipamentos do Módulo de Telemática Operacional (MTO) suprem as necessidades de comunicações da Bda Av Ex ou CAVEx pois permitem o estabelecimento de comunicações militares via rádio, integração ao Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT) e transmissão de dados, podendo estabelecer redes em longas distâncias, além de permitir o enlace via satélite.

No planejamento das missões aéreas, as horas de voo das aeronaves são contadas em conjunto, assim, se 3 aeronaves voam 10 horas, o total de horas voadas é 30 horas. Assim em uma missão de assalto aeromóvel com 26 aeronaves HM-1 Pantera, para transporte de pessoal, 14 aeronaves HA-1 Fennec / Esquilo, para reconhecimento e segurança, empregadas em duas vagas, numa extensão de cerca de 90 Km e num período de 3 horas, totalizando 120 horas de voo.

O Ataque Aeromóvel é a missão de combate que tem como objetivo a

destruição ou neutralização de forças ou instalações inimigas através do emprego de uma F Helcp. Nesta missão a F Helcp pode ser reforçada por forças de superfície como a artilharia de campanha ou turmas de mísseis dos batalhões de infantaria leve. Pode-se empregar esta missão em todas as operações defensivas e ofensivas.

Para a manutenção da disponibilidade das aeronaves e o fiel cumprimento desta missão o C2 deve ser mantido não somente com a Grande Unidade ou Grande Comando apoiados mas também com a Bda Av Ex, de forma a coordenar o esforço aéreo necessário com as funções logísticas manutenção e suprimento.

O Reconhecimento Aeromóvel, que pode ser de eixo, de zona ou de área, é a missão de combate que se utiliza dos meios aéreos para obtenção de informações sobre o inimigo e sobre a área de operações. São missões que normalmente, em relação às demais, possuem uma necessidade menor de apoio logístico e atividades de C2 mais simplificadas, pois carecem de pouco contato com a Bda Av Ex. Pode ser empregado nas operações defensivas, principalmente na defesa em posição e nas operações com características especiais. Na ofensiva pode ser empregado, normalmente, na marcha para o combate e no aproveitamento do êxito.

A Segurança Aeromóvel é a que possui o objetivo de prover segurança a uma força amiga. Pode ser: cobertura, proteção ou vigilância. Pode ser empregadas em todas as operações defensivas e ofensivas, não sendo priorizadas nas operações com características especiais, como Transposição de Curso de Água, pois os meios são normalmente utilizadas em outras missões, como o assalto aeromóvel.

A cobertura e a proteção carecem de um C2 mais simples e não são tão vulneráveis às necessidades logísticas, desde que haja um planejamento antecipado. A vigilância pode ter características de uma operação mais longa, fato que resulta num alto consumo de horas de voo e conseqüente planejamento das funções logísticas de manutenção e suprimento.

A missão de assalto aeromóvel é realizada por uma FT Amv com o objetivo de conquistar e manter regiões no terreno e participar da destruição das forças inimigas. O assalto aeromóvel tem alcance máximo de 100 Km e é empregado em local onde não há inimigo ou este defende fracamente.

A execução deste tipo de operação resulta em elevado consumo de

suprimento classe III-A e numa grande utilização de horas de voo, que irão trazer reflexos para a manutenção das aeronaves. A atualização dos dados e o controle da situação das aeronaves exige um contato permanente dos BAvEx com a Bda Av Ex ou CAvEx. É uma operação que depende de superioridade aérea temporária e exige coordenação com a FAC presente no TO, devido ao grande número de aeronaves envolvidas em deslocamento por um mesmo eixo de progressão aéreo.

As fases da missão de assalto aeromóvel são cinco. A primeira fase é o aprestamento, caracterizada pelo planejamento. Nessa fase são previstos os deslocamentos das forças de superfície (F Spf) e F Helcp para a zona de embarque. Se houver necessidade de lançamento de postos de ressurgimento avançado (PRA), pelo B Mnt Sup Av Ex, a ligação com a Bda Av Ex será necessária. O B Mnt Sup Av Ex também participa através da realização dos serviços de manutenção que atenderão às necessidades da missão, em coordenação com as missões dos demais BAvEx em operação.

Na segunda fase ocorre o embarque, um dos momentos mais críticos do Ass Amv. Nesta fase um grande número de aeronaves e tropas concentram-se na zona de embarque e o apoio direto de manutenção somente terá participação se ocorrerem pane nos itens das aeronaves que comprometam a missão. Não havendo como realizar a troca do item danificado uma equipe pode deslocar-se até o local. Caso ocorra esta última situação o planejamento deve ser refeito, pois pode ocorrer atraso na operação ou mesmo a aeronave onde ocorreu a pane pode não prosseguir no movimento. Em virtude da premência de contato do BAvEX com o B Mnt Sup Av Ex e com a Bda Av Ex para as solicitações de apoio e suprimento, surge uma necessidade de ligação, normalmente de longa distância e vulnerável à GE inimiga, onde o meio com melhores características é o que emprega o enlace satelital ou microondas.

A fase do movimento aéreo é a terceira fase, caracterizada pelo deslocamento dos meios. O B Mnt Sup Av Ex tem influência indireta nesta fase e em caso de pane deve possuir meios para prestar apoio direto no eixo de progressão aéreo. Seria necessário o retraimento da aeronave que sofreu a pane, supondo que esteja impossibilitada de prosseguir na missão, até a zona de embarque. A partir desta fase os equipamentos de rádio - comunicação das aeronaves são altamente

empregados para coordenação.

Normalmente as ligações necessárias, conforme IP 90-1-Operações Aeromóveis, são:

a) para a força de helicópteros:

- com o escalão superior (DE/Bda);
- com a artilharia de campanha e antiaérea;
- com a força de superfície;
- com o destacamento precursor; e
- com os escalões subordinados (Rec, Seg e Man).

b) para a força de superfície:

- com o escalão superior (DE/Bda);
- com os escalões subordinados;
- com a força de helicópteros; e
- com o destacamento precursor.

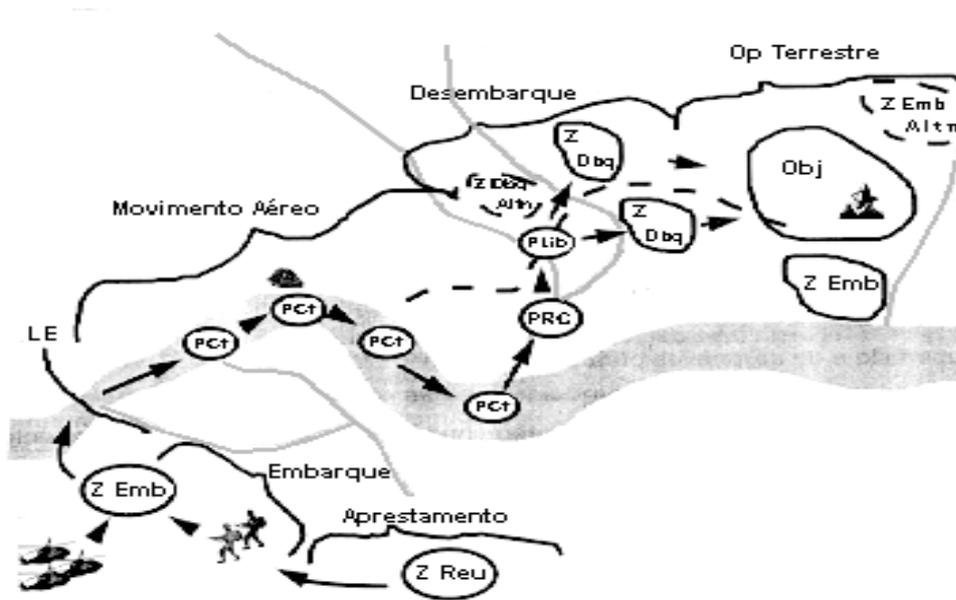


Figura 27 – Fases do assalto aeromóvel

Fonte : IP 90-1 Operação Aeromóveis (2000, p. 2-33)

A necessidade do estabelecimento de diversas ligações exige a priorização da manutenção dos equipamentos de comunicações das aeronaves, que poderão apresentar falhas e comprometer o C2 da operação. Desta forma, o B Mnt Sup Av Ex e o oficial de logística (E4) da Bda Av Ex devem tomar medidas para manter a produtividade dos serviços executados, principalmente os que antecedem as operações.

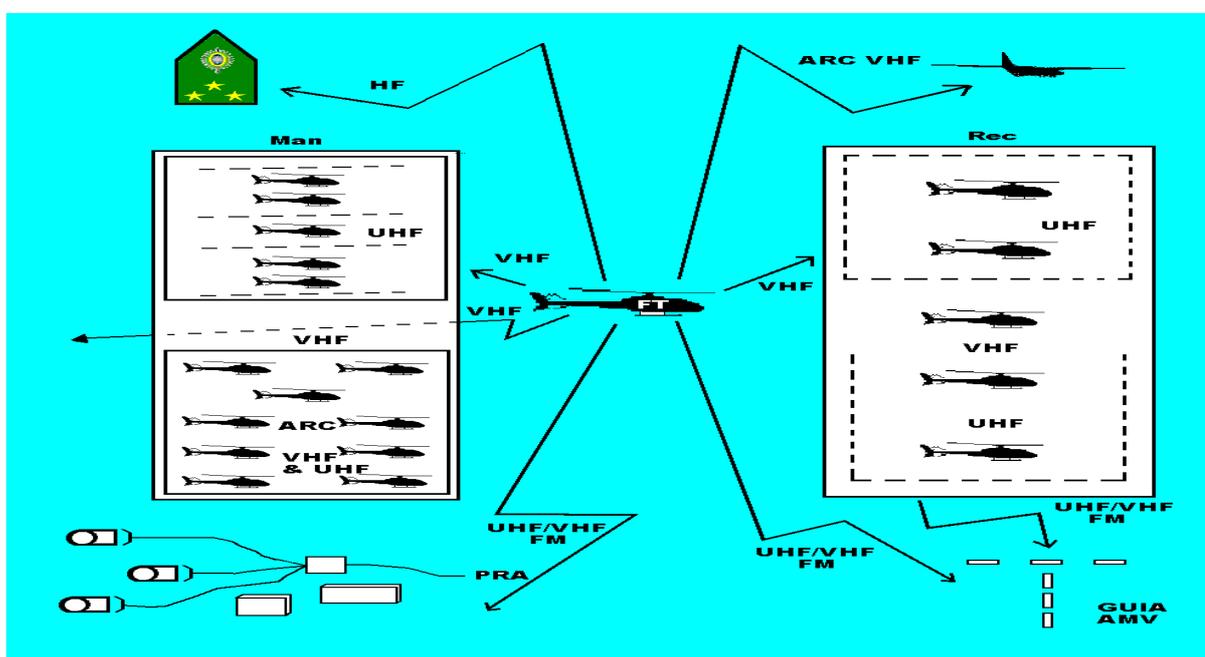


Figura 28: Redes-rádio de uma missão de assalto aeromóvel  
 Fonte: IP 90-1 Operações Aeromóveis (2000, p. 2-42)

A quarta fase é onde as aeronaves chegam na zona de desembarque, normalmente constituída por uma zona de pouso de helicópteros (ZPH). Nesta fase as aeronaves de reconhecimento e ataque utilizam-se do ponto de referência das comunicações (PRC) para a verificação da segurança da ZPH, cabe ressaltar a importância da manutenção dos equipamentos rádios das aeronaves que são de uso essencial. A última fase é a operação terrestre, definida pelas ações da F Spf para conquista do objetivo, que pode ou não ser apoiada pela F Heclp.

As missões de Incursão, Infiltração e Exfiltração Aeromóveis são aquelas cujos planejamentos assemelham-se ao planejamento do assalto aeromóvel, considerando-se a proporção de emprego menor de tropas e aeronaves. A incursão é aquela onde a FT Amv, de valor até subunidade, realiza uma penetração rápida em

área inimiga com o objetivo de obter dados, confundir às tropas inimigas, provocar inquietação, neutralizar ou destruir instalações. Na infiltração aeromóvel a FT Amv, de valor até subunidade, penetra em área de controle inimigo para cumprir uma missão específica do escalão superior. A exfiltração é a missão onde uma pequena força amiga, valor até subunidade, é retirada de área hostil ou controlada pelo inimigo.

Conforme a complexidade destas operações, em relação aos efetivos, uma necessidade de ligação e coordenação com o EM da Bda Av Ex se apresentará face ao suporte logístico de manutenção e suprimento.



Figura 29 – Infiltração aeromóvel

Fonte: 5º Batalhão de Infantaria Leve. Disponível em: <http://www.5bil.eb.mil.br/caracteristicas.htm>. Acesso em 30 jul. 2011.

### 3.1.2 Missões de Apoio ao Combate e de Apoio Logístico

As missões de apoio ao combate que podem ser cumpridas pela Av Ex são: comando e controle, guerra eletrônica, observação aérea, observação de tiro e monitoração química, biológica e nuclear (QBN). Este tipo de missão possui como objetivo o aumento da eficiência da F Ter através de missões aéreas em apoio ao movimento, à coordenação, ao controle e a outras situações da campanha terrestre.

As missões de apoio logístico são: suprimento aeromóvel, transporte aeromóvel, lançamento aéreo, busca e salvamento, controle de danos e evacuação aeromédica. São aquelas realizadas durante uma operação aeromóvel que objetivam preparar e garantir a continuidade do combate.

Nas missões de apoio ao combate e apoio logístico podem ser empregadas seções de helicópteros, compostas por duas aeronaves. Esta forma de emprego, que permite a utilização de poucas aeronaves, traduz-se normalmente em um C2 e Ap GE menos complexos, que necessitam de menor coordenação e necessidades de ligações. A quantidade reduzida de aeronaves a serem empregados nestas operações também implica em uma logística de aviação mais simplificada, principalmente nas funções suprimento e manutenção.

## 3.2 LOGÍSTICA DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

Segundo o C 1-29 Logística de Aviação do Exército, a Logística da Bda Av Ex caracteriza-se, entre outros, pela grande complexidade de coordenação e a necessidade de presteza e rigor nos procedimentos operacionais e logísticos. Este fato exige um C2 que permita a ligação da Bda Av Ex com o B Mnt Sup Av Ex de forma eficiente, sem prejudicar o andamento das operações.

A manutenção da Av Ex é dividida, conforme as Normas Administrativas Relativas ao Material de Aviação do Exército (NARMAvEx), em 4 escalões ou 3 níveis. O B Mnt Sup Av Ex é responsável pela manutenção dos 3º e 4º escalões ou 2º e 3º níveis de manutenção da Av Ex.

A manutenção do material de aviação exige altos níveis de confiabilidade, que são obtidos através do cumprimento fiel das instruções dos manuais de

manutenção e do controle da calibração dos instrumentos de medida utilizados nas operações de manutenção.

Dentre as limitações da manutenção das aeronaves da Av Ex, tem-se a dependência de suprimento externo, tanto para a realização de reparos quanto para a substituição do item completo. A maioria dos componentes são de fabricação americana ou francesa e não existem substitutos nacionais. No Brasil as empresas do setor aeronáutico realizam somente a manutenção em que o B Mnt Sup Av não possui capacidade técnica para execução.

A divisão da manutenção das aeronaves da Av Ex é baseada nas inspeções periódicas que podem ser calendáricas ou horárias. As inspeções calendáricas, também chamadas de inspeções A, são aquelas onde a manutenção preventiva ou preditiva é realizada após ter decorrido um determinado período de tempo, que pode variar de 18 a 24 meses, conforme o modelo do helicóptero. Nas inspeções horárias ou inspeções T a referência para a manutenção preditiva ou preventiva é o número de horas voadas pelas aeronaves, horas estas controladas pelas equipes de manutenção dos BAvEx, do B Mnt Sup Av Ex e pelo E4 do CAvEx (ou Bda Av Ex, quando ativada). O foco destas inspeções é verificar o estado dos componentes estruturais, aviônicos e do motor dos helicópteros que afetam a operacionalidade do helicóptero.

Os componentes estruturais dos helicópteros que afetam a segurança de voo são controlados individualmente, como por exemplo, as pás, os eixos traseiros, a caixa de transmissão, o mastro e o motor, entre outros, que compõem uma gama de centenas de itens a serem controlados, de forma automatizada, caso contrário o risco de erro seria muito alto.

No B Mnt Sup Av Ex e nos BAvEx as companhias de manutenção são responsáveis pela realização de intervenções em um determinado grupo de componentes. O pessoal responsável pelas intervenções são os mecânicos e o coordenador, que é o gerente de manutenção. As operações permitidas nos 3º e 4º escalões são: reparo dos componentes, troca de módulos dos equipamentos, acompanhamento/gerenciamento da estatística de panes e delineamento dos itens reparáveis.

CATEGORIA DE Mnt	Manutenção		TIPO Mnt	EXECUTANTE	RESPONSÁVEL
	Escalão	Nível			
ORGÂNICA	1º Esc	1º Ni	Insp DIÁRIA DE OPERAÇÃO	Usuário	OMAvEx
	2º Esc		Insp COMPLEMENTAR	SU ou Pel Mnt	OMAvEx
DE CAMPANHA	3º Esc	2º Ni	Insp PERIÓDICA REPAROS	B Mnt Sup Av Ex	B Mnt Sup Av Ex
DE RETAGUARDA	4º Esc	3º Ni	GRANDE INSPEÇÃO REVISÃO GERAL RECUPERAÇÃO FABRICAÇÃO	B Mnt Sup Av Ex Oficinas Autorizadas	DMAvEx

#### Quadro 4- Organização das atividades de manutenção

Fonte: NORMAS ADMINISTRATIVAS RELATIVAS AO MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO, 2009, artigo 50.



Figura 30 : Aeronave HM-1 Pantera em inspeção periódica no B Mnt Sup Av Ex

Fonte: autor



Figura 31: Aeronave HM-1 Pantera em Grande Inspeção no B Mnt Sup Av Ex  
Fonte: autor

Atualmente o CAVEx mantém uma meta de 70% de disponibilidade de suas aeronaves, sendo que no final de 2011 as informações levantadas pela 4ª Seção indicavam uma média de 55% de disponibilidade para as aeronaves HA-1 (Esquilo/Fennec), de 30% para as aeronaves HM-1 (Pantera), de 53% para as aeronaves HM-2 (Black Hawk) e 33% para as aeronaves HM-3 (Cougar), com média da frota de 40% de disponibilidade. Estes dados variam a cada ano e mostram a importância de uma estrutura de manutenção eficiente, sem a qual a operacionalidade da Av Ex é afetada negativamente.

Um fator a ser considerado na logística da Av Ex é a necessidade de recursos financeiros elevados para a execução das atividades aéreas. Em ofício divulgado pela Diretoria de Material de Aviação, em dezembro de 2009, o valor da hora de voo a ser utilizado nos planejamentos para o ano de 2010 eram de US\$ 773,06 para as aeronaves HA-1, US\$ 1.750,99 para as aeronaves HM-1, US\$ 6.671,34 para as aeronaves HM-2 (*Black Hawk*) e US\$ 3.846,79 para as aeronaves HM-3. Os valores referem-se aos custos para o EB.

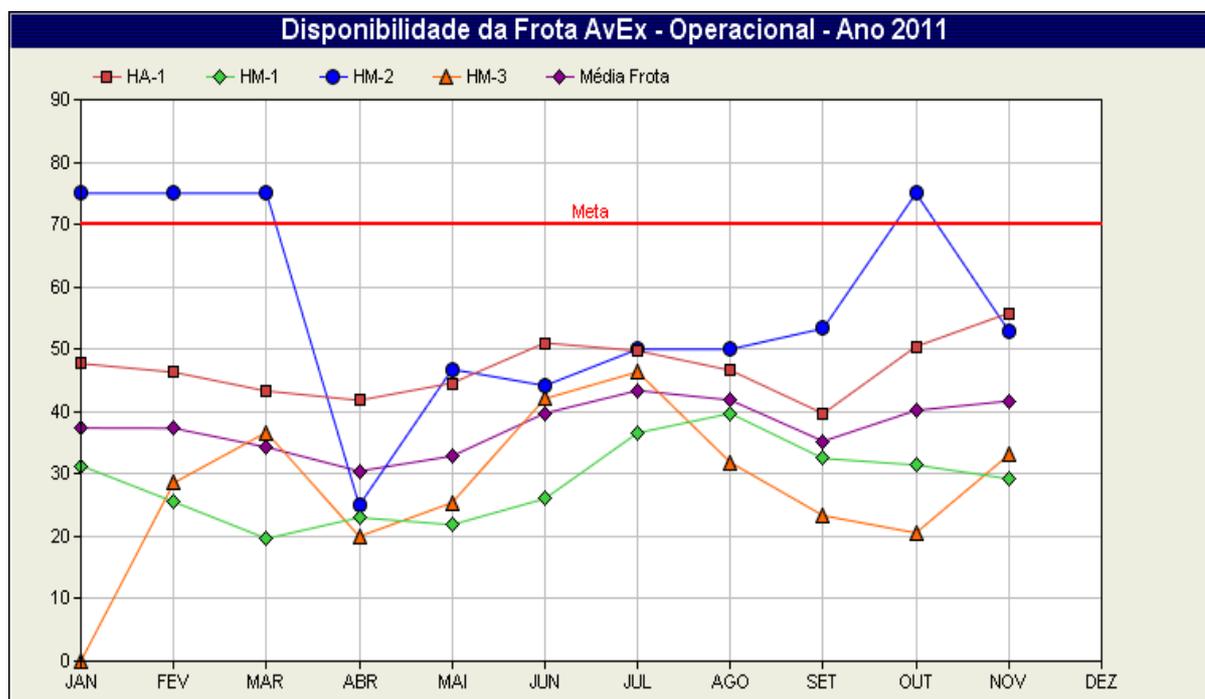


Figura 32: Gráfico de disponibilidade da frota da Av Ex em 2011  
 Fonte: Sistema Integrado dos Sistema da Aviação do Exército (Sis@vEx)

Na Av Ex o processo de controle informatizado dos dados é realizado pelo *software* batizado de Sistema Integrado dos Sistemas da Aviação do Exército (Sis@vEx). Este *software* visa integrar os dados dos sistemas logísticos e operacionais da Av Ex, auxiliando o controle de pessoal, horas voo, manutenção e suprimento. O sistema compartilha dados entre as OM integrantes da Av Ex e com a Diretoria de Material de Aviação do Exército. O módulo de manutenção do Sis@vEx é denominado de Sistema de Manutenção (SisManut) e promove os controles específicos da manutenção das aeronaves. O módulo denominado Sistema de Suprimento (SisSup) auxilia os controles de suprimento da AvEx. O Sis@vEx é dependente de uma rede robusta de computadores para suportar o tráfego de informações e manter o banco de dados atualizado, confiável e seguro. Em operações, necessita estabelecer redes seguras para tráfego de informações logísticas que podem ser realizados através dos MTO ou equipamentos com acesso ao SISCOVIS.

A complexa logística de suprimento e de manutenção das aeronaves da Av Ex influencia na interação do CAVEx com as OM subordinadas, pois exige meios

tecnológicos, entre os quais, redes de computadores interligando os diversos Batalhões de Aviação. O sistema de comunicações da Bda Av Ex deve permitir uma rede de transmissão de dados ligando o B Mnt Sup Av Ex às unidades apoiadas (**C 1-21, 2008, p. 3-29**). O emprego de redes computacionais no âmbito da atividade fim do batalhão é fundamental para o andamento das atividades de manutenção e suprimento, dada a complexidade dos componentes envolvidos, bem como a quantidade de itens controlados (**C 1-21, 2008, p. 3-24**).

A vulnerabilidade e importância dos dados da Logística da Av Ex exigem ações de C2 e Ap GE (MPE e Segurança da Informação) para evitar perda de capacidade de executar as Operações Aeromóveis. A companhia de comando e apoio do B Mnt Sup Av Ex tem a responsabilidade de prover comunicações para esta OM.

Segundo o manual C 1-29 Logística de Aviação do Exército, o CAVEx possui uma seção de estado-maior responsável pela ligação com o Comando Logístico da Força Terrestre do TO e assessoramento aos grandes comandos da força terrestre. A Bda Av Ex, em relação à logística, tem por missão precípua coordenar e controlar as atividades específicas de aviação de suas Organizações Militares no TO, necessárias às operações aeromóveis, enquadrando o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército.

O apoio do B Mnt Sup Av Ex às unidades orgânicas da Bda Av Ex ocorre nas funções logísticas manutenção, suprimento, transporte e salvamento. Este apoio se concretiza no desdobramento de uma área de apoio de aviação (A Ap Av), normalmente localizada próxima a área de desdobramento do Cmdo Bda Av Ex, e é considerada desdobrada somente quando estiver com suas instalações logísticas, comunicações e comando e controle funcionando.

Devido a grande mobilidade, flexibilidade e amplitude de desdobramento dos BAvEx, o B Mnt Sup Av Ex utiliza-se costumeiramente de processos especiais de distribuição de suprimento, entre os quais destaca-se o emprego dos postos de ressuprimento avançados (PRA). O B Mnt Sup Av Ex tem a capacidade de instalar e operar até 3 PRA (**C 1-21, 2008, p. 3-23**).

O PRA é uma instalação logística estabelecida com a finalidade de ampliar o alcance de emprego das unidades aéreas da Bda Av Ex, visando aumentar sua

capacidade de durar na ação e superar as limitações impostas pela autonomia de voo das aeronaves (C 1-29, 2008, p. 7-13). É uma instalação temporária e que tem a finalidade de suprir o combustível de aviação, munição e peças de reposição para aeronaves, podendo incluir, quando necessário, atividades de manutenção voltadas para reparos de emergência.

Segundo o manual C 1-29 Logística de Aviação do Exército, as seguintes situações indicam o desdobramento do PRA: alongamento das distâncias de apoio logístico entre o escalão superior e as frações da Bda Av Ex, destacadas em benefício de forças que atuam de forma independente; otimização do tempo de exposição no local; manutenção do fluxo de apoio, devido a um rápido avanço da força apoiada; e situação tática na qual se tenha um tempo de circulação excessivo até as áreas de trens de unidade aérea (ATU Ae).



Figura 33: Esquema de manobra logística do B Mnt Sup Av Ex

Fonte: C 1-21 Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército (2008, p. 2-14)

Os meios de comunicações a serem empregados nos PRA devem ser compatíveis com os meios de guerra eletrônica do inimigo, podendo as mensagens recebidas e enviadas transitarem através das aeronaves que partem ou chegam. Portanto se uma força inimiga possui GE semelhante às atuais do EB os meios de comunicações devem possuir algum tipo de tecnologia como: criptografia, salto de frequência e espalhamento espectral.

Observa-se, portanto, que a logística da Av Ex é dependente de um C2 e Ap GE eficientes por parte da Bda Av Ex de forma que suas atividades podem não ocorrer com a devida fluidez em caso de inadequação do sistema.

### 3.3 CONCLUSÃO PARCIAL

A Aviação do Exército trouxe à Força Terrestre um novo espaço de combate a ser explorado: a 3ª dimensão do campo de batalha. Desde sua criação até os dias atuais, a estrutura deste novo elemento de apoio ao combate tem se mostrado dinâmica, fato que cria divergências com os manuais doutrinários.

A Av Ex opera isolada ou em conjunto com Forças de Superfície em proveito das operações de uma FTC ou de um Ex Cmp, em ações que exigem extrema coordenação entre o integrantes do EM da Bda Av Ex, principalmente em relação à logística de aviação, caracterizada pela complexidade, pela vulnerabilidade na mobilização de novos meios e pela necessidade de meios de comunicações flexíveis e seguros.

Devido à amplitude do emprego das operações aeromóveis, destacando-se as missões de combate, o meio eletromagnético é o mais empregado, tanto pelas aeronaves quanto pelos BAvEx e Bda Av Ex, no caso deste último devido às necessidades de coordenações logísticas, de operações e de CCEA. Este meio de comunicações possui como característica a flexibilidade, necessária às operações da Av Ex, e indiscrição, que precisa ser compensada pelas MPE (procedimentos e equipamentos).

O enlace satelital é capaz de atender as exigências das comunicações do emprego da Av Ex em operações por permitir o uso em grandes distâncias e seguranças das comunicações, com a desvantagem de possuir alto custo dos equipamentos com acesso ao SISCOMIS.

Não somente as operações necessitam de comunicações seguras e flexíveis, as atividades logísticas exigem tráfego de dados e integração com os demais sistemas, que podem estabelecer-se por equipamentos semelhantes aos MTO.

## 4 O C2 E AP GE NA AV EX E EM BRIGADAS COM EMPREGO SIMILAR

### 4.1 DOCTRINA DO COMANDO E CONTROLE NA AV EX

A Aviação do Exército possui no seu Sistema de Comando e Controle e Apoio de Guerra Eletrônica o suporte para o desenvolvimento das Operações Aeromóveis em apoio ao Exército. Atualmente, o Sistema de C2 da Av Ex encontra-se descrito nos manuais doutrinários, tais como as Instruções Provisórias 1-1: Emprego da Aviação do Exército, que abordam o emprego do Sistema Comando e Controle na Aviação do Exército. Nestas referências verifica-se que a necessidade de apoio de comunicações é mais amplo que em uma Grande Unidade convencional, pois suas ligações necessárias devem abranger os Elementos de Aviação do Exército (E Av Ex), que estão nos diversos Grandes Comandos que recebem unidades aéreas apoiadoras, os BAvEx, que possuem necessidades de ligação com escalões apoiados (e apoiadores) e com a Força Aérea Componente (FAC).

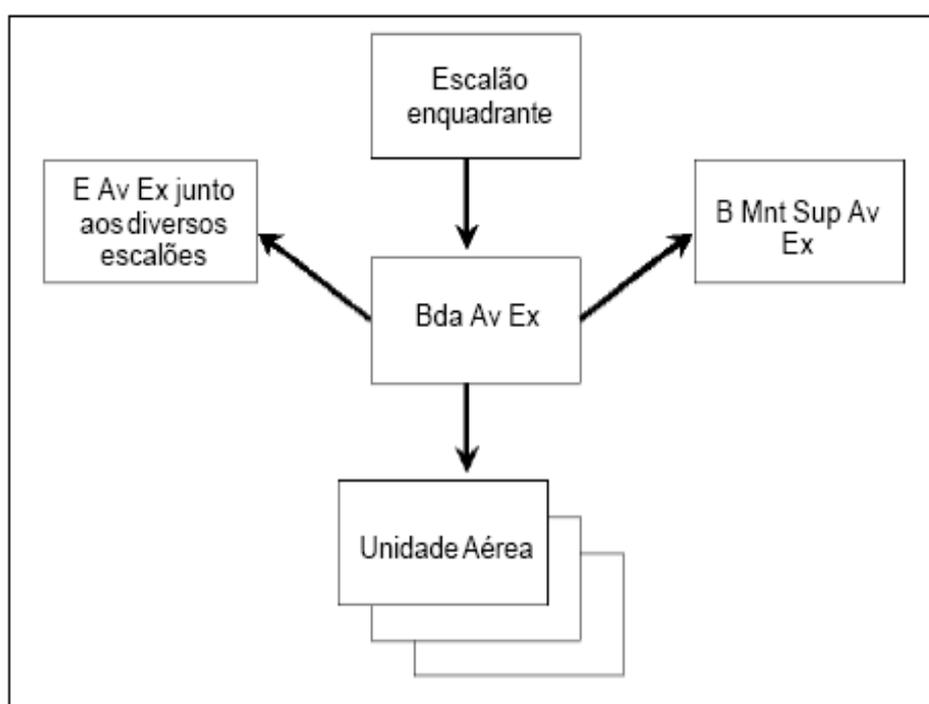


Figura 34: Ligações necessárias e responsabilidades da Bda Av Ex  
Fonte: IP 1-30 Brigada de Aviação do Exército (2003, p. 2-4)

Segundo o manual C 101-5 Operações, o E Av Ex assessora o Cmt de uma Grande Unidade ou Grande Comando quanto ao emprego da Av Ex e estabelece ligação junto às U Ae. O E Av Ex pertence ao Centro de Operações Táticas (COT) e mantém o EM geral informado sobre a disponibilidade das aeronaves, as possibilidades de cumprimento das missões específicas dos BAvEx e coordena as atividades de uso do espaço aéreo juntamente com a defesa antiaérea. Para cumprir suas funções estabelece ligações com a U Ae a que pertence, utilizando-se de enlaces rádio, microondas ou satelitais.

O dispositivo da Av Ex pode ocorrer de forma que cada BAvEx, em diversas situações, apoie uma Divisão de Exército em operações, empregado em integração, reforço, controle operacional ou comando operacional a uma Bda, tendo o distanciamento como um dos fatores que dificultam o C2 da Bda Av Ex. Outra forma é operar em proveito do Exército de Campanha (Ex Cmp) ou de uma FTC para atuar em momento decisivo previsto pelo comando da operação.

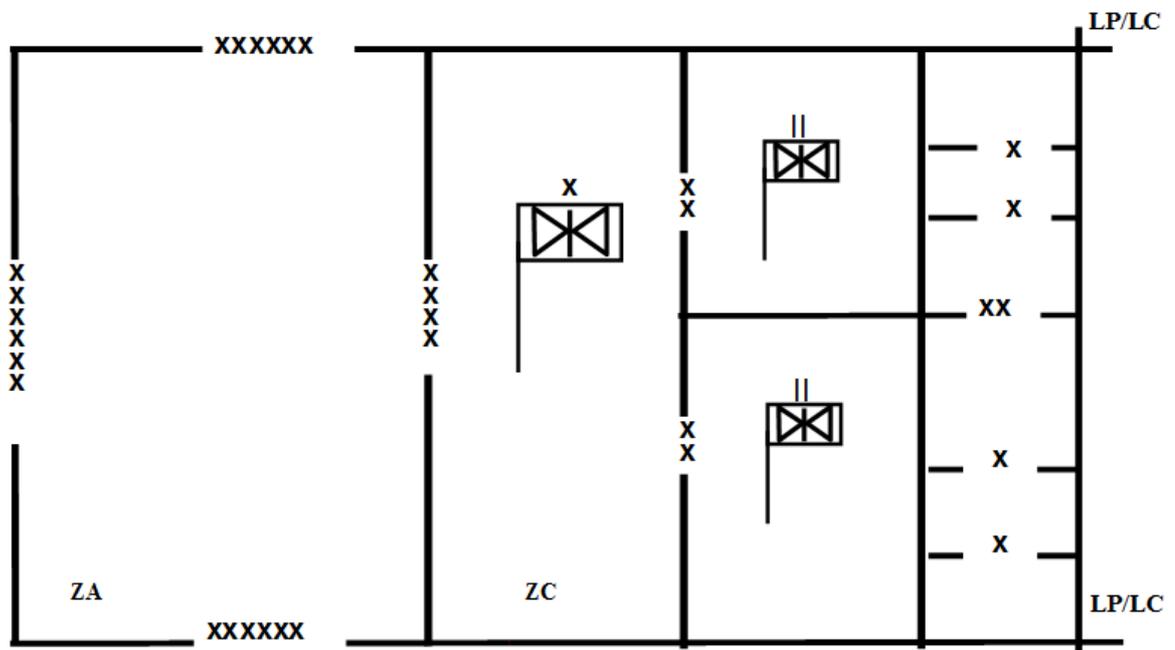


Figura 35: Exemplo de desdobramento da Bda Av Ex  
Fonte: o autor

Para atender a forma de desdobramento da Av Ex, os BAvEx devem manter, normalmente, entre suas ligações necessárias, contato com seus elementos subordinados, com as GU e Grande Comando apoiados, com os órgãos de

coordenação do espaço aéreo da FAC, além da Bda Av Ex. A responsabilidade nas ligações com a Bda Av Ex é desta última, devendo prover também as ligações dos BAvEx com o B Mnt Sup Av Ex para integrar o canal técnico de logística. Estas ligações vão exigir que seja estabelecida uma rede que compartilhe as informações, para que o C2 busque um nível coordenado ou colaborativo coerente com a complexidade das operações. A utilização dos MTO e de equipamentos com enlaces via satélite viabiliza a formação desta rede de C2.

As ligações dos BAvEx com os órgãos da FAC e da Artilharia (Cmp e AAe) se dão, dentre outros, através de equipamentos de identificação amigo-inimigo ou IFF (*Identification Friend-or-Foe*), ou, ainda, por meio de *transponder* (*transmitter-responder*). Este é um tipo de equipamento interno das aeronaves e desenvolvido para auxílio ao C2, permitindo a identificação das aeronaves. Necessita-se prever especial atenção à função logística de manutenção, pois constitui-se equipamento vital para evitar conflitos no uso do espaço aéreo e/ou fratricídio.

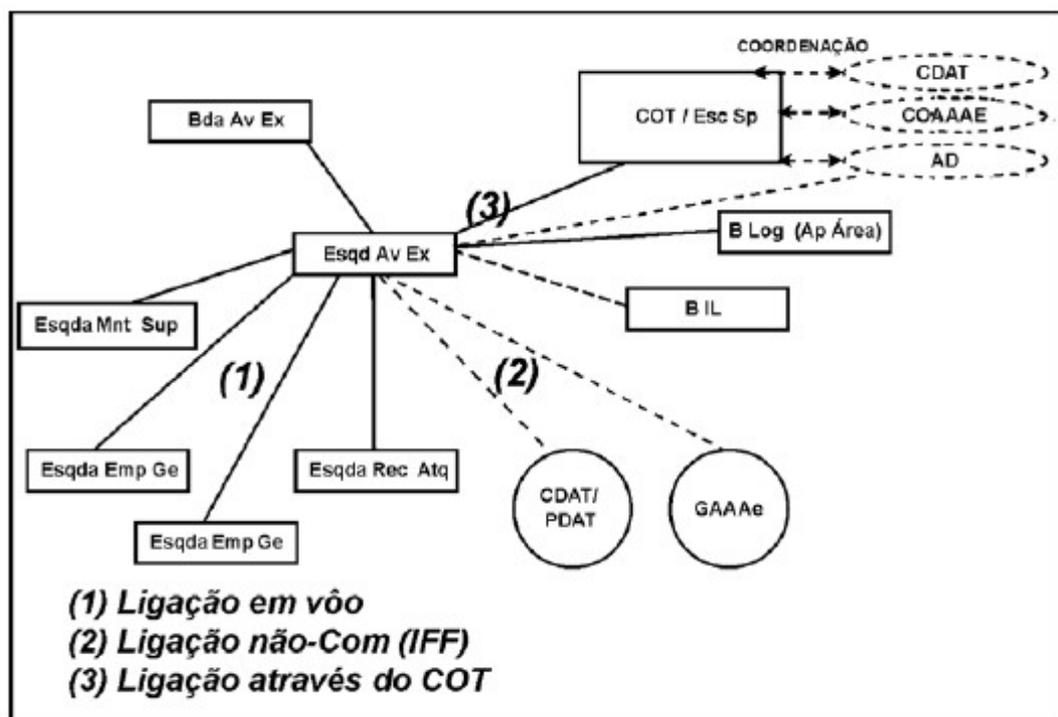


Figura 36: Ligações necessárias normais do Batalhão de Aviação do Exército  
 Fonte: IP 1-20 O Esquadrão de Aviação do Exército (2003, p. 3-20)

Elemento a ser ligado	Responsável
Grande Comando	G Cmdo
GU que recebe o Esqd Av Ex sob Ct Op, se for o caso	GU
Brigada de Aviação do Exército	Bda Av Ex
Btl Mnt Sup Av Ex	
Artilharia Divisionária*	Esc Sp
Centro Diretor Aerotático*	
E Av Ex do COT / Esc Sp	Esc Sp
Unidade de Inf L com qual constituirá FT Amv	
Unidade de combate cujas Z Aç serão sobrevoadas*	
Unidade logística de quem receberá apoio não específico de aviação	G Cmdo
Esqda He Emp Ge	Esqd Av Ex
Esqda He Rec Atq	
Esqda Mnt Sup	
Esqda C Ap	

(\*) Ligações realizadas em voo, quando necessárias.

Figura 37: Quadro de Ligações necessárias do Batalhão de Aviação do Exército  
Fonte: IP 1-20 O Esquadrão de Aviação do Exército (2003, p. 3-21)

O desdobramento amplo da Av Ex leva à priorização dos meios de comunicações via rádio, devido à sua característica de flexibilidade e da inviabilidade de manter o sistema físico em grandes distâncias (IP 1-30, 2003, p. 1-8). Este fato leva o sistema de C2 da Bda Av Ex a integrar-se aos sistemas de comunicações de uma DE, ou de um Ex Cmp, ou ainda, de uma FTC. Assim, o C2 da Av Ex apresenta-se mais vulnerável às atuais ameaças de GE, pois o ambiente de combate eletrônico exige que a utilização do espectro eletromagnético seja provido de Medidas de Proteção Eletrônica adequadas para evitar as ações das Medidas de Ataque Eletrônico inimigas (C 34-1, 2009, p. 3-12).

Observando-se o acima exposto, verifica-se que a Av Ex tem necessidade de estabelecer enlaces, que podem ser satelitais, rádio ou microondas, pois estes caracterizam-se por proporcionarem ligações a grandes distâncias. Os equipamentos necessitam de tecnologias de MPE para balancear a indiscrição dos meios utilizados. Também existe a necessidade de se estabelecer redes

informatizadas para proporcionar uma logística de aviação adequada, conforme visto no Capítulo 3.

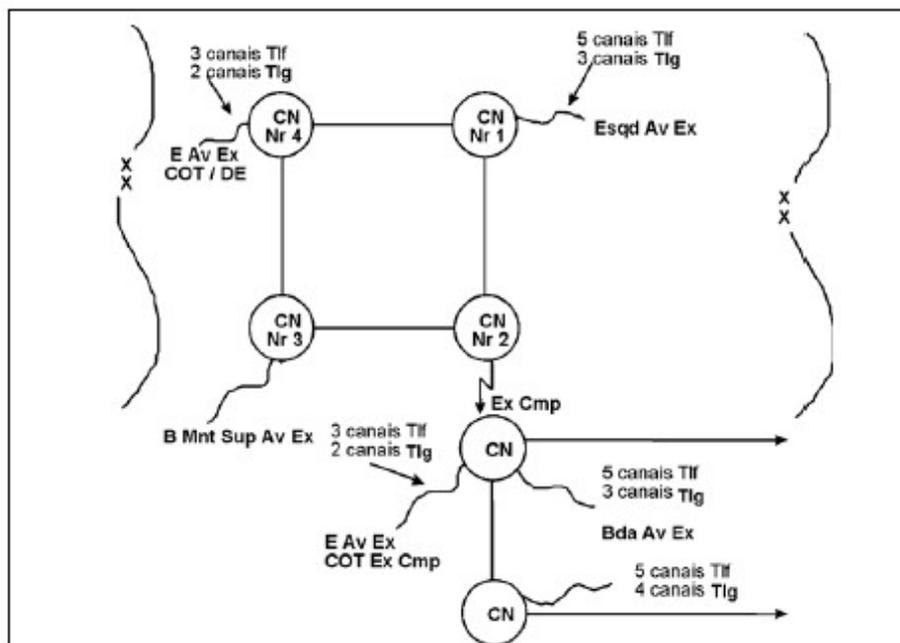


Figura 38: Exemplo de integração da Av Ex no Sistema de uma DE ou Ex Cmp  
Fonte: IP 1-20 O Esquadrão de Aviação do Exército (2003, p. 3-24)

A IP 1-30, em seu capítulo II, atribui à Companhia de Comunicações de Aviação do Exército (Cia Com Av Ex) a responsabilidade por operar e estabelecer o Comando e Controle desta Grande Unidade, entretanto não define qual é a sua estrutura organizacional. Esta definição se faz necessária para que os meios de comunicações empregados sejam melhor distribuídos e utilizados em benefício das operações da Av Ex.

O Posto de Comando da Bda Av Ex, segundo a IP 1-30 Brigada de Aviação do Exército, não é escalonado, tendo somente o Posto de Comando Princial (PCP), e o Posto de Comando Tático (PCT), este último nas situações que assim o exigirem. O PCT deve ser leve e de grande mobilidade em seu desdobramento para ser compatível com a velocidade das operações da Bda Av Ex, sendo o helicóptero um meio adequado. Segundo a IP 1-30-Brigada de Aviação do Exército, a Bda Av Ex é a responsável por estabelecer as ligações necessárias com as suas unidades aéreas, com os escalões reforçados e com a Força Aérea, sendo que o Ex Cmp ou uma FTC deve ligar-se com a Bda Av Ex.

Assim, verifica-se que o desdobramento da Av Ex, em operações, caracteriza-

se pela descentralização, pela complexidade, pelas grandes distâncias e pela dependência de um sistema de C2 que possibilite alta coordenação.

#### 4.2 COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

A Coordenação e Controle do Espaço Aéreo é uma atividade desenvolvida em tempo de paz e de guerra para maximizar o uso da terceira dimensão do combate. Em tempo de paz, o controle do espaço aéreo é de responsabilidade do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, subordinado, em tempo de paz, ao Comando Geral de Operações Aéreas (COMGAR) e em tempo de guerra, ao Comandante Supremo das Forças Armadas.

A coordenação do uso do espaço aéreo em operações é do Centro de Operações Aéreas do Teatro (COAT)<sup>8</sup>, pertencente à Força Aérea Componente ativada. Esta coordenação se faz através do Sistema de Coordenação e Controle Aéreo do Teatro (SCCAT) e do Sistema de Operações Ar-Terra (SOAT), quando são destinados elementos da Força Aérea Componente para os diversos escalões da Força Terrestre Componente, responsáveis pela ligação Exército – Aeronáutica.

Para realizar as atividades de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (CCEA), a FAC, através do COAT, desdobra órgãos justapostos às Forças Componentes. Na FTC, é formada uma Célula de Coordenação de Operações Aéreas (CCOA), no escalão Divisão de Exército uma Equipe de Coordenação Aerotática (ECAT) é estabelecida, nas Brigadas um Oficial de Ligação Aérea (OLA) mantém o elo do SOAT que se fecha com o Controlador Aéreo Avançado (CAA), nos escalões Batalhões. Estes elementos mantêm ligações entre si e com o Centro de Operações Aéreas do Teatro (COAT), que possui uma Célula de Coordenação da Força Terrestre (CCFT).

Em campanha, as missões da Bda Av Ex são cumpridas em coordenação com a Força Aérea Brasileira, com as unidades de Artilharia Antiaérea e entre as unidades aéreas subordinadas. Nas unidades da Força Terrestre, no nível Divisão de Exército, é previsto um Oficial de Ligação da Aviação do Exército, para auxílio à

---

<sup>8</sup> MCA 55-10, 2009, p. 16.

coordenação entre a Bda Av Ex e brigadas convencionais. Assim a Bda Av Ex e suas unidades subordinadas participam de uma rede com grande fluxo de informações e precisam estabelecer internamente uma rede rápida, que permita o compartilhamento de informações.

As Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA) transitam pelo SCCAT de forma a padronizar o uso do espaço aéreo em operações. Para cumprimento de suas missões a Bda Av Ex participa efetivamente do SCCAT, sendo responsável por um intenso fluxo de informações e de utilização dos canais de ligação, para fins de CCEA. O principal meio de comunicações utilizado nas ligações do SCCAT/SOAT é o eletromagnético, devido às distâncias dos integrantes e da necessidade de flexibilidade. Este fato irá exigir que os equipamentos tenham alcance e segurança para que as OM da Bda Av Ex mantenham-se no SCCAT sem comprometer o sigilo das operações. Uma forma de atender às necessidades citadas é se estabelecer uma fração de C2 e MCCEA responsável pela seleção e distribuição dos meios, padronização de procedimentos e confecção de instruções reguladores da exploração das comunicações.

Entre as MCCEA adotadas pelos integrantes da Bda Av Ex estão o Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea (VRDAAe), Zona de Operações Restritas (ZOR), Volume de Aproximação da Base (VAB), Zona de Voo Proibido (ZVP), Corredores de Segurança, entre os de mais destaque. O controle aéreo pode ser Positivo, que controla o espaço aéreo com o emprego de meios eletrônicos, como o equipamento radar, ou por Procedimentos, que controla o espaço aéreo através da combinação de ordens previamente acordadas.

Os BAvEx, em operações, instalam aeródromos de campanha, sendo esta instalação prevista doutrinariamente para ser feita pelo Pelotão de Controle de Operações Aéreas e Apoio ao Voo, conforme IP 1-20 O Esquadrão de Aviação do Exército. Segundo MAGALHÃES (2004), as ligações da Bda Av Ex com a FAC, para fins de CCEA, não representadas na IP 1-30, já devem ser levantadas desde o tempo de paz para facilitar a coordenação em caso de acionamento, bem como as comunicações da Av Ex devem ser suficientes para atender as necessidades de C2 e de CCEA.

Assim, verifica-se que as MCCEA, em conjunto com o C2, são atividades

doutrinárias necessárias para que as operações da Bda Av Ex transcorram com fluidez, principalmente devido à exigência da complexa coordenação entre a Artilharia Antiaérea, Artilharia de Campanha e Força Aérea.

A necessidade de participar do SCCAT e do SOAT e de manter elementos de ligação exige da Bda Av Ex e de suas OM subordinadas meios de comunicações adequados com características de confiabilidade, para não haver solução de continuidade, para garantir a flexibilidade, para adaptar-se as complexas mudanças de situação, e para prover segurança, afim de que informações valiosas não cheguem às forças oponentes.

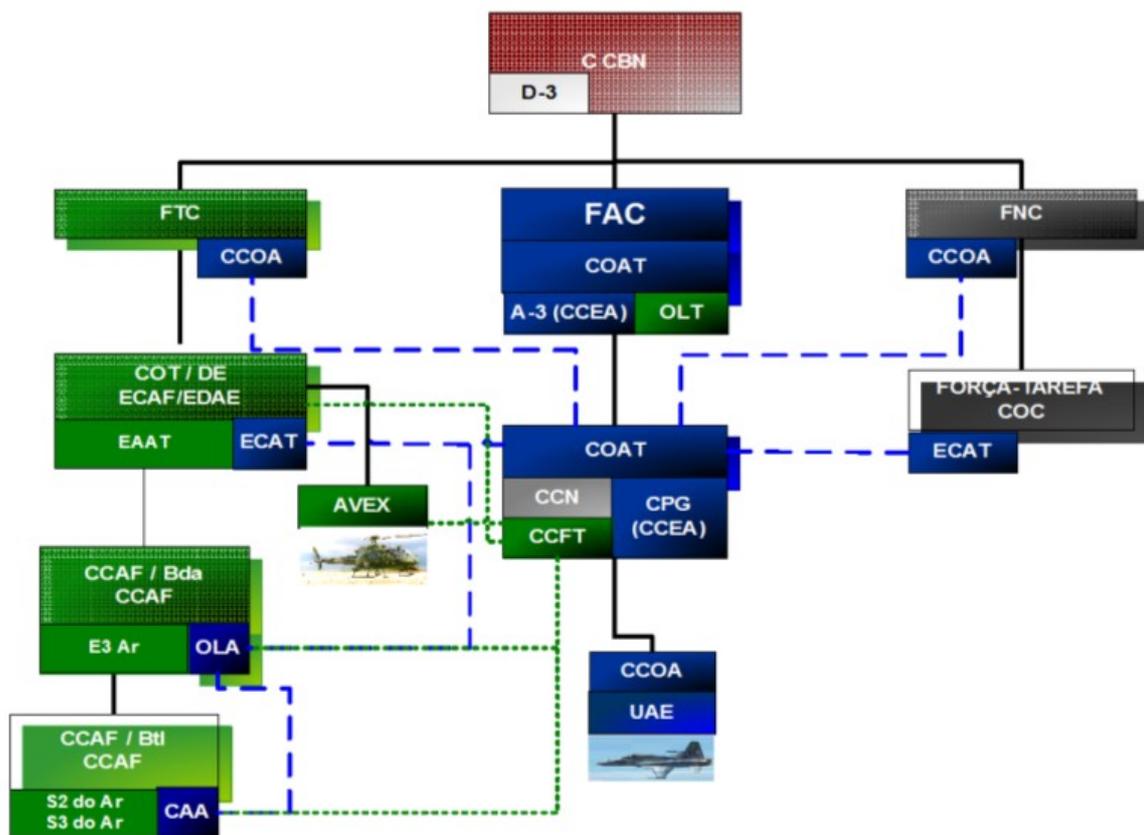


Figura 39: Fluxo de informações no SOAT e SCCAT  
Fonte: Curso Avançado de Aviação<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Figura contida nas instruções do Curso Avançado de Aviação, do CIAvEx, em 2009, ministradas pelo Maj Evandro Luís Amorim Rocha, na disciplina I - Fundamentos Avançados para Emprego da Av Ex.

### 4.3 GUERRA ELETRÔNICA

A Aviação do Exército desenvolve suas operações de forma a exercer o máximo de disciplina de emissão eletromagnética, conforme a IP 1 30- Brigada de Aviação do Exército. A necessidade de emprego do meio rádio, durante as operações da Bda Av Ex, exige MPE adequadas para não comprometer o cumprimento das missões.

Nas missões de combate de ataque, reconhecimento e segurança os BAvEx ficam sujeitos a MAE, como bloqueio e despistamento, para que os objetivos da missão não sejam cumpridos. Sujeitam-se também às MAGE para determinar sua localização e posterior ação inimiga da artilharia antiaérea.

Nas missões de assalto, infiltração e exfiltração, a principal ação inimiga de GE são as MAGE, visando localizar a posição das aeronaves e evitar a surpresa na conquista dos objetivos. As MAE também podem ser utilizadas para bloquear as comunicações dos BAvEx com as Grandes Unidades e Grande Comandos apoiados, além das ligações com a Bda Av Ex.

Para se evitar as ações de GE, MPE devem ser tomadas, levando a uma necessidade de utilização de equipamentos de comunicações com tecnologias que permitam evitar as ações inimigas. A utilização de *Flare* ou *Chaff* pelas aeronaves da Bda Av Ex para sua autoproteção definem-se como MAE, ao dificultar o uso do espectro eletromagnético pelas forças oponentes. Estes meios também precisam mobilizar as aeronaves dos BAvEx para dificultar as ações de MAE de forças oponentes.

O apoio de Guerra Eletrônica também possui a característica de ser uma das missões de Apoio ao Combate, destinada à Av Ex. Segundo a IP 90-1 Operações Aeromóveis, esta missão, como plataforma aérea, tem o objetivo de aprofundar o apoio de GE às tropas que realizam operações em grande profundidade, como os Batalhões de Infantaria Leve. Dentre as MCCEA a serem tomadas em voos de GE tem-se as ZOR, estabelecidas através de solução de conflito com o SCCAT. Para cumprir esta missão os meios devem estar devidamente configurados para as ações de MAGE e MAE.

Na missão de GE em uma operação aeromóvel está previsto, no item 3.7 da

IP 90-1 Operações Aeromóveis, página 3-4, que uma aeronave acompanhará a FT Amv ou F Helcp, realizando ações de MAE e MAGE, para, por exemplo, localização eletrônica de radares inimigos. Esta atividade atua como forma de proteção aos helicópteros da F Helcp, utilizando medidas de MAE e MAGE como segurança. Para que esta ação, prevista na doutrina, seja executada há necessidade de existência de meios aéreos que cumpram esta missão. A aeronave referenciada acima deve ter os equipamentos adequados, como o AS 532 UL HORIZON, da Eurocopter (Figura 12), o EH 60 A, da Sikorsky, ou mesmo um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), como o Little Bird, da Boeing.

A exigência de redes de computadores e o estabelecimento de ligações para fins logísticos deixa a Bda Av Ex vulnerável a ações de Guerra Cibernética, que podem atuar na integridade do sistema de controle logístico, por tratar-se de órgão vital à manutenção dos índices de disponibilidade da frota e consequente operacionalidade da Bda Av Ex. Assim, recursos de segurança da informação, como sistemas criptográficos, *firewalls* e *Virtual Private Networks (VPN)* são necessários para a proteção das informações

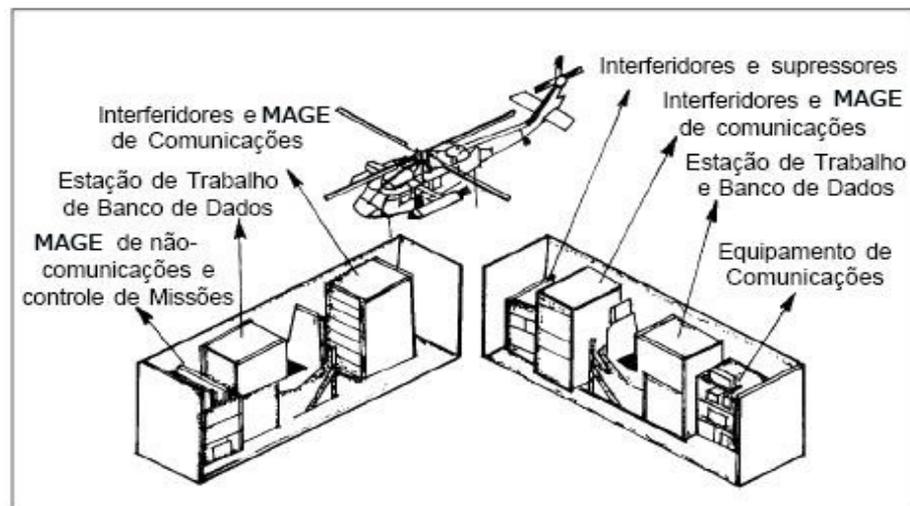


Figura 40: Exemplo de aeronave configurada para GE  
 Fonte: IP 90-1 Operações Aeromóveis (2000, p. 3-3)



Foto 41: Aeronave AS 532 UL Horizon, equipada com meios de GE  
Fonte: Disponível em :<<http://www.army-technology.com/projects/horizon/horizon1.html>>.  
Acesso em 21 de julho de 2010.

Assim, verifica-se que a Guerra Eletrônica está entre as atividades interligadas às operações da Av Ex, tanto em benefício próprio como em apoio, principalmente em campanha, via Bda Av Ex, previstas na doutrina aérea do Exército e de grande importância para o sucesso das ações. Medidas corretas de proteção da informação podem evitar insucessos nas missões de combate da Bda Av Ex.

#### 4.4 O C2 E AP GE NA BDA INF L (AMV) E NA BDA INF PQDT

##### 4.4.1 O C2 e Ap GE na Bda Inf L (Amv)

A responsabilidade pelo C2 da 12ª Bda Inf L é da 12ª Cia Com L. O organograma deste tipo de OM segue o previsto para as Cia Com de Brigada, conforme o manual C 11-30 As comunicações na Brigada, e prevê três pelotões, que são: os Pelotão de Comando e Apoio, o Pelotão de Comunicações de Posto de Comando e o Pelotão de Comunicações de Posto de Comando Recuado.

As características básicas das Cia Com L levam em consideração:

- emprego centralizado;
  - necessidade de especialização de material e pessoal;
  - emprego de material civil, mas com recursos de segurança;
  - busca de soluções em curto prazo;
  - necessidade de utilização de recursos locais (celular), VHF (Repetidoras);
  - possibilidade de apoio a longas distâncias;
  - preocupação com a Segurança das Com - MPE;
  - utilização de meios satelitais.
- (12ª Bda Inf L, 2010)

O emprego dos Batalhões de Infantaria Leve (BIL) em conjunto com a Av Ex em suas operações de grande amplitude, como lançamentos de pelotões de reconhecimento e estabelecimento de de cabeça de ponte aeromóvel, implica em comunicações de grande alcance.

O meio de comunicações predominante, nestes casos, é o rádio, que deve possibilitar as MPE compatíveis, sendo leves e modulares, para transporte em helicópteros. As lições aprendidas da 12ª Cia Com L mostram que existe a necessidade de amplo emprego de repetidores, com antenas de técnicas NVIS (*Near Vertical Incidence Skywave*)<sup>10</sup>, que evitam zonas de silêncio em HF, bem como o emprego dos SISCOMIS (12ª Bda Inf L, 2010).

Durante a Operação Agulhas Negras em 2009, o emprego do enlace satelital, via SISCOMIS, mostrou-se favorável ao apoio de comunicações à 12ª Bda Inf L, conforme relatório do Seminário de Companhias de Comunicações Leve, em 2010.

Segundo SOUTO (2011) uma parceria com a empresa TESACOM ([www.tesacom.com.br](http://www.tesacom.com.br)), de telecomunicações, tem permitido a utilização do sistema portátil de banda larga por satélite (*Broadband Global Area Network* ou BGAN) que permite o acesso à *Internet* a grandes distâncias e em locais onde não existem outros recursos de comunicações. O sistema BGAN foi utilizado na Operação Quebra Cangalha II, em 2011, mostrando-se satisfatório às necessidades operacionais da 12ª Bda Inf L.

O organograma das Cia Com L é, atualmente, o mesmo das Cia Com convencionais, entretanto existe uma experimentação doutrinária, proposta no Simpósio Doutrinário de Cia Com L, em 2010, do COTER, para que a sua

---

<sup>10</sup> Técnica de comunicações que emprega propagação com ângulos de incidência próximos de 90°, com reflexão das ondas na camada F da Ionosfera, empregando frequências entre 1 MHz e 15 MHz.

constituição seja semelhante à 20ª Cia Com Pqdt.

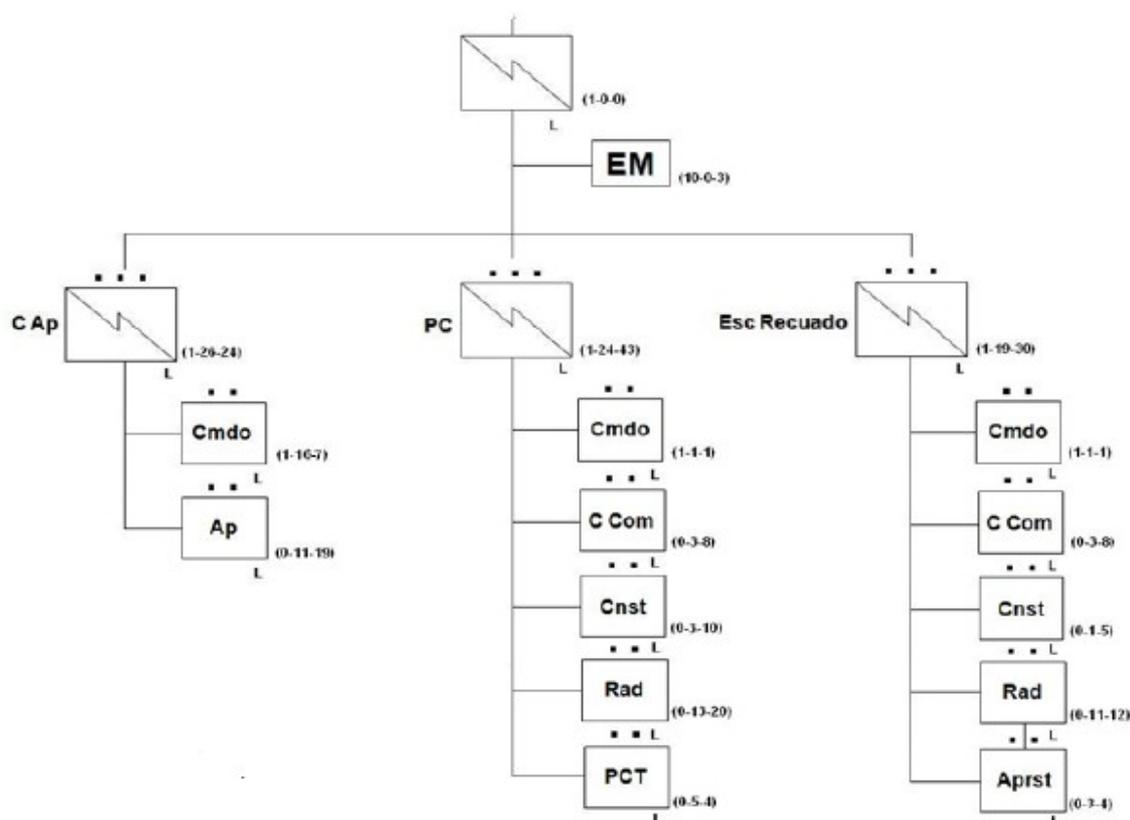


Figura 42: Proposta de organograma de uma Cia Com L  
Fonte: 12ª Bda Inf L, 2010, anexo D.

#### 4.4.2 O C2 e Ap GE na Bda Inf Pqdt

A Brigada de Infantaria Paraquedista (Bda Inf Pqdt), criada em 1945, é uma GU estratégica com desdobramento amplo, devido à sua atuação em operações aeroterrestres. Seu planejamento, preparo e emprego são orientados pelo Comando de Operações Terrestres, semelhante ao que ocorre com a Bda Inf L (Amv) e a Bda Av Ex.

A responsabilidade pelo C2 da Bda Inf Pqdt é da 20ª Cia Com Pqdt, criada pela Portaria Nº 3 de 21 de janeiro de 1969 do Estado-Maior do Exército. O organograma desta OM prevê três pelotões com características diferenciadas das Companhias de Comunicações convencionais, que são os Pelotão de Comando e Apoio, o Pelotão de Comunicações de Posto de Comando e o Pelotão do Escalão

Recuado, todos com seções rádio com possibilidade de integrarem-se às comunicações por satélite, previstos no manual C 11-30 As comunicações na brigada.

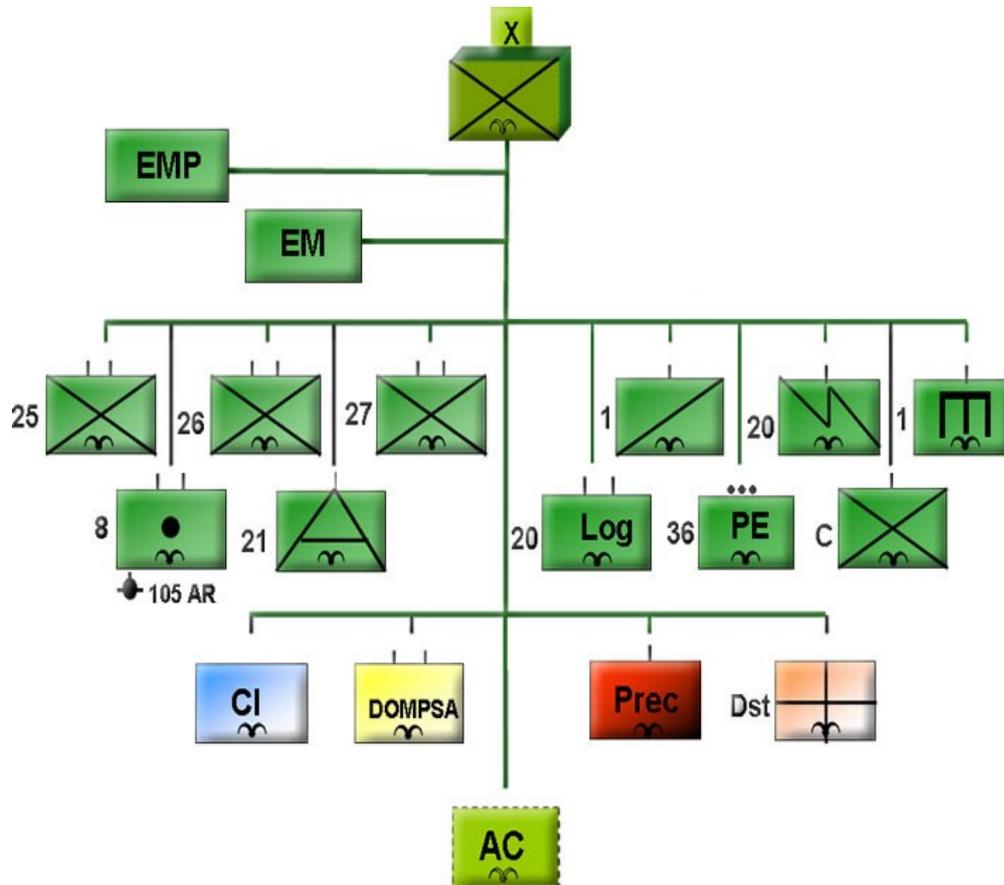


Figura 43: Organograma da Bda Inf Pqdt

Fonte: <http://www.bdainfpqdt.eb.mil.br/images/org.jpg>. Acesso em 18 out. 2011

Atualmente, o organograma da 20ª Cia Com Pqdt segue o previsto na doutrina de apoio à Bda Inf Pqdt nas operações aeroterrestres, que constituem-se em operações conjuntas com a FAB.

Os meios de comunicações utilizados para estabelecer o C2 são, principalmente, o satelital, pelo sistema Iridium, para as operações de grandes desdobramentos, nas ligações com o comando da Bda Inf Pqdt. Outros meios também são empregados para manter os princípios das Comunicações da confiabilidade e da flexibilidade.

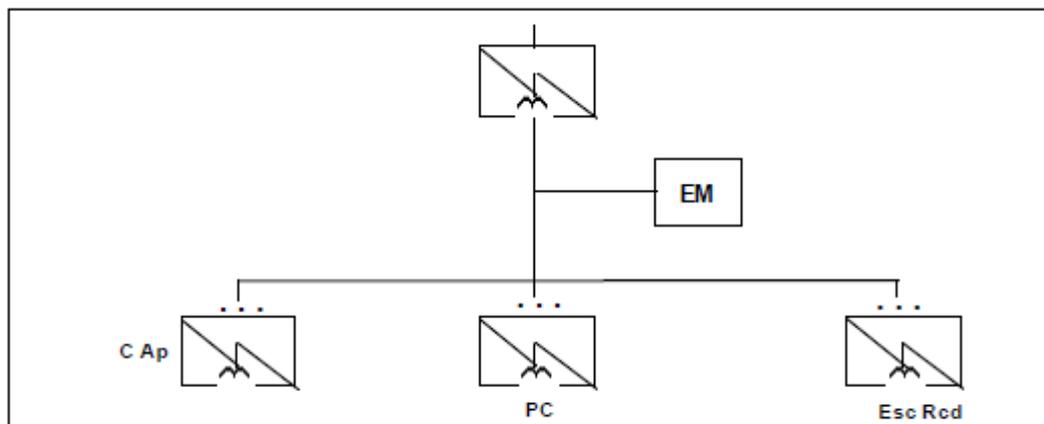


Figura 44: Organograma da Cia Com Pqdt  
 Fonte: C 11-30 Comunicações na Brigada (1998, p.3-9).

Os meios mais empregados para o apoio às operações, de dotação da 20ª Cia Com Pqdt, nas ligações com a Bda Inf Pqdt, com o escalão superior e com as Forças-Tarefas de Batalhão e Forças-Tarefas de Subunidade, nas operações, são:

- Motorola PRO 5100 (Voz em VHF);
- Yaesu 600/897D (Voz e dados em HF);
- ETT - Estação Tática Transportável (dados- Internet- EBNET-via satélite);
- Equipamento rádio Icom (terra-avião);
- Microcomputador portátil robustecido;
- *Multiband, Multimode, Multirole, Tactical Radio* (M3TR) - possibilita comunicações de dados seguras via rádio e comunicação terra-avião.
- Sistema *Trunking* - na região do Rio de Janeiro-RJ.

Durante as operações são empregados os procedimentos normais e doutrinários de C2, como a confecção das Instruções de Exploração das Comunicações e Eletrônica (IEComElt). O pessoal empregado é sujeito a formação e adestramentos específicos para o pessoal técnico da arma de Comunicações, tanto no planejamento quanto na execução.

Na Operação Arcanjo, em 2010, no Rio de Janeiro, foi utilizado o sistema *Trunking*, tendo como meios alternativos os equipamentos de telefonia celular, locados especificamente para a operação. O meio rádio mostrou-se o mais eficiente, durante a primeira fase da operação, para as ligações do Comando da Força de

Pacificação com as tropas desdobradas no terreno.

Em 2008 na Operação Guanabara, no Rio de Janeiro, o sistema de enlace satelital (via ETT), com segurança XK-CRIPTO, foi empregado nas ligações do comando da Bda, juntamente com o sistema *Trunking*. O meio alternativo foi o telefone celular, locado para fins de operação.

Na Operação Moscou, no Rio de Janeiro, foi empregado a ETT, o Trunking, sistemas de enlace via dados da EBNET e telefonia celular. O sistema rádio HF, com criptografia, permaneceu como forma alternativa, exceto para a ligação terra-avião com elementos do CAVEx para as transmissões do sistema "olhos da águia" de C2<sup>11</sup>.

Nas operações fora de sede, como a Operação Anhanduí, no Mato Grosso do Sul e Paraná, em outubro de 2011, as ligações com as tropas desdobradas e o comando da brigada utilizaram-se do enlace satelital (ETT).

Observa-se o emprego de meios diversos para o estabelecimento das comunicações da Bda Inf Pqdt, sem entretanto deixar o emprego dos meios doutrinários, seguindo os princípios das Comunicações de flexibilidade, com meios em reserva, de confiabilidade, utilizando-se de mais de uma forma de ligação, e de segurança, empregando as MPE adequadas às operações.

#### 4.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Os princípios de Comunicações e características de C2, principalmente a confiabilidade, a flexibilidade e a segurança devem ser empregados nas operações aeromóveis. O estabelecimento de meios alternativos, em reserva e que façam uso de medidas de proteção eletrônica ou segurança da informação são necessários às ligações da Bda Av Ex. A grande quantidade de enlaces também carece de uma rede rápida e que permita o compartilhamento de informações.

Verifica-se que o estabelecimento de enlace satelital é sempre levado em consideração devido à forma doutrinária de atuação das OM da Av Ex. A Bda Av Ex é dependente de um C2 que utiliza-se de meios de comunicações flexíveis e seguros, capazes de prover as ligações com elementos subordinados e apoiados, que desdobram-se a grandes distâncias.

---

<sup>11</sup> Equipamento de sensoriamento remoto, utilizado na Av Ex, que fica instalado nas aeronaves e transmite imagens (inclusive termais) em tempo real à uma central de comando e controle no solo.

Mesmo em operações que não sejam conjuntas ou combinadas, a Av Ex realiza constantemente as ligações necessárias que incluem elementos da Força Aérea ou FAC em virtude da necessidade de estabelecimento de medidas de coordenação e controle do espaço aéreo. Este fato aumenta ainda mais a sua dependência do C2 dos meios de comunicações eficientes que atendam seus propósitos.

Em relação ao Ap GE, a Av Ex tem grande necessidade de aplicar MPE e MAE para sua própria proteção durante as operações aeromóveis, principalmente as de combate, que normalmente envolvem o espaço aéreo inimigo. Para apoiar a força terrestre na missão de apoio ao combate de guerra eletrônica, necessita-se de meios com tecnologias de MAE e MAGE, portáteis ou instalados nas aeronaves (tripuladas ou não), adequados para sua realização.

A 12ª Cia Com L e a 20ª Cia Com Pqdt apoiam GU que possuem desdobramento similar à Bda Av Ex, enfrentando as mesmas dificuldades de ligação face às grandes distâncias e à mobilidade das operações. São OM também classificadas como Forças de Ação Rápida Estratégicas, deste modo pode-se obter parâmetros auxiliares, de meios e necessidades, para a análise da situação atual do C2 da Av Ex. Estas OM possuem estruturas de comunicações compatíveis com suas responsabilidades e em suas operações buscam os princípios de Comunicações e de C2, destacando-se a segurança e a confiabilidade, ao estabelecerem meios alternativos em reserva e fazendo uso das técnicas de MPE.

## 5 SITUAÇÃO ATUAL DO C2 E AP GE NA AV EX

### 5.1 DIMENSÃO HUMANA E ORGANIZACIONAL

Na dimensão humana, a utilização de processos e normas que estabeleçam padrões na emissão das ordens e na tomada de decisões é um dos indicadores da correta aplicação dos princípios de C2. Na Av Ex, observando-se as ordens de serviço e relatórios de operações, verifica-se que o previsto doutrinariamente pelo EB, com as técnicas de resolução de problemas militares e emprego de Estado-Maior (C 101-5, 2003, p. 5-1), é compatível com as atividades .

A existência, desde o tempo de paz, de um Quartel-General (QG)/Posto de Comando (PC) indica a correta aplicação dos princípios de C2, pois é o órgão central de decisão e das informações de inteligência (C 101-5, 2003, p. 9-3).

As Normas Internas do Comando de Aviação do Exército (NiCAvEx) auxiliam no suporte ao processo decisório e estabelecem as ações a serem tomadas nas diversas situações de emprego de aeronaves e de pessoal. Elas normatizam os processos logísticos, as formas de operação dos helicópteros (em sede e fora de sede), as normas de segurança, entre outros (Ver Anexo A).

A função motivação, citada por ALBERTS (2006) no item 2.1, é considerada no C2 da Av Ex através da busca dos índices de satisfação do pessoal. A medição dos indicadores de motivação é realizada pela Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) do CAVEx, através de pesquisas sobre o clima organizacional, analisadas por pessoal especializado e pelo EM, seguindo a metodologia do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) para levantamento da cultura organizacional e do fator humano de unidades aéreas, realizado durante as Vistorias de Segurança Operacional.

Outra forma utilizada pela Av Ex na percepção da motivação é através da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e análise SWOT<sup>12</sup> (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) . Esta metodologia permite uma medição participativa dos índices de motivação, principalmente das tripulações e pessoal envolvidos na atividade aérea.

---

<sup>12</sup> Método utilizado para análise de cenário e ambiente que busca levantar os pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças, utilizando-se, entre outras, da ferramenta GUT.

A função treinamento é aplicada na Av Ex através da preparação do seu pessoal, normatizada nas NiCAvEx e pelos Programa Padrão de Treinamento (PPT) do Comando de Operações Terrestres (COTER), com o pessoal especialista de aviação e nas suas habilitações técnicas. Não existe um treinamento rotineiro de EM para os integrantes dos escalões de comando e assessoramento da Av Ex e tem-se pouco contato com os softwares de C2 do EB como o C2 Cmb.

Atualmente na Av Ex, no escalão pelotão e de pequenas frações de emprego existe um treinamento adequado de C2 e tomada de decisões, que é feito, entre outros, através do Treinador Sintético de Voo (TSV) do CIAvEx, realizado por alunos dos diversos cursos deste estabelecimento de ensino e por demais integrantes dos BAvEx. No período de janeiro a setembro de 2010, o total de treinamentos no TSV foi de 428 horas. Segundo CIOLETTE (2009), o treinamento coletivo depende do treinamento individual e, no caso em pauta, os simuladores são uma solução econômica e eficiente, fato que favorece o C2 da Av Ex.

Em sede as OM Av Ex possuem estruturas de redes de computadores utilizadas para as transmissão das informações e controle informatizado dos dados, que tem sido citadas como referência para organizações militares e civis. As OM possuem seções ou divisões de TI, que são interligadas com a divisão de informática do CAVEx, formando uma rede interna que permite o compartilhamento das informações entre o comando, o EM e as unidades subordinadas e a integração dos dados logísticos com os dados da operação, via Sis@vEx. Os relatórios do sistema auxiliam no processo de assessoramento do E3 e do E4, podendo inclusive ser acessados via *Internet*, refletindo num planejamento mais eficiente.

Atualmente, no CAVEx, o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército acaba exercendo atribuições do Pq Mnt Mat Av Ex, ainda não existente. O reflexo imediato desta substituição, em função de necessidades técnicas, é o fato de que algumas oficinas existentes no B Mnt Sup Av Ex não estejam preparadas para o desdobramento dos seus meios em campanha e por não serem uma OM totalmente móvel.

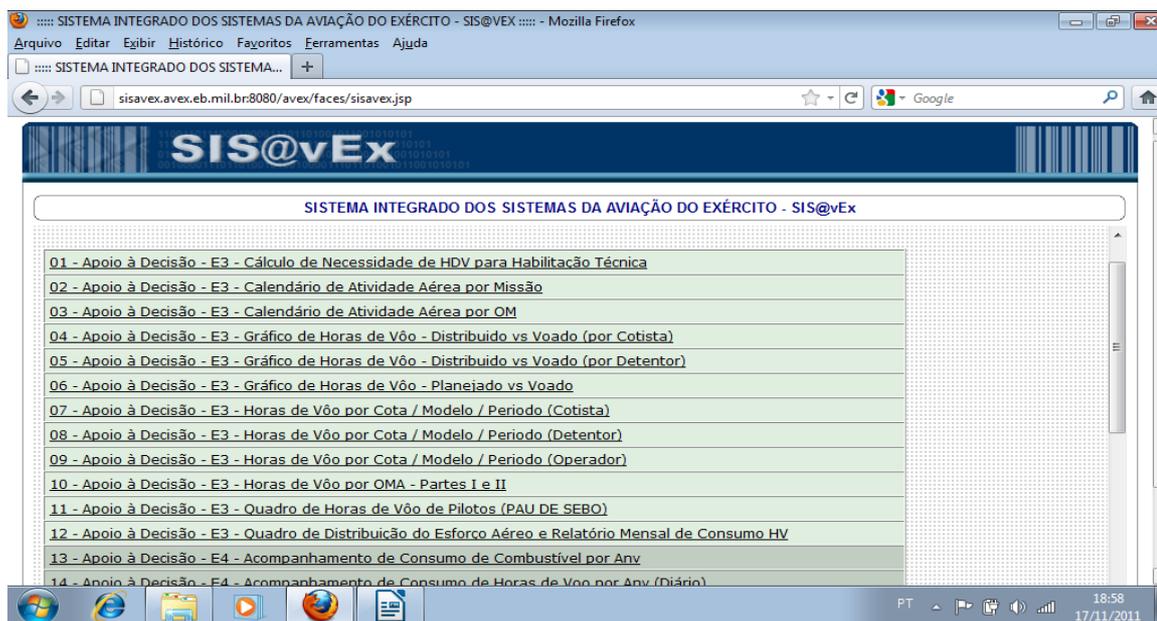


Figura 45: Tela do Sis@vEx para acesso, pela internet, aos relatórios de apoio à decisão.

Fonte: Sis@vEx, 2011.

Este fato tem reflexos no atual desdobramento da Av Ex em suas operações e exercícios, reduzindo o apoio cerrado logístico, que acaba por exigir maior amplitude dos meios de comunicações, pois não há o desdobramento do B Mnt Sup Av Ex nas operações.

## 5.2 DIMENSÃO TÉCNICA - MEIOS E PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÕES

### 5.2.1 Estrutura de comunicações

Como citado anteriormente, não existe uma Cia Com Av Ex, atualmente tem-se uma fração de Comunicações estabelecida de forma precária na Base de Aviação de Taubaté (B Av T) denominada Subseção de Comunicações, cujos meios não são compatíveis para prestar apoio de C2 à Av Ex em operações. A Companhia de Comando da B Av T não possui aeronaves para o desdobramento do PCT, conforme previsto na IP 1-30, resultando na necessidade de receber apoio de outras OM da Av Ex para este fim.

O B Mnt Sup Av Ex não possui fração de Comunicações para estabelecer o seu C2 e ligar-se ao CAVEx, fora de sede, resultando em uma fragilidade nas

ligações de logística e na dependência do uso de meios do SNT ou externos. Os BAvEx possuem pelotões de Comunicações com equipamentos compatíveis para suas próprias ligações, entretanto carecem de meios para as ligações com o CAVEx possuindo, além dos meios físicos para as instalações locais, os equipamentos rádios PRO 5150 e 5100 (Voz em VHF) - VHF/UHF, faixa de 29,7 a 50 MHz, pertencente ao Grupo Rádio 1, Rádios Icom IC A5, Vertex (faixa de 118.000 MHz - 136.975 MHz, Terra-Avião, portáteis, 5 W ) e Yaesu 600/897D (Voz e dados em HF) - Grupo Rádio 3/4. O 4º BAvEx possui, além dos meios já citados, telefones via satélite, do fabricante Globalstar.

Conforme as IP 1-30 Brigada de Aviação do Exército, página 1-8, as unidades da Bda Av Ex devem ser dotadas de equipamentos que permitam a integração com o sistema de comunicações nodal do Ex Cmp e/ou das Divisões de Exército apoiadas, o que não ocorre na Av Ex atualmente, pois não há este tipo de equipamento. As frações de Comunicações da BAvT e dos BAvEx são reduzidas em pessoal e não há adestramento com equipamentos modernos, contrariando a função do C2 de treinamento, reduzindo a proficiência dos especialistas, conforme visto no item 2.1, deste trabalho.

As ligações IFF com os órgãos da FAC de CCEA e com a artilharia antiaérea podem ser estabelecidas pelos equipamentos *transponder* das aeronaves, que mesmo não sendo os mais modernos são suficientes para a identificação das aeronaves como amigas ou inimigas.

Segundo entrevista com o Cel R1 Wanderley de Castro<sup>13</sup>, nos anos de 1992 a 1993 existia no organograma da então Bda Av Ex uma Companhia de Precursores (Cia Prec) que congregava, entre outros elementos de apoio às atividades da Av Ex, um Pelotão de Comunicações com a missão de instalar e explorar os meios de C2. Este Pelotão de Comunicações integrou, no período de 1988 a 1989, o 1º BAvEx, quando da recriação da Av Ex, passando para a Cia Prec, já citada, e depois fez parte do organograma da BAvT, quando esta foi criada em 28 de novembro de 1989.

Nos anos de 1996 a 2001 foram utilizados pelos BAvEx e pelo B Mnt Sup Av Ex equipamentos portáteis, da empresa inglesa de telecomunicações Inmarsat, que

---

<sup>13</sup> O Cel Wanderley de Castro participou da comissão de implantação da Av Ex, nomeado pela Portaria Nº 078, do Estado-Maior do Exército, de 9 de dezembro de 1985, e também foi o primeiro comandante do B Mnt Sup Av Ex, possuindo amplo conhecimento sobre a estrutura da Av Ex.

podiam prover comunicações por satélite. A utilização deste meio buscava solucionar a questão do C2 em grandes desdobramentos e operações da Av Ex. O alto custo das ligações, via satélite comercial, levaram à paralisação de seu emprego, pela inviabilidade econômica.

Eqp RADIO	AERONAVES				MODULAÇÃO	FAIXA DE FREQUÊNCIA
	HA-1	HM-1	HM-2	HM-3		
VHF 20 B	X	X			VHF/AM	118,000 a 151,97 MHz
ARC 182	X	X			VHF/FM	30,00 a 87,975 MHz
					VHF/AM	118,00 a 155,975 MHz
					VHF/FM	165,975 a 173,975 MHz
					UHF/AM-FM	225,00 a 399,975 MHz
HF 230	X	X			HF/SSB (USB e LSB) / AM	2.000,0 a 29.999,9 kHz
ARC 186			X		VHF/FM	30,00 a 87,975 MHz
					VHF/AM	108,00 a 115,975 MHz
					VHF/AM	116,00 a 151,975 MHz
ARC 164			X		UHF/AM	225,000 a 399,975 MHz
HF 9000			X		HF/SSB (USB e LSB) / AM	2.000,0 a 29.999,9 kHz
VHF 22 B				X	VHF/AM	118,000 a 151,975 MHz
ARC 210				X	VHF/FM	30,000 a 87,9875 MHz
					VHF/AM	118,000 a 135,9975 MHz
					VHF/AM-FM	136,000 a 155,9975 MHz
					VHF/FM	156,000 a 173,9875 MHz
					UHF/AM-FM	225,000 a 399,9875 MHz
HF 9100				X	HF/SSB (USB e LSB) / AM / CW	2.000,0 a 29.999,9 kHz
RY 20						

Figura 46 - Lista de equipamentos rádio das aeronaves da Av Ex

Fonte: Instrução ministrada no Curso de Gerência de Manutenção de Aviônicos do CIAVEx (2010)

Em relação à GE, as aeronaves da Av Ex não possuem nenhum equipamento de autoproteção como alarme radar (*Radar Warning Receiver - RWR*), alerta de aproximação de mísseis (*Missile Approach Warning System – MAWS*), *Chaff* ou *Flare*. Os equipamentos de radiocomunicações das aeronaves são os originais de fábrica e não possuem MPE para atuar em operações (exceção do Caracal<sup>14</sup> que possui equipamentos rádio com MPE). Este fato apresenta-se como uma fragilidade na segurança das comunicações e do C2.

## 5.2.2 Meios e procedimentos de comunicações em operações aeromóveis

Objetivando apresentar situações que possam expressar as atuais atividades da Av Ex, diversos relatórios de operações aeromóveis realizadas pelo CAVEx, em exercício e/ou emprego real, foram analisados, observando-se as medidas adotadas

<sup>14</sup> No momento só há 1 (uma) aeronave Caracal na Av Ex. Existe a previsão de aquisição de mais 15 até 2020.

referentes ao C2 e Ap GE de forma a retratar como são empregados.

Na pesquisa realizada por DA SILVA (2010) sobre a Operação Fala Watra, no Suriname, de 15 a 30 de maio de 2006, na qual, entre outras missões, a Av Ex realizou operações de reconhecimento aeromóvel, um dos participantes militares (mecânico de voo) afirmou que entre os ensinamentos colhidos, os equipamentos de comunicações, no que se refere à tecnologia (portabilidade, eficácia e segurança), devem ser melhorados, condições estas observadas em virtude da operação citada.

As lições aprendidas do Exercício no Terreno do Curso de Piloto de Combate, em julho de 2007, do CIAvEx, na região de Anápolis-GO e Lins-SP, mostram que a participação de aeronaves E-99 do 2º/6º Grupo de Aviação da FAB possibilitou a interferência nas comunicações e a produção de mensagens falsas, durante os voos dos alunos, sendo que após a determinação das frequências foi feita a análise e a gravação das mensagens transmitidas. A localização dos helicópteros pelo E-99 não foi eficiente devido ao perfil de voo tático, próximo ao terreno. Nesta operação pode-se verificar a necessidade de meios de comunicações mais seguros para as aeronaves da Av Ex.

Em 2008, na Operação Pegasus de Aço, do CIAvEx, com participação de 18 aeronaves na região do estado do Rio Grande do Sul, a precariedade dos meios de comunicações existentes resultou na utilização de meios particulares, pertencentes aos militares que participavam da operação, para as ligações logísticas, em situações as quais o SNT não estava disponível, de modo a não prejudicar o andamento da operação.

Na Operação Falcão, realizada no período de 30 de setembro a 11 de outubro de 2007, nas regiões de Maceió-AL, Natal-RN, Garanhuns-PE e João Pessoa-PB, verificou-se a necessidade da aquisição de meios de comunicações flexíveis, como os telefones celulares, para as ligações logísticas da operação.

A Operação Agulhas Negras, ocorrida na região de Paraibuna-SP, no período de 29 de outubro a 06 de novembro de 2009, teve em seu relatório a descrição de que havia uma necessidade de melhoria referente aos sistemas de comunicações da Av Ex que ligavam-se com a 12ª Bda Inf L (Amv), devido a uma dependência do uso de telefonia celular e tráfego de dados pela *Internet* (Protweb).

Na Operação Escudo, na região de Cascavel-PR e Foz do Iguaçu-PR, no

período de 4 a 9 de outubro de 2009, foi relatado como aspecto negativo da missão que o telefone celular funcional que foi conduzido não recebia ligações, só realizava ligações a cobrar e não funcionava a função "PTT"<sup>15</sup>. Isto levou alguns militares a gastar grande quantia em créditos de celular pré-pago para receber ligações de serviço.

Durante a Operação Nabileque, em Corumbá-MS e Dourados-MS, no período de 8 a 14 de agosto de 2010, foi registrado, no relatório de final de missão, que as comunicações foram facilitadas, pois havia um rádio funcional auxiliando a ligação do comando do 1º BAvEx com os elementos da 18ª Bda Inf Fron e com os órgãos de controle para coordenação das atividades de voo.



Figura 47: Aeronaves em exercício durante a Operação Pegasus de Aço  
Fonte: autor.

Segundo DA SILVA (2010), entre os resultados colhidos na pesquisa com militares do 4º BAvEx, em participação de missões humanitárias como as Operações Liberdade I (2009) e Liberdade II (2010), no resgate de reféns das Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC), na Colômbia, estão a necessidade de aumento da segurança das comunicações terra-avião, dentre outras. A falta de segurança nas comunicações, nas ligações das aeronaves com o solo, influencia negativamente o C2 da Av Ex, em operações, ao deixar vulneráveis os elos subordinados.

Durante a Operação Ágata/Amazônia 2011, realizada no período de 21 de maio de 2011 a 4 de junho de 2011, nas localidades de Manaus, Tefé, São Gabriel

---

<sup>15</sup> A função "PTT" ou *push to talk* é a tecla utilizada para abrir o canal de voz, em equipamentos de comunicações.

da Cachoeira e Japurá, envolvendo a FAB e a MB, houve a participação do Cmt da Av Ex e houve a necessidade de instalação de um CCom Av Ex para proporcionar o C2 durante a operação, para as ligações entre os BAvEx e as forças componentes, distribuídos em grandes distâncias. Entre os sistemas de Com estabelecidos, o SISCOMIS foi o mais utilizado (Relatório nº11.001 – E3.5, de 05 de julho de 2011).

Durante o apoio da Av Ex aos V Jogos Mundiais Militares, no Rio de Janeiro-RJ, no período de 8 a 30 de julho de 2011, tanto o relatório do 1º BAvEx quanto o do 2º BAvEx, que executaram a missão, apontam para a necessidade de gastos com telefonia celular para a realização das diversas ligações.

### 5.3 CONCLUSÃO PARCIAL

Do exposto acima, verifica-se que na dimensão humana e organizacional do C2 atual da Av Ex tem-se indícios de aplicação das funções e princípios de C2, que serão analisados posteriormente neste trabalho. Observa-se este fato na aplicação dos procedimentos doutrinários para tomada de decisão, no estabelecimento de regras e prazos de atuação em operações, na criação de formas de treinamento, na constituição de uma estrutura de QG e EM e na existência de sistemas de apoio a decisão compatíveis, na base administrativa da Av Ex.

Na dimensão técnica, observa-se que a estrutura de comunicações é insuficiente, por falta de material, e desatualizada em relação às tecnologias existentes. Através das descrições em diversos relatórios, das OM Av Ex, verifica-se um emprego constante de meios que dependem do SNT, como celulares e telefonia fixa, sem características militares. Este fato tem conduzido a uma não aplicação de conceitos e princípios de C2, de Comunicações e de Ap GE, que serão analisados no próximo capítulo desta pesquisa.

A busca da melhoria do C2 da Av Ex existe desde sua recriação. Entretanto verifica-se que, atualmente, são constantemente registradas as necessidades de melhoria dos meios, o que denota indícios de que o próprio pessoal que opera o C2 da Av Ex percebe a sua insuficiência.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 6.1 METODOLOGIA

A pesquisa teve natureza aplicada, visando a gerar conhecimentos para uma adequação prática de forma a solucionar o problema mencionado, sobre o C2 e o Ap GE na Av Ex. Quanto à forma de abordagem do problema, utilizou-se de pesquisa qualitativa, prioritariamente, pois buscou-se a interpretação e o entendimento sobre a natureza de uma questão, abrindo espaço para a interpretação.

Quanto ao objetivo geral, caracteriza-se como descritiva, visando a retratar as características do Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da Aviação do Exército, aumentando os conhecimentos sobre a magnitude do problema.

Quanto aos procedimentos técnicos, foram adotadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa estatística. Na pesquisa bibliográfica foram utilizados livros, manuais doutrinários, manuais de manutenção e material disponibilizado na *Internet*. A pesquisa estatística foi desenvolvida através de questionários que coletaram informações para compor as ferramentas de verificação da hipótese. Os dados levantados na pesquisa documental e na pesquisa estatística foram tratados de forma qualitativa e quantitativa. Os resultados foram analisados quanto à coerência a cerca do C2 e Ap GE na Av Ex, principalmente sobre a atual situação.

As respostas às questões fechadas foram tabuladas, utilizando-se a planilha Calc (BrOffice). Os conhecimentos teóricos obtidos nas referências bibliográficas foram utilizados para uma análise qualitativa dos resultados.

Os questionários foram enviados aos elementos da amostra no formato digital ou em papel, conforme a disponibilidade do participante. A identificação dos indivíduos é em caráter sigiloso e utilizada somente para garantir a credibilidade dos resultados.

Os questionários utilizaram a Escala de Likert estratificada. O objetivo do questionário foi o levantamento de dados sobre o C2 e o Ap GE nas operações atuais da Aviação do Exército. Foi realizada uma visita ao CAVEx com a finalidade de adquirir mais dados para a pesquisa.

A pesquisa bibliográfica desenvolveu-se de acordo com a seguinte sequência:

levantamento da bibliografia, seleção da bibliografia e forma de organização adequada e leitura analítica da bibliografia selecionada.

A coleta do material bibliográfico foi realizada através da análise e fichamento das principais fontes, tais como: publicações dirigidas ao assunto, trabalhos monográficos, na *Internet*, em *sites* usados como referência nos meios científicos e em obras dirigidas ao meio militar, abordando o Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica.

Para a conclusão da pesquisa foram confrontados os documentos pesquisados e analisados, com foco no objetivo, na validação ou não da hipótese e no problema.

## 6.2 POPULAÇÃO-ALVO DA PESQUISA

Para a aplicação da pesquisa estatística, o universo foi o dos pilotos de combate e/ou gerentes de manutenção (ou administrativos). Os oficiais com as qualificações apresentadas são os principais usuários do Sistema de Comando e Controle, principalmente pelas funções que exercem no comando e no planejamento das Operações Aeromóveis e Logísticas da Aviação do Exército. Atualmente, tem-se 254 militares da ativa, com o curso de Piloto de Combate e 153 gerentes de manutenção (ou administrativo), totalizando 407. O quantitativo foi baseado nas informações disponibilizadas na *internet* no sítio do Departamento Geral de Pessoal, atualizado até 2011, para os seguintes códigos de cursos: GBE01 - Piloto de Combate, EES01/EES02 - Gerência de Manutenção de Aeronaves, EET01/EET02 - Gerência de Manutenção de Aviônicos e EER01/EER02 - Gerência Administrativa da Aviação do Exército.

A amostra foi constituída de 61 indivíduos com as qualificações especificadas no universo supramencionado, servindo em unidades do Comando de Aviação do Exército ou Diretoria de Material de Aviação do Exército, em 2007, 2008, 2009, 2010 e/ou 2011, garantido que os participantes tenham ocupado funções em período recente, de modo que as variáveis da pesquisa fossem as mais atuais possíveis. Foram enviados 142 formulários, dos quais 62 foram respondidos e 1 descartado (encontrava-se sem identificação), no período de 9 de agosto a 22 de novembro de

2011.

O total estimado de 61 indivíduos classifica o universo a ser pesquisado como finito, pois a amostra (61) é maior que 5% da população (22). Para este caso utiliza-se o cálculo abaixo (TRIOLA, 2001):

$$n = \frac{N.p.q.Z^2}{p.q.Z^2 + (N-1).E^2}$$

sendo,

**n** = o tamanho da amostra.

**N** = é o número de elementos da população.

**Z** = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado (no caso 90%, sendo o índice no valor de 1,645).

**p** = Proporção populacional de indivíduos que estimativamente concordam com as afirmativas (no caso 50%).

**q** = Proporção populacional de indivíduos que estimativamente NÃO concordam com as afirmativas ( $q = 1 - p$ ).

**E** = Margem de erro, de 10% (0,10)

As variáveis **p** e **q** assumiram valor de 50% (0,50) em virtude de não se conhecer a estimativa inicial das proporções da população (LEVIN, 2000). O resultado é igual a 58,55, ratificando o valor da amostra apresentado anteriormente.

A escolha da margem de erro adotada leva em consideração custos e prazos. Em amostras até 100 indivíduos é aceitável o erro de 10% e grau de confiança de 90% (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2011). A escolha dos indivíduos da amostra foi casual simples, priorizando os que serviram mais recentemente em OM da Av Ex.

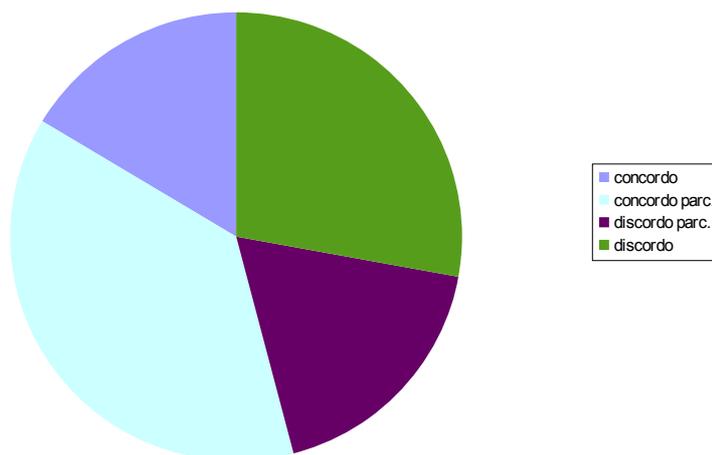
### 6.3 TABULAÇÃO DOS DADOS

1ª Afirmativa: Durante as Operações Aeromóveis, que o Sr. participou, o BAvEx / CIAvEx ou B Mnt Sup Av Ex manteve contato com o CAvEx por meio de comunicações disponíveis na OM.

Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 10 (16%) concordo, 23 (38%) concordo parcialmente, 11 (18%) discordo parcialmente e 17

(28%) discordo.

GRÁFICO 1 - Afirmação 1

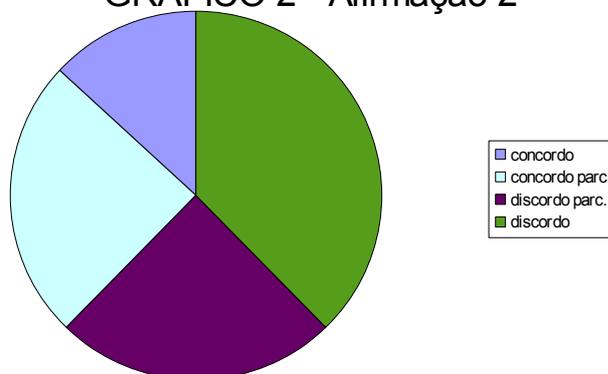


O resultado mostra que a afirmativa deslocou as respostas para as alternativas **concordo** e **concordo parcialmente**, o que apresenta indícios de que os meios disponíveis nas OM foram utilizados. Entretanto cabe ressaltar que o percentual de **concordo** apresenta-se baixo, pois em uma missão de qualquer OM operacional do EB seria esperado quase 100% de alternativas **concordo**, o que mostra a necessidade de melhoria dos meios de comunicações na Av Ex.

2ª Afirmativa: Em apoio às Operações Aeromóveis, o BAvEx / CIAvEx ou B Mnt Sup Av Ex possuem formas alternativas (mais de um meio de comunicações) para estabelecer as ligações com o CAvEx, tanto nas informações operacionais quanto logísticas.

Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 8 (13%) concordo, 15 (24%) concordo parcialmente, 15 (25%) discordo parcialmente e 23 (38%) discordo.

GRÁFICO 2 - Afirmação 2

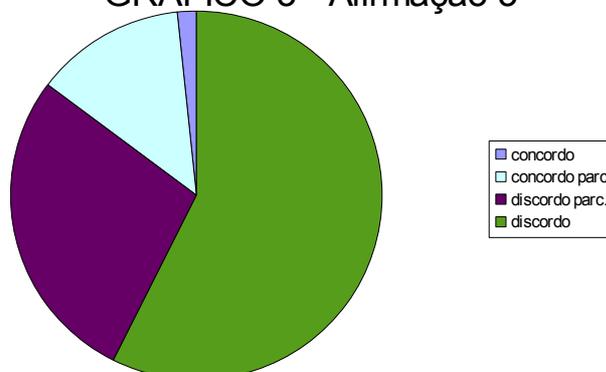


O resultado apresentado para esta afirmação tende para as respostas **discordo parcialmente** e **discordo**, totalizando 63% das respostas. Este fato mostra que o princípio das Comunicações e característica do C2 da confiabilidade não está evidenciado no C2 da Av Ex, pois tem havido pouca previsão de meios alternativos para o contato entre CAVEx e OM subordinadas.

3ª Afirmativa: Os meios de comunicações para estabelecer as ligações com o CAVEx, durante as Operações Aeromóveis, nas informações operacionais e/ou logísticas, possuem equipamentos reserva.

Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 1 (2%) concordo, 8 (13%) concordo parcialmente, 17 (28%) discordo parcialmente e 35 (57%) discordo.

GRÁFICO 3 - Afirmação 3

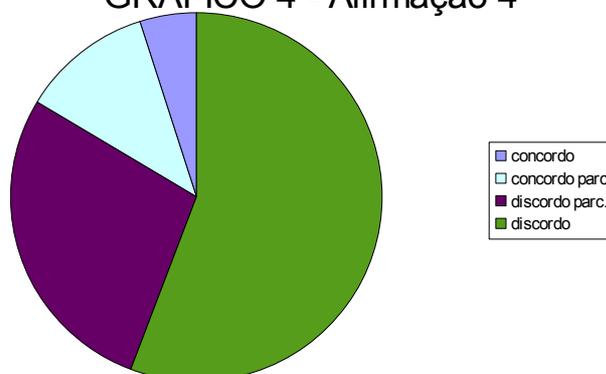


O resultado apresentado para esta afirmação tende para as respostas

**discordo parcialmente** e **discordo**, totalizando 85% das respostas. Este fato mostra que o princípio das Comunicações e característica do C2 da flexibilidade não está evidenciado no C2 da Av Ex, pois a previsão de equipamentos reservas para emprego em operações tem sido baixa.

4ª Afirmativa: Em apoio às Operações Aeromóveis, o BAvEx / CIAvEx ou B Mnt Sup Av Ex utilizam meios de comunicações compatíveis com as necessidades da OM.

GRÁFICO 4 - Afirmção 4



Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 3 (5%) concordo, 7 (11%) concordo parcialmente, 17 (28%) discordo parcialmente e 34 (56%) discordo.

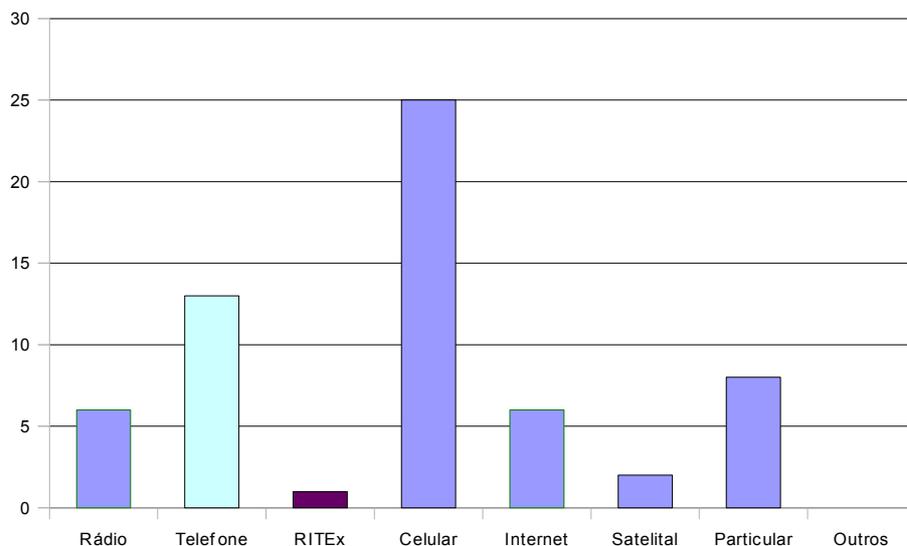
O resultado apresentado para esta afirmação tende para as respostas **discordo parcialmente** e **discordo**, totalizando 84% das respostas. Este fato mostra indícios que os usuários do C2 da Av Ex tem demonstrado a necessidade de melhoria nos meios de comunicações para que tornem-se compatíveis com as atividades desenvolvidas.

5ª Afirmativa: O meio de comunicações utilizado nas ligações do BAvEx / CIAvEx ou B Mnt Sup Av Ex, em operações, com o CAvEx, para transmitir informações operacionais é o:

- 6 (10%) Meio rádio;
- 13( 21%) Telefone, com linha pertencente a uma OM;
- 1 (2%) RITEx
- 25 (41%) Telefone celular, pertencente à OM;
- 6 (10%) Via dados (Internet), com conexão pertencente a uma OM;

2 (3%) Via enlace satelital;  
 8 (13%) Meios particulares;  
 0 (0%) Outra. Especifique.

GRÁFICO 5 - Afirmação 5



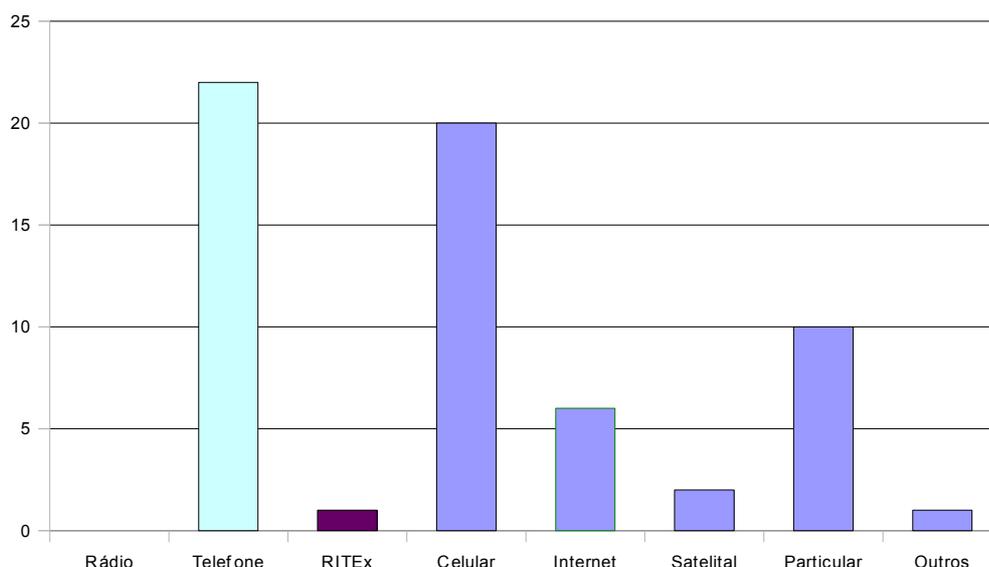
O resultado mostra que a afirmativa deslocou as respostas para as alternativas **telefone celular e telefone com linha**, totalizando 62%, o que apresenta indícios do emprego amplo dos Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT), que apesar de possuir características que atendam temporariamente as ligações entre o CAVEx e suas OM subordinadas, possuem vulnerabilidades relativas à segurança, à continuidade e dificultam o armazenamento e a análise da informação, não devendo ser priorizados nas comunicações militares.

6ª Afirmativa: O meio de comunicações utilizado nas ligações do BAVEx / CIAVEx ou B Mnt Sup Av Ex, em operações, com o escalão superior, para transmitir informações Logísticas (pedidos de suprimento e informações de manutenção) é o:

0 (0%) Meio rádio;  
 22 (36%) Telefone, com linha pertencente a uma OM;  
 1 (2%) RITEx  
 20 (33%) Telefone celular, pertencente à OM;  
 6 (10%) Via dados (Internet), com conexão pertencente a uma OM;  
 2 (3%) Via enlace satelital;

10 (16%) Meios particulares;  
0 (0% ) Outra. Especifique.

GRÁFICO 6 - Afirmação 6



Semelhante à afirmativa anterior o resultado mostra um deslocamento das respostas para as alternativas **telefone celular e telefone com linha**, totalizando 69%, o que apresenta indícios do emprego amplo dos Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT) nas ligações logísticas entre CAVEx e suas OM subordinadas. As vulnerabilidades também são relativas à segurança, continuidade e ao armazenamento e análise de informações.

Tanto na afirmativa 5 quanto na 6 existe um índice de 13% e 16% respectivamente, de emprego de meios particulares. Este percentual mostrou-se maior que os demais meios, após o celular e o telefone, indicando uma necessidade de aprimoramento dos meios de comunicações e do C2 da Av Ex, pois os meios particulares são imprevisíveis quanto à segurança e à continuidade, devendo os mesmos serem evitados em comunicações militares.

7ª Afirmativa: Em apoio às Operações Aeromóveis, o BAvEx / CIAvEx ou B Mnt Sup Av Ex possuem meios de comunicações que utilizam Medidas de Proteção Eletrônica, Segurança da Informação e/ou Comunicações Seguras, compatíveis com as necessidades da OM.

Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 0 (0%) concordo, 1 (2%) concordo parcialmente, 4 (6%) discordo parcialmente e 56 (92%) discordo.

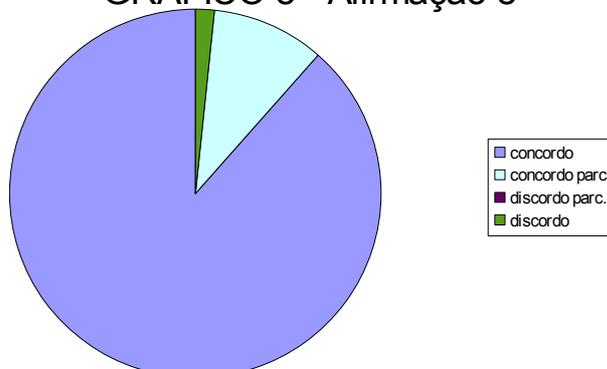


O resultado apresentado para esta afirmção tende para as respostas **discordo parcialmente** e **discordo**, totalizando 98% das respostas. Este fato mostra que o princípio das Comunicações e do C2 da segurança não está evidenciado no C2 da Av Ex. No C2 e nas comunicações militares a segurança torna-se imprescindível às operações. Não evidenciar este princípio, principalmente na guerra moderna caracterizada pelo avanço da GE e da Guerra Cibernética, e a não aplicação de MPE e medidas de segurança da informação criam vulnerabilidades que aumentam o grau de insucesso das operações.

8ª Afirmativa: A ativação, desde o tempo de paz, da Cia Com Av Ex seria vantajosa para o Comando e Controle e Ap Guerra Eletrônica da Aviação do Exército.

Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 54 (88%) concordo, 6 (10%) concordo parcialmente, 0 (0%) discordo parcialmente e 1 (2%) discordo)

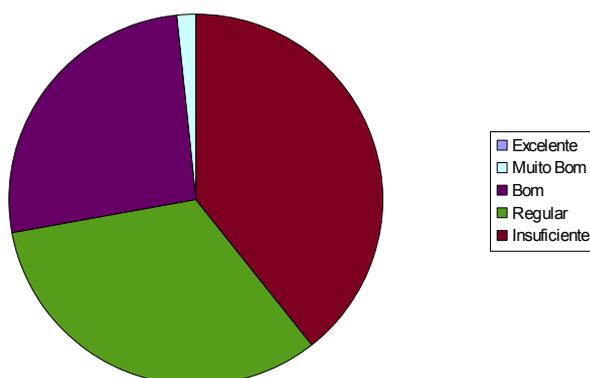
GRÁFICO 8 - Afirmação 8



O resultado mostra que a afirmativa deslocou as respostas para as alternativas **concordo** e **concordo parcialmente**, totalizando 98%, o que apresenta indícios de que a estrutura de C2 e Comunicações da Av Ex necessita de melhoria.

9ª Afirmativa: Durante as Operações Aeromóveis o Sr. considera que o nível de interação entre as OM Av Ex e o CAVEx é:

GRÁFICO 9 - Afirmação 9



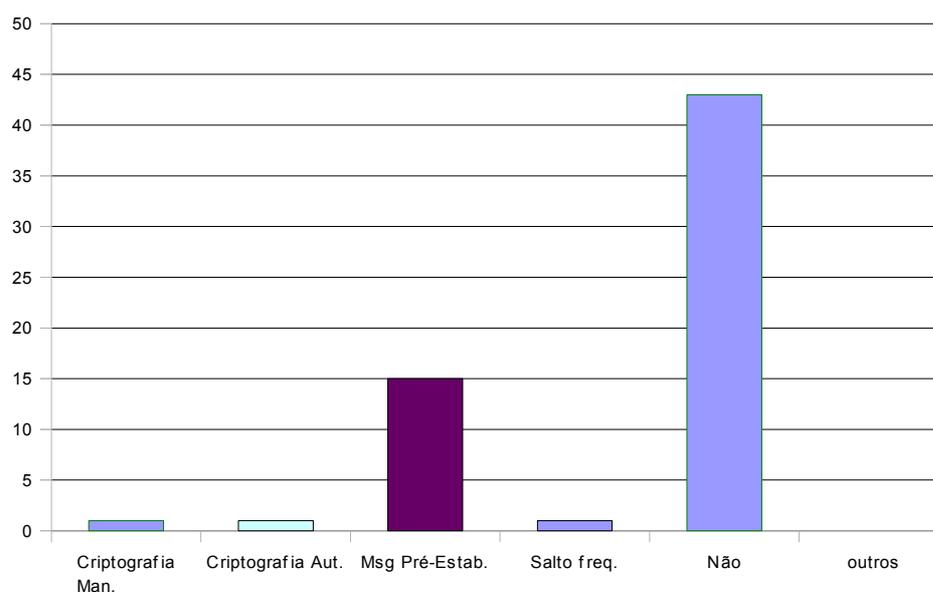
Para esta afirmativa foram obtidas as seguintes respostas: 0 (0%) Excelente, 1 (2%) Muito bom, 16 (26%) bom, 20 (33%) regular e 24 (39%) insuficiente.

O resultado apresentado para esta afirmação tende para as respostas **regular** e **insuficiente**, totalizando 72% das respostas. Este fato mostra que existe a necessidade de aumentar a interação do C2 da Av Ex, dimensão do C2 que permite o aumento de sua eficiência, conforme visto no item 2.6, deste trabalho.

10ª Afirmativa: As principais Medidas de Proteção Eletrônica, Segurança da Informação e/ou Comunicações Seguras utilizadas nas ligações com o CAVEx são:

- 1 (2%) Criptografia manual
- 1 (2%) Criptografia automatizada
- 15 (24%) Código de Mensagens pré-estabelecidas
- 1 (2%) Salto de frequência
- 43 (70%) Não foi utilizada MPE ou Segurança da Informação
- 0 (0%) outros: \_\_\_\_\_

GRÁFICO 10 - Afirmação 10



O resultado apresentado para esta afirmação tende para as respostas **Código de Mensagens pré-estabelecidas (24%)** e **Não foi utilizada MPE ou Segurança da Informação (70%)**. O emprego de mensagens pré-estabelecidas, constitui-se de um processo de criptografia desatualizado, permite um grau de segurança baixo e tem a grande desvantagem de reduzir a clareza das informações, restringindo o tipo de informação a ser transmitida, não sendo compatível com operações de maior vulto. A alternativa **Não foi utilizada MPE ou Segurança da Informação**, assim como na afirmativa 7 mostra que o princípio das Comunicações e do C2 da

segurança não está evidenciado no C2 da Av Ex.

#### 6.4 ADEQUABILIDADE E DEFICIÊNCIAS DO C2 E AP GE NA AV EX

Em DINIZ (1996), sugere-se que após dez anos da recriação da Av Ex alguns aperfeiçoamentos ainda eram necessários, entre os quais a adoção de meios de comunicações confiáveis e seguros de maneira a permitir a necessária dispersão quando de desdobramento em campanha. Verifica-se, portanto, que a adequação do C2 da Av Ex, principalmente devido a sua importância no aumento do poder relativo de combate, é reflexão já assinalada no passado. A seguir serão analisados os dados apresentados anteriormente para formatar a conclusão da veracidade ou não da hipótese levantada.

No item 2.1 deste trabalho, citou-se que o C2 envolve sete funções principais, das quais se verifica que na Av Ex, na dimensão humana, são aplicadas a **definição dos objetivos, a determinação de papéis, responsabilidades e relações** e o **estabelecimento de regras e prazos**, pois possui regulamentos internos e cumpre o previsto nos manuais doutrinários e demais normas do EB, em relação ao C2.

A função de **monitoramento da situação e do progresso** é cumprida em parte, quando oferece os recursos necessários para o C2 nas instalações internas das OM. Fora de sede os meios de comunicações são insuficientes para manter o perfeito estado de monitoração, pois carecem de segurança, confiabilidade e flexibilidade.

Através das pesquisas de clima organizacional, do processo de controle e medição da satisfação do pessoal e do alto índice de operacionalidade, a função **motivação e confiança** pode ser percebida no C2 da Av EX.

O treinamento dos especialistas e demais integrantes da Av Ex é compatível com o emprego. Entretanto os especialistas de C2 e Comunicações não participam de adestramentos específicos e a falta de uma estrutura de comunicações com meios adequados prejudica o treinamento.

Segundo TOSSEL e Colab. (2006), uma das chaves para um C2 eficiente é o treinamento do pessoal de C2, tanto os técnicos de comunicações quanto os elementos de EM. A quantidade de operações planejadas na Av Ex reduz a

relevância da não existência de um exercício específico de C2. Entretanto, a Av Ex carece de uma ferramenta de avaliação do C2 e de adestramento específico do pessoal de Comunicações.

No Exército dos EUA, por exemplo, existem programas para treinar o pessoal de C2 bem como avaliá-los segundo competências, como o *Mission Essential Competencies* (MEC) do *Air and Space Operations Center* da Força Aérea Americana, monitorando o campo de batalha, a logística, as comunicações e a correta execução das ordens, de forma a verificar as habilidades de decisão e assimilação da consciência situacional dos integrantes do EM e demais decisores (TOSSEL e Colab, 2006).

No Programa de Instrução Militar do Comando de Operações Terrestres (COTER), no item 5.9, observa-se que tanto a 12ª Bda Inf L quanto a Bda Inf Pqdt, por possuírem Companhias de Comunicações têm objetivos de adestramento para estas OM, sendo a Av Ex contemplada somente com objetivos de realizar adestramento nas operações aeromóveis, de forma incompleta, pois não estabelece seu C2 adequadamente com operações fora de sede.

Conforme visto no item 5.2.2, na Operação Amazônia 2011 (ver Anexo C), o CAVEx relatou como oportunidade de melhoria a realização de treinamento específico de pessoal para operar os meios de comunicações que têm se apresentado nas Operações Conjuntas, em que esta GU participa. Este fato sugere a necessidade da criação de uma estrutura específica na Av Ex para ser responsável pelas comunicações e estabelecimento do C2, capaz inclusive de armazenar os dados processados.

As situações apresentadas no item 5.2.2 e os resultados do item 6.3 indicam que o princípio do C2 e das Comunicações e Ap GE da segurança não é evidente devido à falta de emprego de MPE e segurança da informação, o que não garante que as informações logísticas e de operações tenham confidencialidade, autenticidade, integridade, controle de autorização, rastreabilidade e irretratibilidade. Este fato deixa o C2 da Av Ex vulnerável e os dados transitados em operações, sujeitos, por exemplo, a interceptação e a ataques de dissimulação, mesmo por não especialistas em GE.

A integração com o SNT é prevista no escalão FTC ou Ex Cmp (**ME 11-63**,

**1995, p.1-1)** e não configura uma vulnerabilidade ou não aplicação dos princípios de C2 ou de Comunicações, entretanto a dependência deste sistema pela Av Ex mostra indícios de que as características do C2 (e princípio das Comunicações) de confiabilidade e flexibilidade não estão sendo aplicados.

As características técnicas dos meios de comunicações existentes nas OM (como os rádios) não atendem as necessidades das operações da Av Ex, fato que resulta na utilização de outros meios. Observando-se o item 5.2.2 e o item 6.3 deste trabalho, pode-se concluir a quase inexistência, nas ligações com a Av Ex ou Bda Av Ex, de meios alternativos aos do SNT (telefonia fixa e celular), fato que demonstra a falta de confiabilidade do C2 da Av Ex. Da mesma forma, a não utilização de equipamentos reserva para as ligações operacionais e logísticas dos BAvEx com o CAvEx retratam a não aplicação da flexibilidade. Este fato impede a criação de uma rede de informações robusta, em operações, que possa responder rapidamente às mudanças de situações, seguindo os princípios das atuais concepções de GCR e N2C2M2, conforme apresentado no capítulo 2 desta pesquisa.

Observando-se a 20ª Cia Com Pqdt e a 12ª Cia Com L, verifica-se que os meios e procedimentos de comunicações apresentam-se visivelmente com evidências de aplicação correta destes princípios, ao preverem em operações os meios alternativos e reservas.

Nas atividades em sede, a base da transmissão das informações é o sinal digital, que mostra-se adequado e compatível, através de uma rede de 2 Mbps, entretanto nas operações da Av Ex, na grande maioria em outras guarnições, os meios de comunicações empregados utilizam como base o sinal de voz em detrimento do sinal digital. As conexões com sinal de voz causam maior imprecisão na transmissão das informações, se comparadas ao sinal digital, principalmente se utilizarem recursos como videoconferência e transmissão de dados (ALBERTS e HAYES, 2006, p. 96). No item 2.1 verificou-se que a performance de um sistema de C2 tem como um dos principais índices a exatidão das informações. O emprego do sinal de voz mostra a não existência de meios que possam garantir a precisão das informações durante as operações aeromóveis da Av Ex.

Na Situação atual, as mudanças de PC dos BAvEx, em um desdobramento da Av Ex, teriam solução de continuidade, devido ao não apoio de um SCA, pois não

existem equipamentos e meios necessários para a integração com centros nodais e nós de acesso, nível DE ou FTC/Ex Cmp.

A atual estrutura de C2 da Av Ex, principalmente em relação aos meios de comunicações, para operações fora de sede, não permitem um compartilhamento adequado das informações, entre CAVEx e OM subordinadas. Os nós centrais de C2 caracterizam-se pelas poucas ligações, não sendo flexíveis e confiáveis o suficiente para prover um rede diferente da randomicamente conectada e com topologia hierárquica tradicional, em desacordo com as topologias robustas, mais apropriadas a complexidade das operações militares, que necessitam ser resilientes.

A capacidade de receber e transferir as informações existe, entretanto, não emprega os princípios de C2 e Comunicações da segurança. Não há mecanismos de autenticação que possam assegurar a credibilidade das informações. O armazenamento e a análise das informações são feitos parcialmente, somente nas mensagens de caráter logístico, as quais as solicitações de suprimento e intervenções de manutenção são registradas nos relatórios de final de missão e ficam disponíveis para futuras análises de ressuprimento e manutenção. O fluxo de informações de operações não apresenta meios de armazenamento, fato que impede a análise futura das informações. Nos relatórios de final de missão constam somente dados finalísticos, sendo o trânsito de mensagens durante as operações descartado.

Os poucos meios de comunicações, e as características apresentadas até o momento do C2 da Av Ex levam a classificá-lo, segundo o N2C2M2, como **desconflitante**. Se for levado em consideração que organizações militares com mais meios de C2, foram classificadas como desconflitantes, como o caso da Brigada Leve americana citada no item 2.6, pode-se considerar que o C2 da Av Ex tem tendência à classificação **conflitante**. A classificação não atinge os níveis de C2 **conflitante** devido ao fato de Av Ex apresentar certo grau de interação e objetivos definidos.

Sem os meios adequados, os princípios de GCR de aumento de velocidade e interação não apresentam-se definidos no C2 da Av Ex, colocando o mesmo em posição defasada em relação aos conceitos modernos de busca por superioridade da informação.

Se a atual estrutura não for modificada, a possibilidade de criação de uma rede robusta é praticamente impossibilitada, o que conduz a um compartilhamento deficiente de informações (ALBERTS, 2009, module 2).

Segundo PETERSON (2011), a dificuldade de aquisição rápida de material, mesmo para um país com forças armadas desenvolvidas, como os EUA, é um obstáculo ao aumento da operacionalidade em curto prazo. Observando-se esta citação e o fato de a situação de compra de oportunidade de material de defesa e a deficiência de mobilização logística das forças armadas brasileiras (Defesa Nacional, 2009), conclui-se que a situação da dimensão técnica do C2 da Av Ex deve iniciar uma reestruturação imediata, correndo o risco de permanecer vulnerável em caso de emprego real ou mesmo em operações em tempo de paz

O emprego de comunicações não seguras e de pouca confiabilidade pode interromper a cadeia logística ou permitir o descontrole dos complexos processos de manutenção de aviação, reduzindo a confiança no sistema, fato que leva a uma queda na operacionalidade da Av Ex. Observando-se as operações citadas no item 5.2.2, pode-se verificar que é comum nas operações da Av Ex ocorrerem intervenções preventivas, corretivas e solicitação de suprimento (Quadro 5). Em tempo de paz, os dados a serem atualizados no Sis@vEx (SisManut) são processados posteriormente ou já pré-planejados para não necessitarem atualização até um determinado limite de horas voadas. Em operações de maior vulto ou reais, este método pode sofrer restrições para os casos imprevistos além de reduzir a capacidade de resposta a situações de conduta.

A situação atual reforça o exposto no Sistema de Planejamento do Exército (SIPLEX), em seu livro 2, sobre avaliação do EB. As vulnerabilidades de C2 na Av Ex resumem-se em falta de meios ou meios desatualizados. A avaliação da Aviação do Exército, no SIPLEX, somente cita as deficiências logísticas não citando C2.

O Livro 4 do SIPLEX classifica a Av Ex como Força de Ação Rápida Estratégica, priorizando os recursos, fato que leva a uma revisão do C2 atual reduzindo as vulnerabilidades. O SIPLEX prevê o desenvolvimento do Sistema de Comando e Controle em relação aos exércitos mais modernos e no livro 5 apresenta a prioridade de completamento de material de emprego militar, colocando o C2 à frente da logística. Este fato sugere uma revisão na aplicação dos recursos atuais da

Av Ex.

Assim, observando-se as variáveis que contribuem para um C2 eficiente, verifica-se que na Av Ex estas conduzem a um C2 inadequado, pois não contemplam as características essenciais necessárias. Em relação a este fato pode-se representar o diagrama de causa e efeito do C2 da Av Ex, conforme Figura 48.

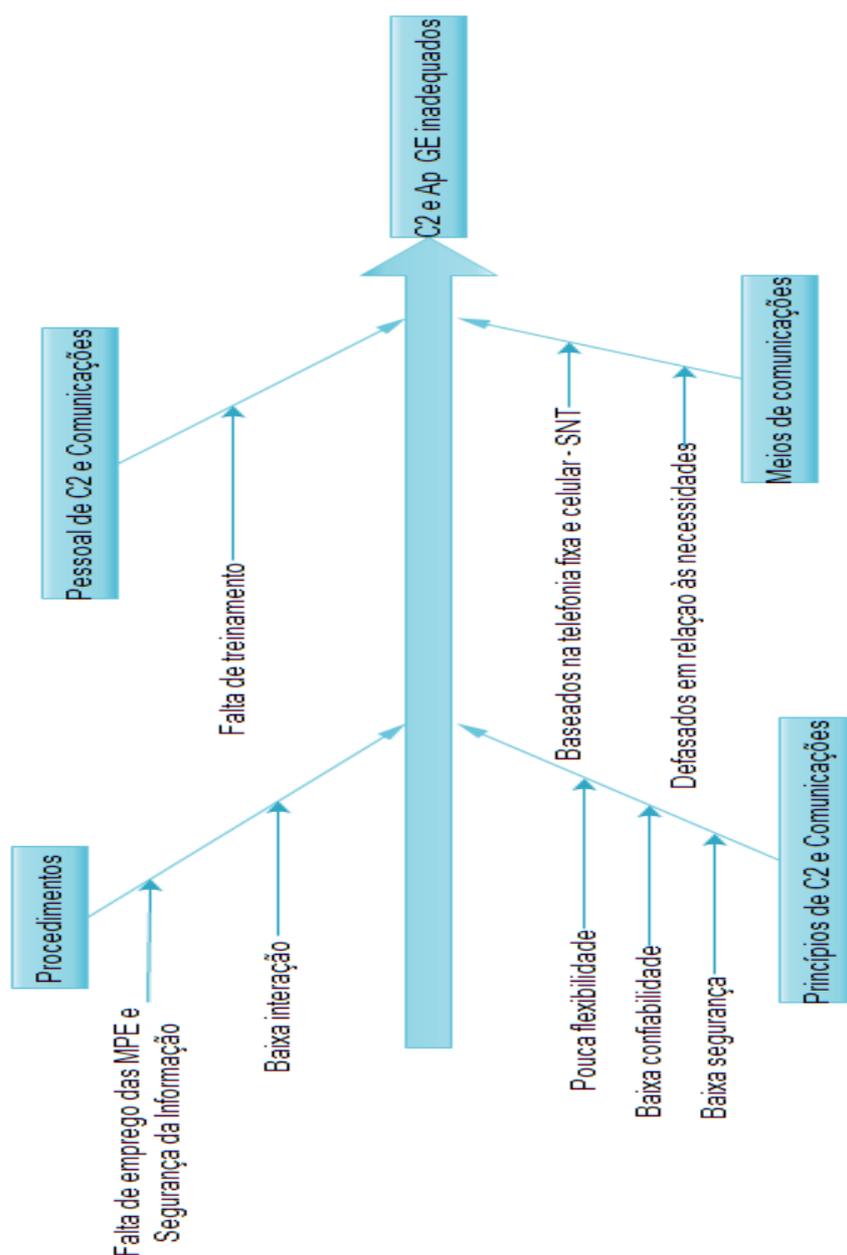


Figura 48: Diagrama de causa e efeito do C2 da Av Ex, em operações aeromóveis.  
Fonte: o autor

Operação	ANO/LOCAL	OM	Quantidade de aeronaves	Quantidade de Inspeções realizadas
Falcão	2007/Maceió-AL	1º BAvEx	10	36
Fumaça	2007/ Pelotas-RS e Blumenau-SC	1º BAvEx	8	56
Cadeado	2009/ Ponte e Lacerda -MS	3º BAvEx	1	1
Escudo	2009/Foz do Iguaçu-PR e Cascavel-PR	2º BAvEx	2	6
Jangada	2010/Entre Rios-BA	1º BAvEx	2	2
Sentinela	2010/Belo Horizonte-MG	2º BAvEx	2	2
Jogos Mundiais Militares	2011/Rio de Janeiro-RJ	2º BAvEx	12	4

Quadro 5: Atividades de manutenção realizadas em operações  
 Fonte: COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO (2007,2009, 2010 e 2011)

Uma solução ao fato encontrado é a formação de uma estrutura responsável pelo C2, normalmente materializada no EB pelos pelotões e companhias de Comunicações, no nível GU. Como parâmetro de comparação, verifica-se que a Aviação do Exército dos Estados Unidos da América (EUA), dividida em Leve, Média e Pesada, possui em sua estrutura uma companhia de Comunicações (*network signal company*), subordinada a um batalhão de suporte, para fornecer os meios para configuração do C2 desta GU.

No EB diversas brigadas não possuem ativadas as suas companhias de Comunicações, um exemplo é a 13ª Brigada de Infantaria de Motorizada (13ª Bda Inf Mtz), de Cuiabá-MT. Na operação Arco Verde (24 de maio a 31 de agosto de 2011), esta GU utilizou-se do apoio da 14ª Companhia de Comunicações Mecanizada (da 14ª Brigada de Cavalaria Mecanizada) de Dourados-MS, para suprir suas necessidades de C2 (BERNARDES, 2012). Este fato representa uma forma de solucionar a falta de uma estrutura de C2 e Comunicações que também pode ser adotada pela Av Ex.

Na América Latina, pode-se encontrar uma forma de apoio de comunicações, adotada na Aviação do Exército Chileno, semelhante a adotada pela 13ª Bda Inf Mtz. O C2 e as Comunicações das tropas de aviação são estabelecidos formalmente pelas unidades apoiadas, não se constituindo OM orgânicas<sup>16</sup>. No caso da Av Ex do

<sup>16</sup> Informação obtida com o Oficial Instrutor das Nações Amigas (OINA) da ECEME, TC Cláudio Weber, do Chile.

EB este tipo de emprego não está de acordo com a doutrina atual, entretanto caso esta seja a solução escolhida para melhoria do C2 da Av Ex e opte-se por não haver uma Cia Com Av Ex, passando as OM da Bda Av Ex a receber apoio do escalão superior ou de outra OM, deve-se atualizar os manuais doutrinários. Cabe ressaltar que mesmo para esta forma de reduzir as vulnerabilidades do C2 da Av Ex, ainda assim, existe a necessidade de adestramento do pessoal para a atuação descentralizada do apoio de comunicações .

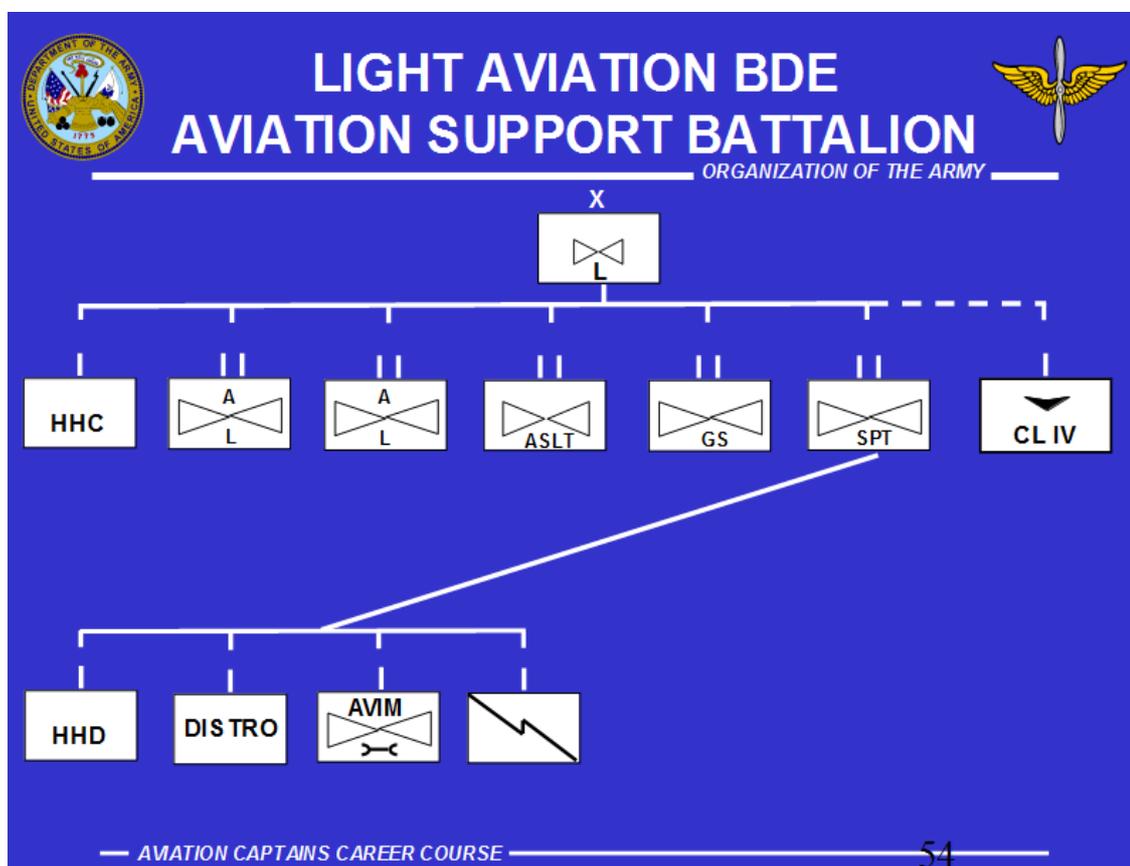


Figura 49: Estrutura das Brigadas Leves de Aviação do Exército dos EUA.  
Fonte: Instrução do Curso Avançado de Aviação dos EUA <sup>17</sup>.

Para iniciar a adequação do C2 e Ap GE, a Av Ex pode ser contemplada com estações táticas transportáveis (ETT) do SISCOMIS para permitir a evolução de seu C2, mesmo sem uma estrutura formada. A vantagem do SISCOMIS é já aproveitar uma estrutura governamental, evitando gastos adicionais com serviços externos.

<sup>17</sup> Instrução ministrada no Curso Avançado de Aviação do exército dos EUA, adquirida em 23 de maio de 2005 pelo Major Evandro Luís Amorim Rocha, concludente do referido curso.

## **6.4.1 Sugestão para configuração da Companhia de Comunicações de Aviação do Exército**

### **6.4.1.1 Missão e Apoio à Av Ex**

A missão de prover o apoio de comunicações da Brigada de Aviação do Exército, denominação em campanha do Comando de Aviação do Exército, é da Companhia de Comunicações de Aviação do Exército. Para atender às exigências de mobilidade (flexibilidade), segurança e dinamismo das operações, esta GU deve contar com pessoal especializado nas atuais tecnologias de comunicações existentes e material compatível com as ligações necessárias.

As necessidades de ligações da Bda Av Ex são com as unidades aéreas subordinadas, com o B Mnt Sup Av Ex e com os Elementos de Aviação do Exército nos diversos escalões, apoiando-se em meios de comunicações similares aos de uma GU.

Em uma GU convencional, o desdobramento de um PC e de um PCR é ação normal e as instalações de comunicações são montadas pelos Pel Com PC e Pel Com PCR. A posição da Bda Av Ex em Campanha não possui PC escalonado, fato que leva à dedução da não existência de um Pel Com PCR na Cia Com Av Ex.

Verifica-se que a Cia Com Av Ex deve ser formada de uma estrutura segura, robusta e flexível, que permita a interoperabilidade entre as forças, de forma a cumprir as missões definidas na doutrina da Aviação do Exército.

As atividades de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo, realizadas pelo Elemento de Aviação do Exército (E Av Ex), são integradas à Bda Av Ex por meios das ligações estabelecidas pela Cia Com Av Ex. Este tipo de ligação, em tempo de paz, é realizada, circunstancialmente, pelos BAvEx com apoio da B Av T, estrutura não prevista na Bda Av Ex. Por afinidade com a atividade de C2, a Cia Com Av Ex teria condições de apoiar as atividades de CCEA, desde que possuísse material específico e pessoal especialista necessários, já existentes na Av Ex.

A sugestão do apoio às atividades de CCEA pela Cia Com Av Ex é baseada em um sistema análogo da Força Aérea Brasileira, a qual a função em campanha de CCEA é estabelecida pelos Esquadrões de Comando e Controle, pertencentes ao

Grupo de Comando e Controle, em alguns casos utilizando-se de plataformas móveis.

Estes esquadrões, quando requisitados, instalam e operam centros de controle e bases operacionais em áreas de difícil acesso, fornecendo serviços como: detecção radar para defesa e controle de tráfego aéreo; identificação, localização e designação de alvos; controle de interceptação; designação de alvos para artilharia antiaérea; apoio à navegação aérea; comunicações via satélite, VHF e UHF remotos, dentre outros (<http://www.decea.gov.br/unidades/gcc/>, acesso em 17 out. 2011).



Figura 50: Plataforma de CCEA móvel, do 1º/1º GCC  
Fonte: o autor

O apoio de GE, prestado pela Cia Com Av Ex, seria nas ações de MPE, empregadas com objetivo de proteger o C2 da Bda Av Ex, utilizando tecnologias de

espalhamento espectral, salto de frequência, transmissão por salva, criptofonia de voz e criptografia de dados.

#### 6.4.1.2 Proposta de estrutura organizacional e possibilidades da Cia Com Av Ex

O comando da Cia e o Estado-Maior (EM) fazem parte da constituição da Cia Com Av Ex, aos moldes das organizações convencionais. Para realizar o apoio ao comando da companhia no controle e supervisão das atividades é necessário constituir um pelotão de Comando e Apoio, com missões semelhantes às de uma unidade convencional de Comunicações.

A constituição básica da Cia Com Av Ex, seguindo o organograma das Cia Com convencionais, Cia Com L e Cia Com Pqdt, tem a necessidade de um Pel Com PC, para suprir as exigências de comunicações, na instalação de meios dos PC e cumprindo as mesmas missões de uma subunidade de Comunicações padrão, podendo utilizar meios aéreos, para compatibilizar-se com as operações dos BAvEx. O Pel Com PC atenderia a necessidade de integração com as DE e Ex Cmp, utilizando meios de GU, como os Nó de Acesso (NA) ou Centros Nodais (CN), proporcionando ligações adequadas em um amplo espaço de desdobramento da Bda Av Ex. Este pelotão teria a missão de operar e explorar os meios de comunicações que realizarão enlaces multicanal, com visada direta, em microondas e meios de enlace satelital, aos moldes da Cia Com Pqdt e da Cia Com L.

O MTO, previsto para apoiar as brigadas do EB, seria adequado ao C2 da Av Ex, pois, segundo o sítio na *Internet* do Centro Tecnológico do Exército, possibilita comunicações militares via rádio, integração à rede pública de telefonia fixa ou celular, transmissão de vídeo, acesso à Internet a até 100 km de distância, emprego de tecnologia Voz sobre IP (VoIP) e integração a qualquer cenário remoto, através de sistemas de comunicações via satélite.

O apoio de CCEA ocorreria, através de um pelotão, na instalação de no mínimo 03 (três) estações móveis, nos aeródromos de campanha em apoio à Bda Av Ex, no PC, ou complementando os BAvEx, quando necessário, considerando um mínimo de 03 (três) B A v Ex desdobrados. Além disso, seria o responsável pela operação dos meios de CCEA da Bda Av Ex, em operações.

O organograma da Cia Com Av Ex é sugerido conforme Figura 51:

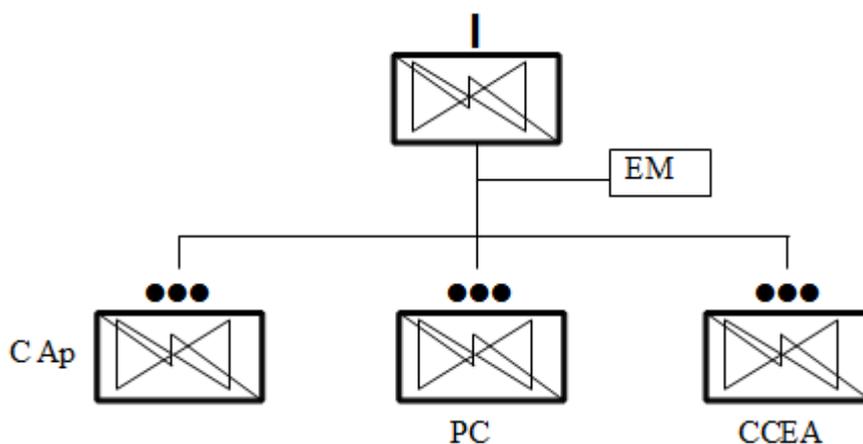


FIGURA 51: Organograma da Cia Com Av Ex  
Fonte: Autor

Analisando-se o exposto nos capítulos anteriores, sugerem-se as seguintes possibilidades para a Cia Com Av Ex:

- (1) Instalar, explorar e manter 01 (um) Centro de Comunicações de Comando em apoio às necessidades do Posto de Comando Principal (PCP) da Bda Av Ex;
- (2) Instalar, explorar e manter 01 (um) Centro de Comunicações específico para apoio ao Posto de Comando Tático (PCT) da Bda Av Ex, podendo utilizar meio aéreo;
- (3) Prover as ligações necessárias entre os centros de comunicações da Bda Av Ex e destes para os elementos diretamente subordinados e apoiados;
- (4) Integrar-se ao sistema de comunicações por satélite;
- (5) Fornecer o Oficial de Comunicações e Eletrônica para a Brigada;
- (6) Receber em reforço, frações, turmas ou grupos de Comunicações e GE, quando necessário, para apoiar elementos da Bda Av Ex;
- (7) Realizar limitado serviço de audiovisual em proveito da Bda Av Ex;
- (8) Instalar, explorar e manter seu próprio sistema de comunicações;
- (9) Realizar a manutenção de até 3º escalão do seu material orgânico de comunicações, eletrônica e de informática;

- (10) Integrar-se ao sistema de comunicações de área da FTC ou Ex Cmp;
- (11) Realizar reconhecimentos técnicos, com a finalidade de obter dados sobre o sistema de telecomunicações existente na área de operações (recursos locais), destacando turmas para controle e operação, se necessário;
- (12) Apoiar com 03 (três) estações móveis de CCEA os aeródromos de campanha dos BAvEx.

Segundo SANT' ANA JÚNIOR (2010), verifica-se que as principais vantagens e desvantagens da ativação da Cia Com Av Ex, em tempo de paz, são:

Vantagens:

- 1) Permite o adestramento do pessoal envolvido na atividade de apoio de comunicações à Av Ex

A ativação da Cia Com Av Ex possibilita que esta OM, se constituída, realize exercícios de adestramento e atividades de apoio, através da participação nos exercícios em que o C Av Ex participa com seus BAvEx.

- 2) Permite testar o material a ser empregado

O material adquirido para compor o QDM da Cia Com Av Ex, como cabines do MTO, equipamentos de comunicações, pode ser empregado e testado em acordo com a doutrina de emprego, verificando sua adequabilidade.

- 3) Revisão da doutrina de emprego da Cia Com Av Ex

A ativação, em tempo de paz, permite revisar ou ratificar a doutrina de emprego da Cia Com Av Ex em apoio às operações da Bda Av Ex através do adestramento e do estudo do material empregado.

- 4) Levantamento de estimativas logísticas

Com o adestramento e o emprego em apoio à Av Ex, é possível levantar as necessidades e estimativas logísticas da Cia Com Av Ex, referentes a pessoal e material.

Desvantagens:

- 1) Custo de implantação da Cia Com Av Ex em ordem de grandeza de R\$ 8 milhões.

Entre os principais custos estão: as instalações, 01 (um) equipamento

do MTO, e 03 (três) plataformas de CCEA móveis. Estimativamente, conforme pesquisa no catálogo de material militar Jane's (<http://extranet.md.eb.mil.br/janes.htm>) e nos valores encontrados em CALLAI (2006), seguem-se alguns valores, com a finalidade apenas de ilustrar esta desvantagem apresentada:

- MTO: R\$ 2 milhões cada, necessidade de 1;
- 3 (três) plataformas de CCEA móvel, considerando 3 BAvEx a serem desdobrados<sup>18</sup>, com equipamentos da Frequentis: R\$ 1 milhão cada, sendo um total de R\$ 3 milhões;
- Instalações físicas: R\$ 3 milhões.



FIGURA 52: Módulo de Telemática Operacional

Fonte: Disponível em

:<<http://www.ctex.eb.br/index.php/component/content/article/10-pad/projetos/22-modulo-de-telematica-operacional>>. Acesso em 21 de novembro de 2011.

## 2) As atividades descentralizadas dos BAvEx em tempo de paz

Atualmente as unidades da Av Ex encontram-se em diversos Comandos Militares de Área, em Taubaté-SP, Manaus-AM e Campo Grande-MS, fato que não propicia o emprego doutrinário da Cia Com Av Ex em sua totalidade. A dispersão atual das unidades da Av Ex dificulta o emprego conjunto conforme os manuais doutrinários, restringindo o

<sup>18</sup> A IP 1-30, página 1-3, considerada a possibilidade da Bda Av Ex enquadrar até 6 (seis) BAvEx, para este estudo está sendo considerado um mínimo de 3 (três) BAvEx, supondo um para cada Divisão de Exército apoiada, em um desdobramento típico do Ex Cmp ou de uma FTC.

adestramento da Cia Com Av Ex, pois necessitaria da utilização do Sistema Nacional de Telecomunicações para as ligações necessárias.

### 3) Mobilização de pessoal especializado

Para compor o quadro da Cia Com Av Ex é necessário transferir pessoal especializado de Comunicações para compor os quadros de pessoal da Cia Com Av Ex, bem como destinar pessoal da Av Ex para esta OM.

## 6.4.2 Sugestão para configuração de uma fração de GE de Aviação do Exército

Uma estrutura de GE vinculada ao organograma do CAVEx (ou Bda Av Ex) poderia ser criada para dotar esta GU deste apoio, de forma compatível. Sugere-se uma fração, no nível pelotão, que exercesse estas atividades de forma distinta às da Cia Com Av Ex. Na GE, o apoio doutrinário ao Ex Cmp ou a uma FTC ocorreria nas ações de MAE e MAGE, através de helicópteros ou VANT, prioritariamente, com equipamentos de GE adequado, podendo ser portáteis, conforme as operações de apoio ao combate previstas.

Subordinando-se estruturas de GE aos BAvEx, diretamente, estes teriam capacidade de cumprir todas as missões aeromóveis de forma mais independente. Esta fração teria também a possibilidade de apoiar com equipamento e pessoal as atividades de Apoio ao Combate de GE em proveito da Bda Av Ex.

Uma seção de aeronaves de emprego geral comporiam as frações aéreas para as atividades de MAGE e MAE, que normalmente necessitam de técnicas de triangulação. Entretanto, uma aeronave já cumpriria os objetivos de adestramento em tempo de paz, por exemplo, pela técnica de localização com um único equipamento em posições sucessivas.

O apoio de GE em plataformas aéreas pode ocorrer através dos meios localizados no GCE ou na Bda Av Ex. Não há nos manuais doutrinários uma definição sobre o assunto. Em virtude da complexidade da logística dos meios aéreos e do melhor aproveitamento da estrutura e da exigência de pessoal habilitado<sup>19</sup> para operar VANT, as plataformas aéreas de GE poderiam ser

---

<sup>19</sup> A Circular de Informações Aeronáuticas AIC 21/10 de 23 de setembro de 2010 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo informa que os VANT devem ser operados por pilotos habilitados.

localizadas na Bda Av Ex, como descrito acima.

As missões desta fração poderiam ser em proveito da Bda Av Ex e em proveito de uma FTC ou de um Ex Cmp em conjunto com o Grupo de Comunicações e Eletrônica (GCE), em específico com o Batalhão de GE. Esta fração realizaria o apoio em ações de MAE (principalmente autoproteção) e MAGE, em proveito da Av Ex, previsto no item 3.7 da IP 90-1 Operações Aeromóveis, como a localização de radares, por exemplo.

O VANT pode apresentar-se como o meio mais viável para a Av Ex, pois as aeronaves de asas rotativas equipadas com instrumentos de MAE e MAGE têm alto custo de aquisição e manutenção. O Exército Francês em 2010, por exemplo, abandonou o uso de 14 AS 532 UL HORIZON<sup>20</sup>, pois a relação custo/benefício do emprego deste em relação ao VANT foi considerada desvantajosa e insatisfatória (<http://www.army-technology.com/projects/as532-horizon/>, acesso em 17 out. 2011).

Sugere-se inicialmente a aquisição de 01 VANT, que como exemplo poderia ser o Little Bird, da Boeing, com custo R\$ 2 milhões cada.



FIGURA 53: VANT Little Bird, equipado com meios de GE, sendo controlado da aeronave Apache. Fonte: Disponível em :<<http://www.army-technology.com/projects/littlebirdhelicopter/>>. Acesso em 21 de novembro de 2011.

## 6.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Este trabalho adotou a pesquisa documental, bibliográfica e estatística para

<sup>20</sup> Custo de aquisição estimado em R\$ 70 milhões, segundo o catálogo de material militar Jane's e pesquisa na Wikipedia.

conduzir seus resultados. A amostra utilizada na pesquisa estatística é representativa, assim os resultados podem ser generalizados para o universo utilizado.

A tabulação dos dados apresentou o resultado do questionário aplicado e a análise das respostas foi direcionada a relacionar as questões com os princípios de C2, de Comunicações e com as funções de C2 apresentadas no capítulo 2. As respostas, com exceção da afirmativa 1, não apresentaram uma tendência central e simétrica na distribuição dos valores.

A adequabilidade do C2 da Av Ex ou Bda Av Ex nas missões de combate das operações aeromóveis foi analisado no item 6.4. Verificou-se que atualmente o C2 da Av Ex está inadequado, pois apesar de mostrar-se compatível nas suas instalações em sede, quando em operações não evidencia princípios importantes como a segurança, confiabilidade e flexibilidade. Os meios atuais para operar em campanha ou mesmo em missões reais, em tempo de paz, estão inadequados, obsoletos e em desacordo com o utilizado em outras forças, além de não permitirem o emprego doutrinário do C2 da Av Ex, pois não têm a capacidade de integração com os sistemas de comunicações por área do EB.

Existe a necessidade de realização de treinamentos específicos para as equipes que operam o C2. Os recursos aplicados na Av Ex precisam ser melhor direcionados, cumprindo o previsto no SIPLEX.

Uma solução para a inadequação do C2 da Av Ex ou Bda Av Ex é a ativação, desde o tempo de paz, da Cia Com Av Ex, estabelecendo desta forma uma organização responsável pelas comunicações, suporte principal do C2 de uma OM. A estrutura sugerida baseia-se nas estruturas existentes de unidades convencionais e emprego semelhante ao da Bda Av Ex, acrescida de um suporte de CCEA, baseado na estrutura da FAB. Em relação ao Ap GE, a proposta apresentada sugere frações internas aos BAvEx de modo a capacitá-los a cumprir todas as missões aeromóveis previstas além de atuar em proveito de sua própria segurança eletrônica.

## 7 CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho de investigar o Sistema Operacional Comando e Controle e o Apoio de Guerra Eletrônica da Aviação do Exército nas Operações Aeromóveis, nas missões de Combate, verificando a sua adequabilidade e suas deficiências no desenvolvimento de suas atividades operacionais foi atingido, sendo que a hipótese inicial de não adequação deste sistema operacional foi confirmada.

No capítulo 2 foram apresentados os referenciais teóricos que exploraram as definições de C2 e Ap GE, verificando-se que atualmente as redes, o compartilhamento, a interação e a velocidade do fluxo de informações são indicadores que podem ser utilizados pelas organizações que seguem as atuais vertentes de otimização do C2. A adoção de uma metodologia de melhoria do C2, como a GCR, agrega benefícios como a maior sincronização das forças em operações e a redução de tempo de decisão.

Verificou-se, nos capítulos 3 e 4, que uma força estratégica, como a Av Ex, dependente de atividades complexas para garantir o êxito das suas ações também depende de um eficiente C2. Durante as Operações Aeromóveis, as necessidades de C2 e Ap GE são potencializadas, principalmente pela logística, pelas ligações de coordenação com a Força Aérea e pelo emprego amplo das MPE. No EB, as OM como a 12ª Cia Com L e a 20ª Cia Com Pqdt apoiam GU que ao serem empregadas possuem desdobramento e dificuldades de C2 similares à Bda Av Ex. Estas OM possuem estruturas de comunicações capazes de atender ao C2 apoiado, fato que se difere atualmente no CAVEx.

As principais necessidades de C2 são as ligações de coordenações logísticas, dependentes de redes informatizadas, de ligações de CCEA, de ligações com elementos apoiados e apoiadores distribuídos em diversos escalões e em grandes distâncias, que levam à utilização do meio eletromagnético e maior exposição à GE Ini. As necessidades de Ap GE são de equipamentos e MPE para sua autoproteção e para o apoio de GE com missão aeromóvel. Os meios que suprem as suas necessidades são os que utilizam enlace via satélite e o MTO.

No capítulo 5 foi apresentada a situação atual do C2 e Ap GE da Av Ex nas suas dimensões humana, organizacional e técnica. Observou-se que a dimensão humana e organizacional está adequada às atividades operacionais diárias e ao

emprego em operações, entretanto a dimensão técnica apresenta vulnerabilidades, que foram analisadas.

Entre as principais vulnerabilidades analisadas estão a falta de segurança, confiabilidade e flexibilidade, características e princípios importantes do C2 e das Comunicações. Observa-se que os meios de C2 e Comunicações são adequados no contexto das instalações físicas das OM Av Ex, por outro, lado durante o emprego em operações aeromóveis constata-se, pela análise dos relatórios de final de missão e pelo resultado da pesquisa aplicada, que o C2 e Ap GE da Av Ex não encontram-se compatíveis e adequados com o seu emprego e importância.

O resultado da pesquisa, aplicada através de questionário, também obteve como resposta que o C2 da Av Ex é dependente de meios instalados pelo SNT, sugerindo urgência nas ações que possam trazer melhorias ao mesmo. Mais de 60% das ligações logísticas e operacionais utilizam-se da telefonia fixa ou celular, conforme afirmações da amostra estudada. Verificou-se ainda que cerca de 92% da amostra afirmaram não existir meios de MPE ou medidas de segurança da informação nas ligações de operação e logísticas e 70% afirmaram não ter empregado estas medidas em operações. A interação entre as OM Av Ex e o CAVEx foi considerado regular, por cerca de 33% da amostra, e insuficiente, por cerca de 39%, fato que indica a necessidade de melhoria neste item essencial para o C2.

No item 6.4.1 foi sugerido uma estrutura de uma Cia Com Av Ex, que ao ser ativada traria aumento significativo da adequação do C2 da Av Ex em operações. A proposta organizacional desta OM é formada de três frações, nível pelotão: um Pel C Ap, um Pel PC e um Pelotão de CCEA. O resultado foi fruto da análise dos manuais doutrinários que especificam as necessidades e missões da Bda Av Ex, em operações.

A montagem imediata de uma estrutura de C2, que absorvesse a responsabilidade de instalar e explorar as comunicações da Av Ex, em operações, bem como se mantivesse adestrada na utilização técnica dos meios disponíveis, seria uma solução vantajosa para a eficiência e adequação do C2. Na pesquisa aplicada 98% dos questionados mostraram-se favoráveis à ativação da Cia Com Av Ex, desde o tempo de paz.

A análise da relação custo/benefício entre as vantagens e as desvantagens e

a decisão de implantação desta OM para solucionar as deficiências do C2 e Ap GE da Av Ex cabem aos escalões superiores, entre os quais o Comando do Exército e o Estado-Maior do Exército. Esta pesquisa poderá contribuir como potencial subsídio para futuros estudos, cabendo ressaltar que a proposta está de acordo com as premissas e prioridades estabelecidas pelo SIPLEX.

Sugere-se para futuros estudos, uma pesquisa sobre o quadro de dotação de material e o quadro de cargos previstos, necessários à implantação de uma Cia Com Av Ex, ou mesmo a comparação desta solução com outras encontradas em países de nações amigas. Outra sugestão é o estudo de métodos de avaliação do C2 e Ap GE, citados nos manuais doutrinários, mas pouco detalhados, para a verificação prática, e o estudo da melhor forma de se estabelecer as redes da Av Ex

Deste modo, conclui-se que a Av Ex precisa desenvolver o seu C2 e Ap GE para mantê-lo compatível e adequado à sua operacionalidade, principalmente em nas situações de emprego fora de sua sede.

## REFERÊNCIAS

12ª BRIGADA DE INFANTARIA LEVE. Relatório do simpósio de companhia de comunicações leve, sob orientação do Comando de Operações Terrestres. 19-23 JUL. 2010.

20ª COMPANHIA DE COMUNICAÇÕES PARAQUEDISTA. Relatório de final de missão: Operação Arcanjo. 19 nov. a 22 dez. 2008.

20ª COMPANHIA DE COMUNICAÇÕES PARAQUEDISTA. Relatório de final de missão: Operação Moscou. nov. 2010.

ALBERTS, David S. **NEC2 short course: Module 1**. DoD CCRP, 2009. Disponível em: <[http://www.dodccrp.org/html4/education\\_main.html](http://www.dodccrp.org/html4/education_main.html)>. Acesso em: 13 abr. 2011.

ALBERTS, David S.; GARSTKA, John J.; STEIN, Frederick P. **Network Centric Warfare: developing and leveraging the information superiority**. Washington: DoD CCRP, 2000.

ALBERTS, David S.; HAYES, Richard E. **Understanding Command and Control**. Washington: DoD CCRP, 2006.

ALBERTS, David S.; HAYES, Richard E. **Power to the edges: command and control in the information age**. Washington: DoD CCRP, 2005.

ANDERSON, Ross J. **Security engineering: a guide to building dependable distributed systems**. Hoboken: Wiley, 2008. Disponível em <<http://www.cl.cam.ac.uk/~rja14/book.html>>. Acesso em 2 out. 2011.

BERNARDES, João Batistas Carvalho. **Defesa e preservação da fronteira oeste**. Palestra [16 fev. 2012]. Rio de Janeiro: Escola de Comando de Estado-Maior.

BRASIL. Decreto de 1 janeiro de 2001. Diretriz Geral do Comandante do Exército para o período de 2011-2014. **Diário Oficial da União da República Federativa do**

**Brasil**, Brasília, DF, Edição Especial, 1 jan. 2011, Seção 2.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**, 2008.

\_\_\_\_\_. **MD 31 D 03: Doutrina Militar de Comando e Controle**, 1. ed. Brasília, DF, 2006.

\_\_\_\_\_. **MD 31 M 01: Manual de Comunicações para Operações Combinadas**, 1. ed. Brasília, DF, 2001.

\_\_\_\_\_. **MD 31 M 04: Procedimentos de Comando e Controle para Operações Combinadas**, 1. ed. Brasília, DF, 2006.

\_\_\_\_\_. **MD 31 M 02: Manual de Guerra Eletrônica para Emprego em Operações Combinadas**, 1. ed. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **MCA 55-10: Manual de Condução de Operações Aéreas**. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. **C 100-5: Operações**, 3. ed. Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. **C 101-5: Estado-Maior e Ordens, 1º volume**. 2. ed. Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. **C 11-1: O Emprego das Comunicações**, 2. ed. Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. **C 11-30: As Comunicações na Brigada**, 2. ed. Brasília, DF, 1998.

\_\_\_\_\_. **C 1-21: O Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército**, 1. ed. Brasília, DF, 2010.

\_\_\_\_\_. **C 34-1: Emprego da Guerra da Eletrônica**, 2. ed. Brasília, DF, 2009.

\_\_\_\_\_. **IP 1-1: Emprego da Aviação do Exército**, 1. ed. Brasília, DF, 2000.

\_\_\_\_\_. **IP 1-30: A Brigada de Aviação do Exército**, 1. ed. Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. **IP 90-1: Operações Aeromóveis**, 1. ed. Brasília, DF, 2000.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Planejamento do Exército (SIPLEX)**. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Programa de Instrução Militar (2010)**. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Segunda Guerra do Golfo Pérsico**. Pesquisa. Ed. Única, Brasília, DF, 2003.

BOUCSEIN, Heinrich. **Bombardeiros, caças, guerrilheiros: finale furioso na Itália**. Rio de Janeiro: Bibliex, 2002.

CALLAI, Alairto Almeida. **O modelo de dados da OTAN para intercâmbio de informações de comando e controle – conceituação, aplicações e reflexos para o SC2FTer / SISMC2**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em Política, Estratégia e Administração Militares )-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2006.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. Lições aprendidas: Exercício no Terreno do Curso de Piloto de Combate. 2 - 5 jul. 2007.

CIOLETTE, Marcelo Ricardo. **A implantação de dispositivos de simulação individual e de pequenas frações no treinamento/adestramento como forma de racionalizar o emprego de recursos**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em ciências militares)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2009.

CLARKE, Richard A.; KNAKE, Robert K. **Cyber war: the next threat to national security and what to do about it**. 1 ed. New York: HarperCollins Publishers, 2010.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. Relatório da Operação Amazônia 2011: Relatório nº11.001 – E3.5, de 05 de julho de 2011. 21 maio - 4 jun. 2011.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. 1º BAvEx. Relatório da Operação Agulhas Negras, 29 out.-6 nov. 2009.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Falcão, 30 set.-11 out. 2007.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Fumaça, 9-15 abr. 2007.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Jangada, 31 jun.-7 jul. 2010.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Jogos Mundiais Militares: Relatório 11.034-S3.A, 8-28 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Nabileque, 9-13 ago. 2010.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. 2º BAvEx. Relatório da Operação Escudo, 4-9 out. 2009.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Rio 2011, 8-30 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Relatório da Operação Sentinela, 28 jun.-2 jul. 2010.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. 3º BAvEx. Relatório da Operação Cadeado, 8-15 nov. 2009.

CORAM, Robert. **Boyd: the fighter pilot who changed the art of war**. New York: Little, Brown and Company, 2004.

CORDESMAN, Anthony H. The lessons of the Iraq War: main report. Washington: Center for Strategic and International Studies, 2003. Disponível em <<http://csis.org/publication/lessons-iraq-war-main-report>>. Acesso em 13 out. 2011.

DA SILVA, João Márcio. **A Composição do Módulo logístico de Aviação para Apoio à Aviação do Exército em Missões de Paz: uma proposta**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2010.

DE ANDRADE, Jomar Barros. **Os efeitos da modernização do Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (SC2FTer) sobre o Sistema de Comunicações da Brigada**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2006.

DE SOUZA, Roberto Carlos Pinto. **Sistema integrado de monitoramento de fronteiras (SISFRON): concepção estratégica e estrutura**. Palestra [16 ago. 2011]. Rio de Janeiro: Escola de Comando de Estado-Maior.

DINIZ, Eduardo. **A Aviação do Exército, dez anos após seu ressurgimento: experiências colhidas e propostas para seu aperfeiçoamento**. 1996. Monografia - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro: ECEME, 1996.

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **ME 11-63: Comunicações e Eletrônica no Exército de Campanha**. Rio de Janeiro, 1995.

Forças armadas integradas. **Defesa Nacional**. Rio de Janeiro, nº 813, 1º quadrimestre de 2009.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Metodologia da pesquisa para as ciências militares**. Rio de Janeiro, 2011.

GRAHAM, James; HOWARD, Richard; OLSON, Ryan. **Cyber security essentials**. New York: CRC Press, 2011.

Indra fornecerá estações para o SISCOMIS. **Tecnologia & Defesa**, São Paulo, 6 jun. 2011. Disponível em <[http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2082:indra-fornecera-estacoes-para-o-siscomis&catid=35:noticias&Itemid=55](http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2082:indra-fornecera-estacoes-para-o-siscomis&catid=35:noticias&Itemid=55)>. Acesso em 14 nov. 2011.

JANUÁRIO, Emerson Alexandre. **Aviações dos Exércitos sul-americanos: análise comparativa e implicações para a defesa do Território Brasileiro**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2011.

KEEGAN, John. **A guerra do Iraque**. Rio de Janeiro: Bibliex, 2005.

LEE, Jae Y.; LOERCH, Andrew, An Analytical Method to Quantify the Measure of Performance of C4ISR System. In: 2nd ANUAL SYSTEM OF SYSTEMS ENGINEERING CONFERENCE, 25-26 jul. 2006, Johnstown. Painel II: Application Examples of Developing, Managing, and Operating a System of Systems (SoS). Johnstown: System of Systems Engineering Center Excellence, 2006. Disponível em <[http://www.sosece.org/pdfs/2ndConference/Presentations/SoSECE\\_Breakout\\_Day\\_2/Lee&Loerch.pdf](http://www.sosece.org/pdfs/2ndConference/Presentations/SoSECE_Breakout_Day_2/Lee&Loerch.pdf)>. Acesso em: 1 maio 2011.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2. ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

MAGALHÃES, Maurício de Moraes. **A coordenação e controle do espaço aéreo em campanha. Um estudo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares)-Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2004.

MEYER, David. **The UK' s NEC strategy**. NEC: understanding Network Enabled Capability. London: Newdesk Communication, 2009. Disponível em <[http://www.mod.uk/NR/rdonlyres/F40663B6-F2D2-4058-A1EB-B843559BCCB5/0/1926\\_NEC.pdf](http://www.mod.uk/NR/rdonlyres/F40663B6-F2D2-4058-A1EB-B843559BCCB5/0/1926_NEC.pdf)>. Acesso em: 1 jul. 2011.

OXFORD UNIVERSITY. Oxford dictionaries. Disponível em <<http://oxforddictionaries.com/>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

PETERSON, Richard A. Impact of Rapid Acquisition on Life-Cycle Affordability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LOGÍSTICA MILITAR, 5., 13-15 abr. 2011, Rio de Janeiro. Painel II: Sistemática de aquisições governamentais de produtos de defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2011.

SPROLES, Noel. **Establishing Measures of Effectiveness for Command and Control: A Systems Engineering Perspective**. Australia Department of Defense, 2001. Disponível em <<http://www.dsto.defence.gov.au/publications/2342/DSTO-GD-0278.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2011.

SANT' ANA JÚNIOR, Bernardino. **A estrutura organizacional da Companhia de Comunicações de Aviação do Exército**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Operações Combinadas)-Centro de Instrução de Aviação do Exército, Taubaté, 2010.

SOARES, Ricardo Santana. Comunicações por satélite na Marinha do Brasil. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÕES, 7., 17-18 nov. 2010, Rio de Janeiro. Brasília: Marinha do Brasil, 2010. Disponível em <[http://www.informar.mar.mil.br/2010/pdf/palestra2\\_tarde\\_sala422\\_17\\_11\\_10.pdf](http://www.informar.mar.mil.br/2010/pdf/palestra2_tarde_sala422_17_11_10.pdf)>. Acesso em 14 nov. 2011.

SOUTO, Edson Lopes. **Uma subunidade sempre na vanguarda**. Revista Tecnologia & Defesa. São Paulo, nº 127, 2011, p. 76.

TOSSEL, Chad; WIESE, Emily; GARRITY, Michael J.; DENNING, Todd; ALLIGER, George M. **Developing Command and Control Performance-Based Training Criteria in a Network Centric Environment**. In: International Command and Control Research and Technology Symposium, 11., 26-28 set. 2006. Cambridge. Washington: Department of Defense, 2006. Disponível em

<[http://www.dodccrp.org/events/11th\\_ICCRTS/html/papers/011.pdf](http://www.dodccrp.org/events/11th_ICCRTS/html/papers/011.pdf)>. Acesso em 14 nov. 2011.

TRIOLA, Mario F. **Elementary Statistics**. 8. ed. Boston: Addison Wesley, 2001.

UNITED KINGDOM. MINISTRY OF DEFENCE. NEC: understanding Network Enabled Capability. London: Newdesk Communication, 2009. Disponível em <[http://www.mod.uk/NR/rdonlyres/F40663B6-F2D2-4058-A1EB-B843559BCCB5/0/1926\\_NEC.pdf](http://www.mod.uk/NR/rdonlyres/F40663B6-F2D2-4058-A1EB-B843559BCCB5/0/1926_NEC.pdf)>. Acesso em: 1 jul. 2011.

USA. DEPARTMENT OF DEFENCE. **JP 3-13: Joint Doctrine for Information Operations**. Washington-DC, 1998. Disponível em <[http://www.c4i.org/jp3\\_13.pdf](http://www.c4i.org/jp3_13.pdf)>. Acesso em: 1 jul. 2011.

USA. DEPARTMENT OF DEFENCE. COMMAND AND CONTROL RESEARCH PROGRAM. **NATO NEC C2 maturity model**. Washington-DC, 2010. Disponível em <[http://www.dodccrp.org/files/N2C2M2\\_web\\_optimized.pdf](http://www.dodccrp.org/files/N2C2M2_web_optimized.pdf)>. Acesso em: 1 jul. 2011.

WINNEFELD, James A., JOHNSON, Dana J. **Command and control of joint air operations: Some lessons learned from four case studies of an enduring Issue**. Santa Monica: RAND, 1991. Disponível em <<http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/reports/2008/R4045.pdf>>. Acesso em 17 out. 2011.

YARMIE, Michael S. **The communications bridge: planning and implementing strategic communications for enduring freedom and beyond**. Pennsylvania: US Army War College, 2003. Disponível em <<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA415793&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>>. Acesso em 04 ago. 2011.

**ANEXO A**  
**RELAÇÃO DAS NICAVEX EM VIGOR**

Número da NI/CAvEx	Título	Data da Aprovação	Data da Vigência	Última Revisão	Situação
1.001	ELABORAÇÃO DAS NORMAS INTERNAS DO CAVEX	17/02/03	17/02/03	17/02/03	Em vigor
1.002	ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS NO ÂMBITO DO COMANDO DO CAVEX	26/02/03	26/02/03	04/02/03	Em vigor
1.003	CONTROLE, REGISTRO, HOMOLOGAÇÃO E CADASTRO DE HORAS DE VÔO	05/09/03	05/09/03	15/10/03	Em vigor
2.001	IMPLANTAÇÃO, EXAME E ATUALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS DE PESSOAL DO CAVEX	14/04/03	14/04/03	14/04/03	Em vigor
3.001	SERVIÇOS NO ÂMBITO DO COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	12/03/03	12/03/03	21/07/03	Em vigor
3.002	TRÂNSITO DE VEÍCULOS E PEDESTRES NO INTERIOR DO CAVEX	14/04/03	14/04/03	14/04/03	Em vigor
3.003	REVISTA DE VEÍCULOS NO COMPLEXO DA BASE DE AVIAÇÃO DE TAUBATÉ	14/04/03	14/04/03	14/04/03	Em vigor
3.004	ELABORAÇÃO E DIVULGAÇÃO DO BOL INT RES DO COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	16/05/03	16/05/03	16/05/03	Em vigor
3.005	VISITAS DE CIVIS E MILITARES AO COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	30/05/03	30/05/03	30/05/03	Em vigor
3.006	SISTEMA DE SEGURANÇA DO COMPLEXO DA BASE DE AVIAÇÃO DE TAUBATÉ	25/06/03	25/06/03	25/06/03	Em vigor
3.007	UTILIZAÇÃO DE CRACHÁS NO COMPLEXO DA BASE DE AVIAÇÃO DE TAUBATÉ	27/08/03	27/08/03	27/08/03	Em vigor
4.001	FORMATURAS DO CAVEX	28/02/03	28/02/03	28/02/03	Em vigor
4.002	ATIVIDADE AÉREA DOS TRIPULANTES DO COMANDO DO CAVEX	28/04/03	28/04/03	28/04/03	Em vigor
4.003	PROCEDIMENTOS EM CASO DE PERDA DE MATERIAL EM VÔO	10/09/03	10/09/03	10/09/03	Em vigor
4.004	REGISTRO E CONTROLE DE HORAS DE VÔO DE AERONAVES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	03/12/03	03/12/03	03/12/03	Em vigor
5.001	PAGAMENTO DE GRATIFICAÇÃO DE REPRESENTAÇÃO	28/04/03	28/04/03	28/04/03	Em vigor
5.002	PAGAMENTO DE AUXÍLIO-ALIMENTAÇÃO	28/04/03	28/04/03	27/08/03	Em vigor
5.003	PAGAMENTO DE DIÁRIAS	28/04/03	28/04/03	28/04/03	Em vigor
5.004	DISTRIBUIÇÃO DE MACACÃO, LUVA E JAQUETA DE VÔO NO CAVEX	28/04/03	28/04/03	28/04/03	Em vigor
5.005	DISTRIBUIÇÃO E CONTROLE DE CAPACETES DE VÔO NO CAVEX	28/04/03	28/04/03	28/04/03	Em vigor
5.006	USO DE PROTEÇÃO AURICULAR	05/05/03	05/05/03	05/05/03	Em vigor
5.007	CONTROLE E CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO	21/05/03	21/05/03	21/05/03	Em vigor
5.008	SISTEMA DO PROGRAMA INTERNO DE TRABALHO	10/09/03	10/09/03	10/09/03	Em vigor
7.001	ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS DE PLANEJAMENTO, OPERAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS	19/03/03	19/03/03	05/09/03	Em vigor
8.001	MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE PROCESSOS	31/10/03	31/10/03	31/10/03	Em vigor
8.002	PRÊMIO DÉDALO DE GESTÃO PELA QUALIDADE EM SEGURANÇA DE VÔO	31/10/03	31/10/03	31/10/03	Em vigor
9.001	ELABORAÇÃO E DIVULGAÇÃO DO BOLETIM INTERNO DO COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	14/04/03	14/04/03	14/04/03	Em vigor
11.001	EXECUÇÃO DE INSPEÇÕES DE SAÚDE NA JUNTA DE INSPEÇÃO DE SAÚDE DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO	30/05/03	30/05/03	30/05/03	Em vigor
11.002	CONFECÇÃO E CONTROLE DA PASTA DO	05/12/03	05/12/03	05/12/03	Em vigor

	AERONAVEGANTE				
Geral	NORMAS GERAIS DE AÇÃO DO USUÁRIO DE INFORMÁTICA NA AV EX	31/10/03	31/10/03	31/10/03	Em vigor
12.001	ESTRUTURA DE INFORMÁTICA NO CAVEX	19/03/03	19/03/03	19/03/03	Em vigor
12.002	CONFIGURAÇÃO DA REDE DE INFORMÁTICA DA AVEX E REDES TRIBUTÁRIAS	19/03/03	19/03/03	19/03/03	Em vigor
12.003	SEGURANÇA DE INFORMÁTICA	19/03/03	19/03/03	19/03/03	Em vigor
12.004	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DO MATERIAL DE INFORMÁTICA	05/05/03	05/05/03	05/05/03	Em vigor

**ANEXO B**  
**EXTRATO DOS RELATÓRIOS DAS MISSÕES AÉREAS ANALISADOS**

Operação	ANO/LOCAL	OM	Quantidade de aeronaves	OBSERVAÇÃO DE C2 e Comunicações
Falcão	2007/Maceió-AL	1º BAvEx	10	Sugestão: Aquisição de um meio de comunicações funcional(tipo rádio nextel), para ser utilizados pelos principais elementos da operação.
Escudo	2009/Foz do Iguaçu-PR e Cascavel-PR	2º BAvEx	2	O telefone celular funcional que foi conduzido não recebia ligações, só realizava ligações a cobrar, e não funcionava a função "PTT". Isto levou alguns militares a gastar grande quantia em créditos de celular pré-pago para receber ligações de serviço.
Agulhas Negras	2009/Paraibuna-SP	1º BAvEx 2º BAvEx 3º BAvEx	16	Sistema de comunicações com a 12ª Bda Inf L (Amv) dependente de celulares e protweb.
Nabileque	2010/Corumbá-MS e Dourados-MS	1º BAvEx 2º BAvEx	2	A comunicação da tripulação foi facilitada durante a missão pois a tripulação estava com um rádio funcional, ajudando no contato com o comando do 1º BAvEx, com os elementos da 18ª Bda Inf Fron e com os órgãos de controle para coordenação das atividades de voo (planos de voo).
Jogos Mundiais Militares	2011/Rio de Janeiro-RJ	1º BAvEx 2º BAvEx	22	Necessidade de recursos nas diversas ND, para realização atividades de melhoria de rancho, aquisição de material, despesas de telefonia móvel, entre outras atividades.
Amazônia	2011/ Amazonas	CAvEx	10	Conforma Anexo C

Fonte: COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO (2007,2009, 2010 e 2011)

**ANEXO C**  
**EXTRATO DO RELATÓRIO DA OPERAÇÃO AMAZÔNIA 2011**

**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**EXÉRCITO BRASILEIRO**  
**COMANDO MILITAR DO SUDESTE**  
**COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**  
**BRIGADA RICARDO KIRK**

**Relatório nº11.001 – E3.5, de 05 de julho de 2011.**

**OPERAÇÃO AMAZÔNIA 2011**

**1. FINALIDADE**

.....

**2. REFERÊNCIAS**

.....

**3. OBJETIVOS**

.....

**4. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO**

.....

**5. PONTOS FORTES**

f. Comando e Controle

- A metodologia utilizada para o planejamento das missões obedeceu ao mecanismo doutrinário aplicado na Força Aérea Brasileira de Comando Conjunto, conforme preconizado no MCOA, servindo como ensinamento para os Oficiais de Ligação envolvidos na operação;

- Meios de comunicações disponibilizados ( SIPLOM, SISCOMIS, ZIMBRA, RITEX, ramal, telefones celulares funcionais e particulares, internet, EBNET, videoconferência, bate-papo do zimbra);

- Disponibilidade de meios de informática ( 1 computador para cada militar);

- Resposta rápida do 4ª BAvEx às necessidades de apoio administrativo ( ar condicionado, apoio em informática, material de expediente, meios áudio visuais).

**6. OPORTUNIDADES DE MELHORIA**

f. Comando e Controle

- Nec de integração da Av Ex no Sis C<sup>2</sup> das F Cte;

- Funcionamento de um C Com Av Ex;

- Aquisição meios C<sup>2</sup> compatíveis com os do MD e GCC;

- Estabelecimento de uma rotina de funcionamento e arquitetura do C Com Av Ex/BAvEx;
- Espaço físico da sala era insuficiente para o efetivo de aproximadamente 11 militares (seria ideal que fosse disponibilizado em torno quatro metros quadrados por militar);
- Número de tomadas elétricas foi insuficiente (seria ideal uma tomada e um filtro de linha para cada 2 equipamentos elétricos);
- Não foi idealizado um sistema de arquivo de documentos eficaz que atendesse as necessidades da F Cte He;
- Necessidade de treinamento de mais três militares para operar os equipamentos da videoconferência, SIPLOM e CCom.