

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

LUCAS MOREIRA MALTA

**UM ESTUDO SOBRE O DESDOBRAMENTO DOS MEIOS DE COMANDO E
CONTROLE DA 1ª BDA AAAE NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO
2016**

**Rio de Janeiro
2018**

LUCAS MOREIRA MALTA

**UM ESTUDO SOBRE O DESDOBRAMENTO DOS MEIOS DE COMANDO E
CONTROLE DA 1ª BDA AAAE NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO
2016**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Artilharia de
Costa e Antiaérea como requisito parcial
para a obtenção do Grau Especialidade
em Operações Militares de Defesa
Antiaérea e Defesa do Litoral.

ORIENTADOR: Cap Art Vinicius Gomes de Jesus

**Rio de Janeiro
2018**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DETMil
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

MALTA, Lucas Moreira (1º Ten Art). Um estudo sobre o desdobramento dos meios de comando e controle da 1 Bda AAe nos JOP Rio 2016. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: VINICIUS GOMES DE JESUS / CAPITÃO / ARTILHARIA

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2018.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

**RICARDO CÉSAR DE ARAÚJO/MAJOR/ARTILHARIA
PRESIDENTE**

**HAMILTON MELLO VIEIRA/MAJOR/ARTILHARIA
MEMBRO**

**VINÍCIUS GOMES DE JESUS/CAPITÃO/ARTILHARIA
MEMBRO**

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, por ter sempre sido o porto seguro nas diversas dificuldades encontradas na estrada da vida.

Ao meu orientador, pelas correções oportunas e pela disponibilidade e dedicação.

“O que me preocupa não é o grito dos
maus. É o silêncio dos bons.”
(Martin Luther King)

UM ESTUDO SOBRE O DESDOBRAMENTO DOS MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DA 1ª BDA AAAE NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016

Lucas Moreira Malta

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre o desdobramento dos meios de comando e controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, por ocasião da participação deste Grande Comando nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, visando concluir sobre a autosuficiência destes meios. A fim de facilitar a compreensão do estudo, são abordados, com mais profundidade, as características do subsistema de comunicações da Artilharia Antiaérea e suas principais capacidades e limitações. É realizada uma abordagem sobre a estruturação dos meios de C2, particularmente, dos meios de comunicações existentes na 1ª Bda AAAe. Ainda, é realizada uma abordagem da estrutura de comando e controle desdobrada durante a Operação Rio JOP 2016. Para alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com base em um processo indutivo, dividindo a pesquisa em três capítulos destinados à exposição dos dados pesquisados do subsistema de comunicações da artilharia antiaérea, seguidos de uma análise dos dados obtidos e de uma conclusão sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Comando e Controle, Artilharia Antiaérea, JOP 2016.

Abstract: The present work has the objective of carrying out a study on the deployment of the means of command and control of the 1st Anti - Artillery Artillery Brigade, in the participation of this Great Command at the Rio 2016 Olympic and Paralympic Games, in order to conclude about the self - sufficiency of these means. In order to facilitate the understanding of the study, the characteristics of the Anti-Aircraft Artillery communications subsystem and its main capabilities and limitations are discussed in more depth. An approach is taken on the structuring of the C2 media, particularly the communication media in the 1st BDA AAAe. In order to reach the proposed objectives, a bibliographic research was carried out based on an inductive process, dividing the research into three chapters intended to expose the data surveyed of the anti-aircraft artillery communications subsystem, followed by an analysis of the data obtained and a conclusion on the subject.

KEY WORDS: command and control, Air Defense Artillery, JOP 2016.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	9
2.1 TEMA	9
2.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	10
2.3 QUESTÕES DE ESTUDO	10
2.4 OBJETIVOS	11
2.5 JUSTIFICATIVAS	11
2.6 CONTRIBUIÇÃO	12
2.7 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS	11
3 O SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA	12
3.1 AS CARACTERÍSTICAS DAS COMUNICAÇÕES NA AAAE.....	12
3.2 SISTEMAS DE ENLACES NA ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	13
3.3 PARTICULARIDADES DAS COMUNICAÇÕES DA AAAE.....	14
3.4 EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES NA AAAE.....	15
4 ESTRUTURA DE COMANDO E CONTROLE DA 1ª BDA AAAE	17
4.1 COMANDO E CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	17
4.1.1. CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA	17
4.1.2 FUNDAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE.....	18
4.2 A ESTRUTURA DE COMANDO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	18
4.2.1 SISTEMA DE CONTROLE E ALERTA.....	20
4.2.2 CENTRO DE OPERAÇÕES ANTIAÉREAS (COAAe).....	20
4.2.3 SENSORES DE VIGILÂNCIA E POSTOS DE VIGILÂNCIA.....	21
4.3 ESCALÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA	21
4.3.1 BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	23
5 O EMPREGO DOS MEIOS DE C2 DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016	24
5.1 O PLANEJAMENTO DE COMUNICAÇÕES DOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016	25
5.1.1 SISCOMIS.....	28
5.1.2 REDE OPERACIONAL DE DEFESA (ROD).....	29
5.1.3 SISTEMA RÁDIO DIGITAL TRONCALIZADO (SRDT).....	29
5.1.4 TELEFONIA.....	29

5.1.5 SISTEMA PACIFICADOR.....	29
5.1.6 COMANDO E CONTROLE EM COMBATE.....	31
5.1.7 CORREIO ELETRÔNICO.....	31
5.2 O EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016.....	31
5.3 CARACTERÍSTICAS DO COMANDO E CONTROLE DA 1ª BDA AAAE NA OPERAÇÃO	35
6. CONCLUSÃO.....	37
7. REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira é um elo permanente do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). Trata-se de um sistema de proteção importante na estrutura de defesa de um país. Para seu emprego eficiente, a AAAe se subdivide em 04 (quatro) subsistemas, sendo eles: Armas, Controle e Alerta, Apoio Logístico e Comunicações.

A AAAe não consiste num sistema que opera de maneira isolada, sua missão envolve conceitos de engenharia de sistemas complexos e necessitam atuar de forma harmônica e sinérgica. Nenhum subsistema tem maior importância em detrimento de outro. A Defesa Antiaérea só terá sua efetividade se os subsistemas supracitados estiverem em pleno funcionamento.

A Estratégia Nacional de Defesa, aprovada em 2008, ressalta a necessidade de modernização e transformação das Forças Armadas com o objetivo de estarem melhor preparadas para enfrentarem os desafios atuais. Nesse contexto, é desenvolvido o Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea, cujo principal objetivo é recuperar e obter a capacidade de DA Ae de baixa e média alturas, respectivamente, modernizando as OM que compõem a DA Ae F Ter e gerando benefícios para o Brasil (BARROS, 2017).

Os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, realizados no contexto dos grandes eventos sediados no Brasil, marcaram o auge do emprego da Força Terrestre em Operações de não-guerra (BARROS, 2017).

Como parte dos termos assinados entre o Brasil e o Comitê Olímpico Internacional (COI), a Defesa Antiaérea dos locais de competição se tornou condição fundamental para a realização dos Jogos. Seguiu-se, portanto, o procedimento adotado em eventos de mesma monta, como os Jogos Olímpicos de Londres (2012) e outros eventos no Brasil, como a Copa das Confederações (2013) e a Copa do Mundo de Futebol (2014). Desta forma, a proteção do espaço aéreo do país tornou-se fundamental, principalmente nos locais e cidades aonde as competições estivessem ocorrendo (BARROS, 2017).

Para o cumprimento da missão de cooperar com a Força Aérea Brasileira (FAB) na proteção o espaço aéreo durante os Jogos, um esforço significativo foi

realizado no sentido de se adquirir meios de Comunicações (Com) e Tecnologia da Informação (TI), além de atuadores antiaéreos (AAe), como os mísseis suecos RBS-70 e meios de Comando e Controle (C2), como os Centros de Operações Antiaéreas (COAAe) e Radares SABER M-60, tudo no escopo do então Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea.

2 METODOLOGIA

2.1 TEMA

O tema central do presente trabalho foi delimitado ao estudo sobre o desdobramento dos meios de comando e controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea nos JOP 2016. Assim, o tema do trabalho está delimitado aos Meios de Comando e Controle da 1ª Bda AAAe. Por fim, limitou-se no tempo ao estudo do emprego deste Grande Comando por ocasião dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.

2.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Pode-se problematizar a seguinte questão para pesquisa: Os meios de comando e controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, utilizados por ocasião dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, são suficientes para o emprego e desdobramento da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira?

2.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Dentre os questionamentos levantados para o guiamento do presente estudo, destacam-se os seguintes:

- a. Como é previsto doutrinariamente o subsistema de comunicações da Artilharia Antiaérea?
- b. Como é estruturado na prática o comando e controle âmbito 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea?
- c. Como funcionou o comando e controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea durante os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016?
- d. Existe autosuficiência de comando e controle na 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea?

2.4 OBJETIVOS

Atrelado aos questionamentos apresentados e ao problema exposto, traçou-

se o objetivo geral de pesquisa foi de abordar aspectos gerais relacionados aos subsistemas de Comunicações, sendo os objetivos específicos os que seguem:

- a. Apresentar o subsistema de comunicações da Artilharia Antiaérea.
- b. Apresentar a organização atual da 1ª Bda AAAe, no que tange ao comando e controle.
- c. Conhecer os meios de Com que foram empregados pela 1ª Bda AAAe, por ocasião da Operação JOP Rio 2016.
- d. Analisar a estrutura de C² desdobrada na cidade do Rio de Janeiro, durante a Operação e seus reflexos para a AAAe.

2.5 JUSTIFICATIVA

Após sucessivas modernizações nos sistemas de armas da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira, juntamente com as atualizações doutrinárias e adaptações necessárias para o emprego conjunto com a Força Aérea, tornou possível o emprego da AAAe em grandes eventos através de Operações de não guerra.

Fazer frente a esta exigência, face ao conceito de combate de amplo espectro com o emprego expressivo de Guerra Eletrônica, necessita um meio de comando e controle confiável e eficiente.

Assim, faz-se necessário analisar as reais capacidades e limitações de comando e controle da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira, assim como as inovações tecnológicas e possibilidades de aquisições de materiais.

2.6 CONTRIBUIÇÃO

O presente estudo pretende ampliar o conhecimento acerca dos meios de comando e controle da AAAe existentes na 1ª Bda AAAe, principalmente sobre o emprego deste grande comando no JOP Rio 2016.

Ainda, a partir das informações levantadas, o presente estudo pretende dar subsídios para pesquisas futuras sobre o subsistema de comunicações na AAAe.

2.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática em estudos futuros sobre comando e controle na Artilharia Antiaérea, valendo-se para tal do método dedutivo, o qual considera o conhecimento como baseado na experiência e no empirismo.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua consecução, terá por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

O delineamento de pesquisa contemplará as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

Por fim, será feita uma triangulação dos dados obtidos na literatura compulsada, no intuito de atingir o objetivo geral dessa pesquisa, qual seja, o de analisar a capacidade de C2 da 1ª Bda AAAe, por ocasião dos JOP Rio 2016

3. O SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

O subsistema de Comunicações da Artilharia Antiaérea é o elo que liga os demais subsistemas, proporcionando a integração necessária para o emprego efetivo da Defesa Antiaérea. As informações, os dados e as ordens para todos os envolvidos são de responsabilidade desse subsistema. Destina-se a ligar os meios de alerta aos Centros de Operações Antiaéreas (COAAe), e estes a outros centros de operações e ao Sistema de Armas.

Para que seu emprego seja eficaz, necessita de rapidez, confiabilidade, segurança e flexibilidade, além de estar capacitado a operar diuturnamente. Um eficaz subsistema de Comunicações é fundamental para a atuação da AAAe. As características de seu emprego exigem a necessidade de meios físicos (Equipamentos de comunicações) e pessoal capacitado na montagem, manutenção e configuração das redes. Além disso, cada vez mais são integrados meios de tecnologia da informação (TI), ampliando ainda mais a quantidade de equipamentos e pessoal.

De acordo com (ABREU, 2015):

o Sistema de Comunicações da AAAe “Deve ser rápido e preciso para que a informação de aproximação de uma incursão inimiga chegue em tempo nas DAAe. Desta forma, este sistema deve ser seguro, moderno e eficiente”

3.1 AS CARACTERÍSTICAS DAS COMUNICAÇÕES NA AAAe

Segundo o manual EB70-MC-10.235, as comunicações da AAAe no TO e na ZI, em caso de guerra, e no TN, na paz, revestem-se de características especiais, além das comuns a qualquer sistema de comunicações. As redes de apoio ao comando seguem as prescrições e imposições relativas aos demais elementos de combate e apoio ao combate.

No entanto, nas redes de apoio ao controle e coordenação da AAe é imperioso o estabelecimento de critérios e soluções específicas para permitir a Def AAe de pontos sensíveis (P Sen) ou unidades, já que a AAe necessita operar vinte e quatro horas do dia, de forma ininterrupta, mesmo antes do emprego da Força. Exige, portanto, maior coordenação entre o Oficial de Comunicações e Eletrônica da AAe e o Oficial de Comunicações e Eletrônica (O Com Elt) do escalão considerado. Deste modo, destacam-se a seguir as características básicas que deverão estar presentes nas comunicações da AAe, segundo o Manual supracitado:

- (1) Utilização quase exclusiva de meios de comunicações rádio, destacando-se: Grande número de postos; descentralização dos meios por toda a Zona de Ação das unidades apoiadas e pontos defendidos; e operação continuada, muitas vezes com prescrições rádio particulares e diferenciadas das estabelecidas para a tropa apoiada.
- (2) Aumento da transmissão de mensagens durante as incursões aéreas inimigas.
- (3) Ligações interforças previstas como possíveis para todos os escalões de AAe.
- (4) Organização das redes-rádio, de forma flexível e reestruturável, capaz de: Permitir a transmissão de sinais digitais em tempo real; interligar diversos tipos de equipamento de comunicações e transmissão de dados; continuar operando mesmo sob severas condições operacionais, sendo capaz de garantir a integridade das informações que trafegam na rede; e apresentar elevada resistência às contramedidas eletrônicas medidas de ataque eletrônico inimigas.
- (5) A exploração rádio e telefônica deverá ser a mais simplificada possível para permitir um fluxo rápido das informações e sigilo das mesmas;
- (6) O uso do meio físico é normalmente utilizado para as ligações locais; as ligações com os órgãos da Força Aérea Componente (FAC), no TO, dar-se-ão por meio de equipes de ligação operando sistemas rádio do Exército ou através de enlaces de comunicações disponibilizados pela FAe.

3.2 SISTEMAS DE ENLACES NA ARTILHARIA ANTIAÉREA

De acordo com o manual EB70-MC-10.235, os sistemas de comunicações normalmente disponíveis nos diferentes escalões de artilharia antiaérea são: físico,

rádio, de enlace por satélite e outros. Os sistemas de comunicações possuem diferentes possibilidades e limitações e, em consequência, devem ser empregados de modo a se completarem. De um modo geral, os sistemas a serem empregados em uma determinada situação são aqueles que assegurem o máximo em confiabilidade, flexibilidade, segurança e rapidez.

Segundo o manual supracitado, o Sistema de enlace físico é um sistema pouco empregado pela AAAe, excetuando-se as ligações locais nas áreas de Posto de Comando (PC) e de trens e, eventualmente, entre os centros de operações antiaéreas (COAAe) das DAAe dos P Sen estáticos e suas unidades de tiro (U Tir). A maior prioridade é dada aos circuitos destinados ao comando e controle das U Tir.

O manual EB70-MC-10.235, os sistemas de enlace por rádio o aumento dos espaços e da mobilidade no combate moderno têm evidenciado a dependência da DA Ae às comunicações rádio. Este aspecto, além de sobrecarregar as redes-rádio, acarreta uma maior vulnerabilidade dos sistemas de artilharia antiaérea à interceptação, localização e interferência inimigas. A necessidade de transmissão de dados em tempo real impõe um maior número de estações rádio moduladas em frequência para permitir uma taxa de transmissão compatível.

Segundo o manual EB70-MC-10.235, no Sistema de enlace por satélite a transmissão via satélite cresce de importância pela rapidez e confiabilidade das informações. A utilização de satélites militares é fundamental. Para a AAAe, as comunicações via satélite são importantes na transmissão do alerta antecipado, na utilização do IFF e para as áreas de difícil transmissão, como a região amazônica. A integração com o Sistema de Comunicações Militares de Satélites (SISCOMIS) possibilita o emprego da AAAe em qualquer região do país, implementando as comunicações do sistema de comando e controle (C2) e interforças.

3.3 PARTICULARIDADES DAS COMUNICAÇÕES DA AAAe

De acordo o manual EB70-MC-10.235, atualmente, o combate moderno aponta a DA Ae como sendo uma das primeiras unidades terrestres a engajar as forças inimigas, particularmente uma fração do inimigo com grande poder de combate e destruição, a ameaça aérea. A integração possibilita a eficiência e a eficácia da defesa antiaérea, representando a sobrevivência da Força como um todo.

De acordo com o Manual supracitado, as comunicações da AAAe possuem características especiais ou particulares, que regem o seu emprego. Dentre estas podem ser citadas: a prioridade para o controle, o emprego ininterrupto, a integração dos sistemas de comunicações dos escalões de artilharia antiaérea, a transmissão de dados e a exploração rádio.

Conforme o manual EB70-MC-10.235, no estabelecimento dos sistemas de comunicações de AAAe, os elementos diretamente relacionados com a coordenação e o controle do tiro têm prioridade de instalação. Assim, as comunicações entre os COAAe e entre estes e as DA Ae recebem a maior urgência de ligação.

De acordo com o manual supracitado, A AAAe é empregada durante vinte quatro horas. A necessidade de defesa antiaérea nas operações requer um sistema de controle e alerta ativo diuturnamente para fazer frente à ameaça aérea. A defesa antiaérea, muitas vezes, antecede às operações a despeito da manutenção do sigilo e da surpresa, necessitando de prescrição rádio diferenciada dos demais elementos da Força.

Segundo o manual EB70-MC-10.235, apesar de não existir canal de comando, o comandante de AAAe de cada escalão exerce, sobre a artilharia antiaérea subordinada, por meio do canal técnico, uma ação coordenadora no que diz respeito às informações e instruções técnicas, difusão do alerta antecipado e a coordenação e controle do espaço aéreo.

Conforme o mesmo manual, a necessidade de transmissão das informações e dados em tempo real, face ao curto tempo de reação ao inimigo aéreo, exige uma exploração rádio rápida, simplificada e disciplinada.

Segundo o manual EB70-MC-10.235, tendo em vista o curto tempo de reação para abertura do fogo, torna-se imprescindível a utilização de equipamentos e meios de comunicações que permitam a transmissão de dados instantânea, continuada e a uma distância compatível com o posicionamento do COAAe e das U Tir dentro da zona de ação e com as DAAe estabelecidas.

3.4 EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES NA AAAe

O manual EB70-MC-10.235, ao visualizar-se a necessidade de defesa antiaérea às diversas operações, de forma ininterrupta e com abrangência em toda a

zona de ação, destaca-se a importância de se possuir nas comunicações da AAAe peculiaridades e flexibilidade de emprego para possibilitar um eficiente sistema de comando e controle.

As necessidades de ligações, independente do tipo de operação, a importância de prescrições-rádio diferenciadas para a AAAe possibilitará a sua atuação contínua, muitas vezes em detrimento do sigilo da operação.

A ameaça aérea procurará a todo custo realizar a supressão da defesa antiaérea. A atuação da Guerra Eletrônica será intensificada e a AAAe necessitará estar apta a operar em ambiente degradado de comunicações, visando a cumprir a sua missão e evitar o fratricídio com a aviação amiga.

Conforme o manual EB70-MC-10.235, um especial cuidado deve ser observado contra as ações de engodo e utilização de veículos aéreos não-tripulados (SARP) para determinação do dispositivo de defesa antiaérea. A utilização dos terminais de comunicações deve ser criteriosa sob o risco de denunciar a AAAe e por conseguinte quebrar o sigilo da operação. A utilização de terminais de comunicações que possibilite as ligações via satélite evita o isolamento da AAAe no campo de batalha nas operações de movimento e com certo grau de descentralização.

De acordo com o manual EB70-MC-10.235, a possibilidade de troca de informações com aeronaves de alerta aéreo antecipado (AEW), centro de controle e alerta antecipado aerotransportado (AWACS) e o emprego do Sistema Estratégico de Comunicações (SEC), integrando os diversos escalões de AAAe e da FAe, diminui o efeito surpresa da ameaça aérea.

4. ESTRUTURA DE COMANDO E CONTROLE DA 1ª BDA AAAe

4.1 COMANDO E CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Segundo o manual EB70-MC-10.235, a capacidade da AAAe de interferir efetivamente na batalha aérea é função do modo como o comando e o controle são exercidos sobre seus diversos escalões. Tal qual os demais componentes do poder de combate de uma nação ou de um exército, os fogos das armas antiaéreas devem ser controlados e coordenados de modo a contribuir para o cumprimento da missão da força da qual é orgânica ou reforça. Este artigo fornece as informações necessárias para integrar a AAAe na manobra da força a que pertence e na batalha pela conquista da Sp Ae.

Conforme o Manual supracitado, o comando, o controle e a coordenação são componentes de um processo de dirigir as Atv de forças militares para a consecução de um objetivo. Comando é a autoridade decorrente de leis e regulamentos, atribuída a um militar, para dirigir e controlar forças, sob todos os aspectos, em razão do seu posto ou função. O controle é a ação ou efeito de acompanhar a execução de qualquer empreendimento por intermédio da avaliação e correção das atividades controladas, de forma a não permitir que a mesma se desvie do propósito estabelecido. A coordenação é o ato ou efeito de conciliar interesses e conjugar esforços para a consecução de um objetivo, tarefa, propósito ou missão comum.

4.1.1. CONTROLE DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Segundo o manual EB70-MC-10.235, a estrutura sistêmica da AAAe, normalmente inserida em um sistema de defesa aeroespacial, implica na

necessidade das relações de comando permitirem que o controle seja exercido por outras autoridades e órgãos.

Conforme o mesmo Manual, a constante necessidade de coordenação e integração das armas antiaéreas em um sistema de DA Ae, ou mesmo aeroespacial, exige que determinados escalões de AAAe fiquem sob o controle de Esc Sp de AAAe ou de sistemas de D Ae pc. Em um sistema de D Ae pc, o controle se traduz, para a AAAe, por restrições ou liberações do fogo antiaéreo (estado de ação), estabelecimento ou modificações de medidas de coordenação ou, ainda, pela designação de alvos a serem batidos por seus fogos.

De acordo com o manual EB70-MC-10.235, o controle da AAAe é exercido, por quem o detém, através do centro de operações antiaéreas do maior escalão da artilharia antiaérea da força (COAAe P). Em casos excepcionais, dependendo particularmente dos fatores tempo e distância, das possibilidades dos meios de comunicações e das necessidades do sistema, o controle poderá ser exercido diretamente sobre um centro de operações antiaéreas subordinado (COAAe S), sob coordenação do COAAe P.

4.1.2 FUNDAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE

Segundo o manual EB70-MC-10.235, o sistema de AAAe, assim como o sistema de D Ae pc, deve assegurar direção centralizada, execução descentralizada e unidade de doutrina.

A direção centralizada assegura a capacidade de adotar as medidas necessárias à coordenação e à eficácia de cada um dos participantes do sistema contra a ameaça prioritária, pois a ofensiva aérea pode ocorrer ao mesmo tempo em um grande espaço aéreo.

A execução descentralizada se impõe devido à impossibilidade de um comando único controlar as ações de todos os meios de defesa. As distâncias, limitações dos meios de comunicações e, acima de tudo, a necessidade de uma resposta imediata, justificam esse conceito.

A unidade de doutrina assegurada que as forças participantes, mesmo sendo heterogêneas, passam a se compreender e atuar, mesmo na falta de instruções específicas.

4.2 A ESTRUTURA DE COMANDO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

A missão principal da AAAe tem por finalidade, no TO, impedir ou dificultar o reconhecimento e ataques aéreos inimigos a fim de permitir a liberdade de manobra para elementos de combate, o livre exercício do comando e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades de apoio ao combate e apoio logístico. Em determinadas situações, a AAAe também tem por objetivo dificultar a utilização pelo inimigo de porções do espaço aéreo, no TO (BRASIL, 2001a, p. 2-1).

Com o intuito de cumprir a citada missão, os diversos escalões da AAAe apresentam diferentes níveis de comando e uma estrutura sistêmica composta nos sistemas de armas, de controle e alerta, de comunicações e logístico, que devem ter interoperabilidade para que a defesa seja eficiente (CARVALHO, 2005, p. 55).

Os centros de comando dos escalões da AAAe presentes na Z Cmb também possuem importante papel no planejamento e coordenação das DAAe de operações futuras e no apoio às operações em curso (BRASIL, 2003a, p 2-2).

Dentre suas várias funções, destaca-se o estabelecimento das ligações necessárias entre todos os centros de comando de AAAe superior e subordinados e com os outros centros de comando de interesse.

Dessa forma, serão estudados os escalões da AAAe, a estrutura de DAAe com enfoque principal no sistema de controle e alerta e no sistema de comunicações, e os centros de comando, levantando os dados necessários para avaliar se a atual estrutura de comando da AAAe tem condições de fazer frente a ameaça aérea já levantada.

4.2.1 Sistema de Controle e Alerta

A missão do sistema de controle e alerta da AAAe é realizar a vigilância do espaço aéreo sob a responsabilidade de determinado escalão de AAAe, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada. É constituído pelos COAAe, pelos sensores de vigilância e pelos P Vig (BRASIL, 2001a, p. 2-8).

4.2.2 Centro de operações antiaéreas (COAAe)

O COAAe é o centro de controle da AAAe e tem por finalidade propiciar ao Cmt de cada escalão que o estabelece, condições de acompanhar continuamente a evolução da situação aérea e de controlar as DAAe desdobradas (BRASIL, 2001a,p. 2-8).

Nesta definição [...], que o COAAe é um receptor e difusor de informações. Na verdade, a sua operação é semelhante em diversos escalões, podendo-se fazer diferença em relação ao escalão que o monta. Tal idéia, de certa forma, favorece a concepção de C2 atrelada ao COAAe, pois cada escalão só terá um COAAe diferenciado pelo tipo de procedimento da autoridade que o garante (BARROSO, 2004, p. 131).

Todos os escalões de AAAe, da Seç AAAe à Bda AAAe, devem instalar COAAe. A quantidade de equipamentos, o efetivo da guarnição e o seu funcionamento variam em função de cada escalão, das necessidades da própria defesa e do tipo de equipamento de controle de que disponha (BRASIL, 2001a,p. 2-8).

A classificação dos COAAe poderá ser principal (P) ou subordinado (S). O COAAe P é o COAAe do maior escalão de AAAe presente, através do qual são controladas e coordenadas as DAAe desdobradas pelos escalões subordinados. Normalmente, será o COAAe da Bda AAAe no TO (BRASIL, 2001^a,p.2-8)

Os demais COAAe, que exercem diretamente o controle da DAAe de uma força, passam a ser subordinados. Em geral, o COAAe S deve ser instalado pelos escalões subordinados à Bda AAAe, até o escalão Seç AAAe (BRASIL, 2001a,p. 2-8).

Quanto ao modo de operação, a existência ou não de equipamentos automáticos e informatizados para o recebimento, processamento e difusão das informações, determina a classificação de eletrônico, caso possuam os referidos equipamentos, ou manual, caso não possuam tais recursos. No COAAe eletrônico a maior parte dos procedimentos encontram-se informatizados, automatizados e são realizados pelos equipamentos em tempo quase real. Já no COAAe manual, a

própria guarnição realiza os procedimentos necessários, o que acarreta demora e imprecisão na avaliação e designação dos alvos.

4.2.3 Sensores de vigilância e postos de vigilância

O desdobramento dos sensores de vigilância e dos P Vig tem por finalidade assegurar o alerta de aproximação de aeronaves inimigas para uma DAAe complementando o alerta recebido dos meios do SISDABRA ou do SCAT (BRASIL, 2001a, p. 2-9).

O escalão superior de AAAe pode coordenar o desdobramento dos sensores de vigilância e dos P Vig dos escalões subordinados, procurando a economia e o emprego racional de pessoal e material. Os sensores de vigilância devem ter características técnicas adequadas às necessidades da DAAe em proveito da qual atuam. No seu planejamento deve ser prevista a evolução da situação, a fim de facilitar as operações futuras, sendo realizada uma completa avaliação da manobra da força apoiada, de modo a procurar identificar o seu faseamento com as conseqüentes mudanças nos seus dispositivos (BRASIL, 2001a, p. 5-11).

4.3 ESCALÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

O manual EB70-MC-10.235 apresenta os seguintes escalões de AAAe:

- Força Terrestre de Defesa Aeroespacial (FTDA);
- Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe);
- Agrupamento-Grupo de Artilharia Antiaérea (Agpt-Gp AAAe);
- Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAAe);
- Agrupamento-Bateria de Artilharia Antiaérea (Agpt-Bia AAAe);
- Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAAe);e
- Seção de Artilharia Antiaérea (Seç AAAe).

Segundo Medeiros (2002, p. 17), todos os meios desses diversos escalões de AAAe devem ter condições de serem empregados seja no TO ou na ZI, conforme seu artigo transcrito a seguir:

A estrutura dos Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAe) e Baterias de Artilharia Antiaéreas (Bia AAAe) passou a ser semelhante, qualquer que seja o seu emprego. Não se diferenciam mais,

doutrinariamente, as unidades que atuam no Teatro de Operações (TO) ou na Zona do Interior (ZI). Por isso, utiliza-se a expressão AAAe alocada ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), em substituição à AAAe de ZI. As características de mobilidade estratégica e tática do material, a situação tática e o ambiente operacional, entre outros fatores, serão analisados no estudo de situação de AAAe e condicionarão a atribuição dos meios antiaéreos em qualquer ambiente operacional.(MEDEIROS,2002)

Será especificado a seguir o escalão da Bda AAAe, por constituir o escalão de interesse direto neste trabalho.

4.3.1 Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe)

Segundo o manual EB70-MC-10.235, a Bda AAAe é a GU de AAAe que faz parte da composição normal dos escalões da Força Terrestre Componente (FTC). Compõe-se de um Comando e Estado-Maior, Bateria de Comando, Companhia de Comunicações, Batalhão de Manutenção e Suprimento de AAAe (B Mnt Sup AAAe) e um número variável de grupos e de baterias de artilharia antiaérea diretamente subordinadas.

Conforme o mesmo Manual, sua missão é realizar a DAAe de zona de ação (Z Aç), de áreas sensíveis (A Sen), de pontos sensíveis (P Sen) e tropas, estacionadas ou em movimento, em sua área de responsabilidade. Tem como base para alocação: uma subordinada ao Exército de Campanha, na Z Cmb e uma (subordinada à FTC), na ZA.

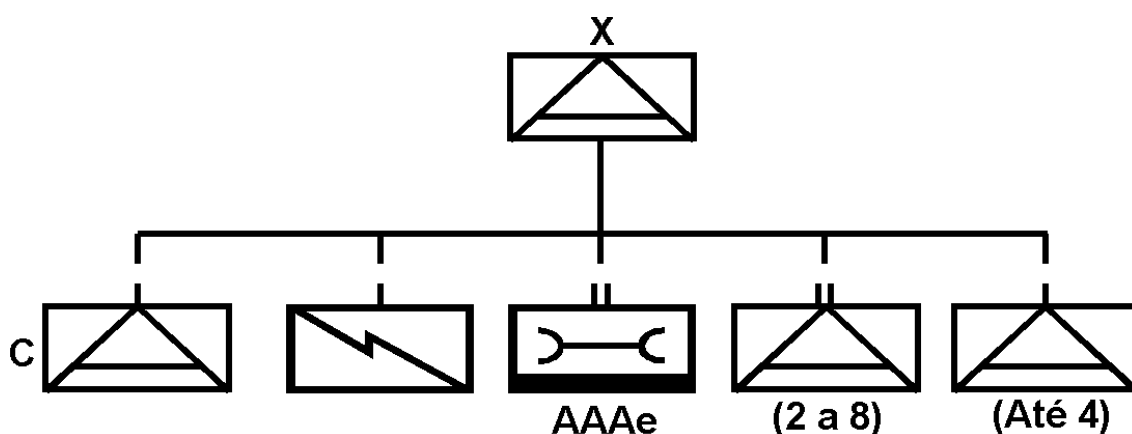


Figura 1: Brigada de Artilharia Antiaérea.
Fonte: Manual EB70-MC-10.235

A 1ª Bda AAAe é a única Bda AAAe ativada no TN. Para cumprir suas missões, possui as seguintes Organizações Militares Diretamente Subordinadas (OMDS), assim articuladas no Brasil:

- Bia C/1ª Bda AAAe (Guarujá-SP)
- 1º GAAAe (Rio de Janeiro-RJ)
- 2º GAAAe (Praia Grande-SP)
- 3º GAAAe (Caxias do Sul-RS)
- 4º GAAAe (Sete Lagoas-MG)
- 11º GAAAe (Brasília-DF)
- 12º GAAAe SI (Manaus-AM) – em implantação (Portaria nº 155-EME, de 31 de julho de 2014).
- B Mnt Sup AAAe (Osasco-SP) – em implantação (Portaria Cmt EB nº 876, de 12 de agosto de 2014).

Segundo (BARROS, 2017) O Grande Comando de AAAe possui, atualmente, uma Bia C que, na ausência da Cia Com prevista doutrinariamente, é a OM encarregada de realizar o apoio de comunicações no âmbito da Bda. A Bia C/1ª Bda AAAe possui a seguinte estrutura:

- 01 (uma) Seção de Comando da Bateria;
- 01 (uma) Seção de Comando da Brigada;
- 01 (uma) Seção de Administração;
- 01 (uma) Seção de Segurança;
- 01 (uma) Seção de Comunicações;

- 01 (um) Destacamento de Operações Antiaéreas.

Percebe-se que, na estrutura da Bia C, a Seção de Comunicações é a fração responsável pelo estabelecimento e manutenção das Comunicações no âmbito da 1ª Bda AAAe. A Seção de Comunicações da Bia C possui quatro turmas: Comando, Centro de Mensagens, Rádio e Telefonista. Em seu Quadro de Cargos Previstos (QCP), atualmente, não há previsão de oficial da arma de comunicações, nem de militares especialistas em Redes/TI (BARROS, 2017).

5. O EMPREGO DOS MEIOS DE C2 DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016

Para as Forças Armadas, o planejamento dos JOP 2016 teve início com a concepção do Plano Estratégico de Emprego das Forças Armadas (PEECFA), realizado na Escola de Comando e Estado-Maior (ECEME), de 02 a 05 de fevereiro de 2015. A Defesa Antiaérea dos *cluster* e das cidades sede de futebol foram divididas entre a 1ª Bda AAAe, o Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea da Marinha do Brasil e pelo Núcleo da Brigada de Defesa Antiaérea (NuBDAAe) da Força Aérea Brasileira. Coube para a Artilharia Antiaérea do Exército a defesa antiaérea dos *clusters* Deodoro, Maracanã e Copacabana, no Rio de Janeiro/RJ e também, as cidades-sede de Belo horizonte/MG, Brasília/DF e Salvador/BA. A Força Aérea realizou a DA Ae das cidades-sede de Manaus/AM e São Paulo/SP. E a Marinha do Brasil o *cluster* Barra no Rio de Janeiro/RJ (TENEBAUM,2017).

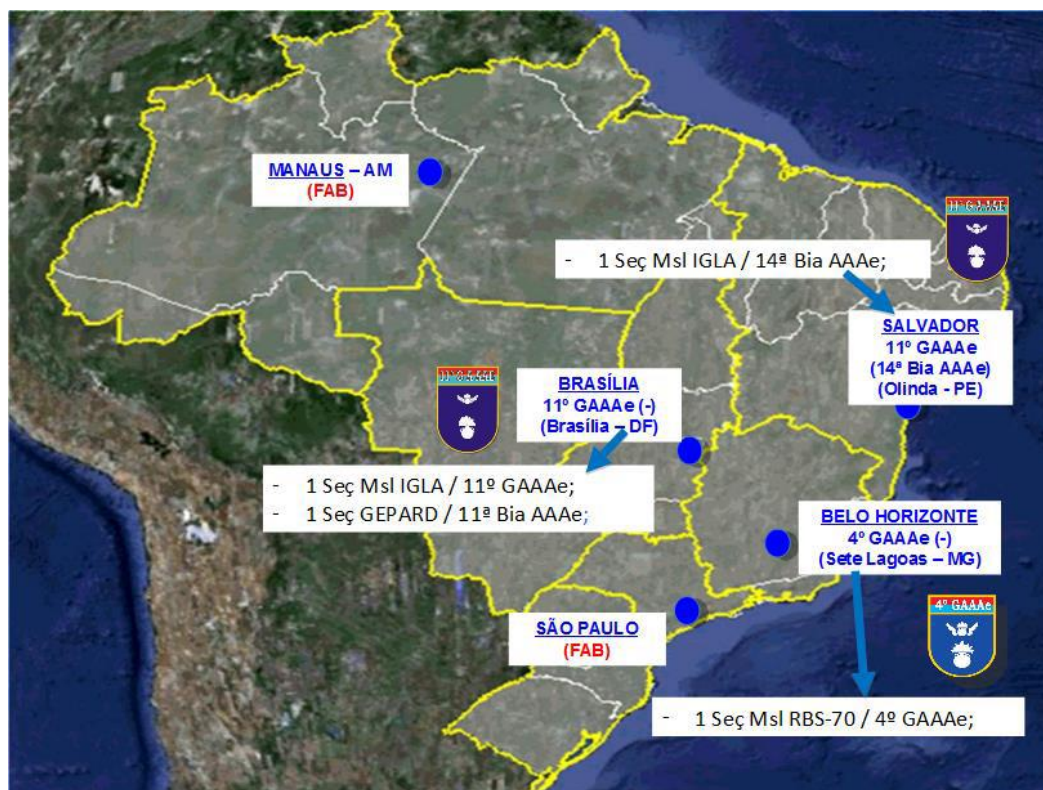


Figura 2– Responsabilidade de DAAe nas Cidades sede do Futebol JOP Rio 2016
 Fonte: www.1bdaaaae.eb.mil.br

5.1 O PLANEJAMENTO DE COMUNICAÇÕES DOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016

Em operações de não-guerra, como foi o caso dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, o planejamento de emprego dos meios de Comunicações buscou assemelhar-se ao previsto nos manuais doutrinários e com as diretrizes do Escalão Superior (BARROS, 2017).

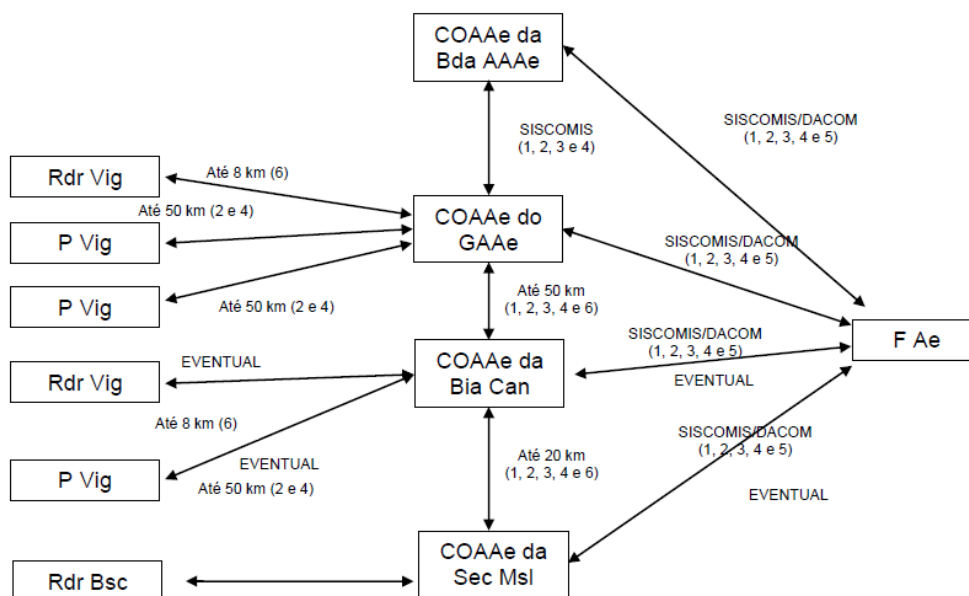


Figura 3 – Ligações previstas do Centro de Operações AAe
 Fonte: Manual EB60-ME-23.401

A 1ª Bda AAAe esteve sob controle Operacional do COMDABRA, atual COMAE, para fins de emprego na D Ae pc e subordinada à estrutura do EB, representada pelo Comando Militar do Leste - Coordenador-geral de Defesa de Área (CGDA), para fins de ligações, acionamento contra a ameaça de drones e logística (BARROS, 2017).

O COMDABRA definiu três fases para a Operação: preparação, execução e reversão. Diversos meios alocados ao COMDABRA foram distribuídos pelas cidades-sede de jogos de futebol e pela cidade do Rio de Janeiro. Os meios de Comunicações não foram exceção. A logística envolvida na distribuição desses meios funcionou muito bem e permitiu à 1ª Bda AAAe manter-se permanentemente ligada ao Comando de D Ae pc. O COMDABRA centralizou a distribuição dos meios satelitais alocados pelo MD às Unidades Aéreas (U Ae) e A Ae sob seu controle operacional. Outros meios de Comunicações foram gerenciados e distribuídos pelo COMDABRA para as Unidades em Controle Operacional (BARROS, 2017).

No tocante à telefonia, as linhas destinadas ao acionamento dos meios AAe foram do tipo ponto-a-ponto – TF1 (*hot line*). Mas outros meios telefônicos foram disponibilizados, como redundância (TF-3 – via SISCOMIS e TF-4 – linha telefônica comercial) (BARROS, 2017).

Para a visualização do Espaço Aéreo, foi prevista, mas não executada, a instalação de um terminal DACOM no Centro de Operações da 1ª Bda AAAe (similar ao empregado no OCOAM). Todavia, optou-se pela utilização do Eqp VISIR, que possui funcionalidades degradadas do Sistema DACOM, mas úteis à observação do Espaço Aéreo, em complemento à visualização dos radares de baixa altura. (BARROS, 2017).

Para o Coordenador-geral de Defesa de Área (CGDA), conforme exposto em seu anexo de comunicações, a estrutura de C2 buscou os seguintes objetivos:

- Assegurar o fluxo de informações entre os integrantes do CGDA;
- Contribuir para o planejamento e as ações militares na cidade do Rio de Janeiro;
- Prover medidas de proteção, ativas e passivas, no uso do espectro eletromagnético e das redes computacionais, visando à segurança e à confiabilidade das informações e comunicações, negando dados a eventuais elementos adversos;
- Contribuir para o estabelecimento de ligações, no nível operacional e tático;
- Estabelecer ligações funcionais com as autoridades e agências em todos os níveis.

O CGDA, para as tropas que atuaram no Rio de Janeiro, estabeleceu redes de comunicações, visando integrar todos os participantes de forma eficaz: Rede Comandante, Rede Coord EM, Rede Operações, Rede Inteligência, Rede Logística, Rede O Lig, Rede Saúde Rede Coordenação C2 e Rede de Contingência. O CGDA estabeleceu, também, as responsabilidades de ligação entre os diversos órgãos e tropas presentes e indicou a localização dos Postos de Comando e Centros de Comando e Controle (CC2) dos Grandes Comandos e Grandes Unidades que fizeram parte da Operação (BARROS, 2017).

De acordo com o Anexo de Comunicações ao Plano de Operações do CGDA, foram disponibilizados diversos serviços que englobaram o uso de TI e de meios de Com. A seguir, serão tratados alguns desses serviços disponibilizados que impactaram positivamente as Comunicações da 1ª Bda AAAe durante os JOP Rio 2016 (BARROS, 2017).

5.1.1 Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS)

O Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) do Ministério da Defesa do Brasil. Estes equipamentos são caracterizados por serem facilmente transportáveis e muito fáceis de montar. Esta tecnologia garante para qualquer

unidade do Exército Brasileiro a capacidade de estabelecer um link de comunicações por satélite seguro nos locais mais remotos.

O SISCOMIS foi gerenciado no âmbito do MD, mas a estrutura permanente do SISCOMIS, que compreende enlaces de longa distância, os quais são estabelecidos por satélites nas Bandas X e Ku ou por fibra ótica e redes metropolitanas, foi operado pelos meios subordinados ao CGDA. Os terminais satelitais disponibilizados, atenderam à demanda da AAAe e, como foi dito, foram viabilizados pelo MD e coordenados (para fins de D Aepc) pelo COMDABRA (BARROS, 2017).



Figura 4: Terminais Satelitais do SISCOMIS.

Fonte: <http://www.defesaaereanaval.com.br/tag/siscomis/>. Acesso em 04 de julho de 2018

5.1.2 Rede Operacional de Defesa (ROD)

A Rede Operacional de Defesa (ROD) é uma Rede segregada, estabelecida pelo EMCFA, com base nos meios do SISCOMIS, que proporcionou grande segurança para o fluxo de informações necessário à condução de operações conjuntas e propiciou a interoperabilidade das Forças participantes. Esta Rede proveu os sistemas e serviços para a operação, empregando o SISCOMIS como

canal principal para tráfego de dados e parcela das redes das Forças (RECIM e EBNET), como canal redundante (BARROS, 2017).

5.1.3 Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT)

O Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT) é composto por um *master-site*, estações rádio-base (ERB) fixas e transportáveis e equipamentos fixos, veiculares e portáteis, conforme Figura 5. As ERB foram dispostas de forma a cobrir as áreas de interesse do CGDA na cidade do Rio de Janeiro. O SRDT foi o meio principal de comunicações por fonia entre os elementos empregados na operação.



Figura 5: Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT).
 Fonte: <http://www.kofre.com.br/solucoes/sistematrunking>.
 Acesso em 22 de julho de 2017

5.1.4 Telefonia

O Serviço de telefonia, disponibilizado através de telefonia VoIP e telefonia comercial, permitiu segurança e flexibilidade na transmissão de mensagens, impedindo a sobrecarga nas comunicações via Rádio (SRDT).

5.1.5 Sistema Pacificador

O “Pacificador” é um sistema de Comando e Controle que tem a finalidade de apoiar Operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO) e de Defesa/Segurança de Grandes Eventos, possibilitando a formação da consciência situacional, a sincronização das ações entre os elementos envolvidos, bem como o tratamento de incidentes ocorridos. Este sistema baseia-se no conceito de um Centro de

Operações, constituído por estrutura física e por pessoal, por sua vez composto de operadores fisicamente localizados nas próprias instalações do Centro de Operações (COp) e agentes móveis.

O Sistema Pacificador pode ser encontrado sob a forma de “Pacificador Móvel” ou “Pacificador COp”. Pacificador Móvel, conforme Figura 6, é um aplicativo desenvolvido para dispositivos móveis com sistema operacional Android e tem por finalidade informar a posição geográfica em tempo real do operador móvel ao Centro de Operações. Essa aplicação também permite que o operador móvel relate ocorrências que serão tratadas no Centro de Operações.



Figura 6: Tela do Software Pacificador.
Fonte: Centro de Desenvolvimento de Sistemas

Cada APX 2000 ou Smartphone foi vinculado a um nome específico no Pacificador e, obedecendo a um cadastro prévio, permitiu o acompanhamento em tempo real de posicionamento de tropas, deslocamento de autoridades e materiais de emprego militar (MEM) sensíveis, como mísseis e dispositivos de lançamento ou postos de tiro.

5.1.6 Comando e Controle (C₂) em Combate

O programa de Comando e Controle (C₂) em Combate tem por finalidade possibilitar ao Comandante, com seu Estado Maior, comandar e controlar as operações, por intermédio da apresentação da visualização gráfica da manobra, da redação de Ordem de Operações, relatórios, planos, mensagens, segurança da

informação, do monitoramento das funções de combate e dos recursos de apoio à decisão e simulação. Este Sistema foi empregado de forma auxiliar pelas unidades durante os JOP Rio 2016, sendo dada maior ênfase ao Sistema Pacificador, em função das características do mesmo e o tipo de operação, mais voltada ao ambiente urbano.



Figura 7: Tela do Sistema Comando e Controle em Combate.
Fonte: Centro de Desenvolvimento de Sistemas

5.1.7 Correio Eletrônico

Como já foi mencionado no parágrafo anterior, foi utilizado para transmissão de mensagens, o Sistema de Correio Eletrônico ZIMBRA. Foi um meio que, aliado ao sistema de criptografia, permitiu elevada segurança na transmissão de ordens, dados e mensagens eletrônicas, conforme figura abaixo.

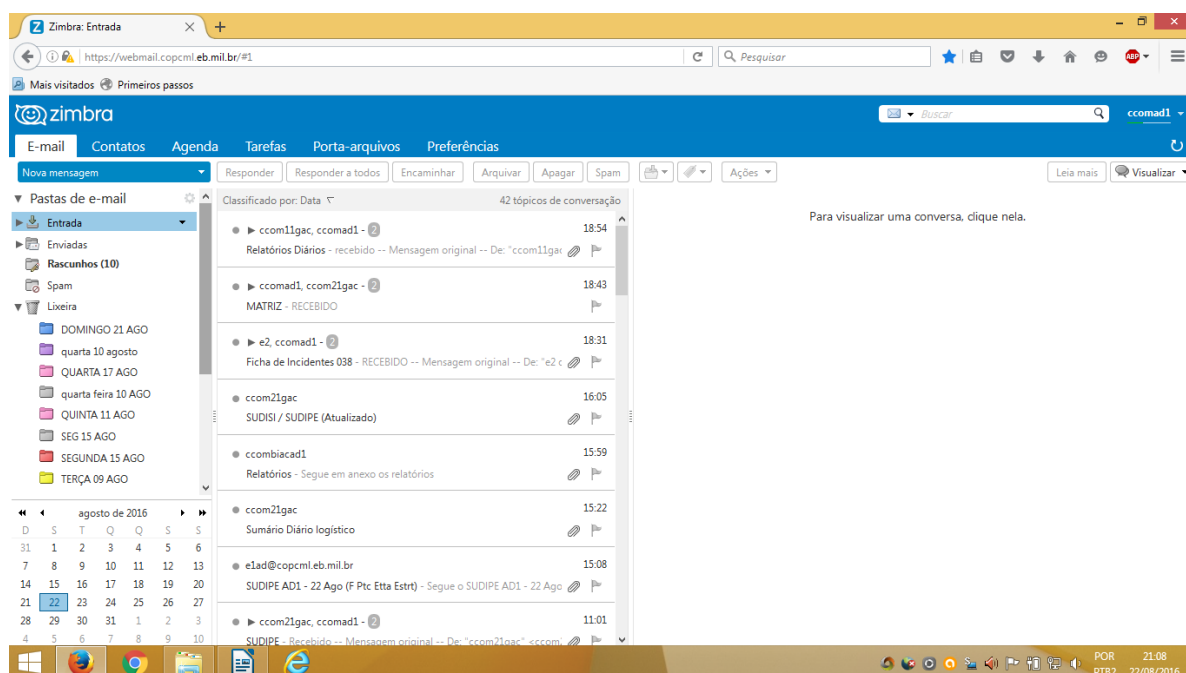


Figura 8: Tela do Correio Eletrônico Zimbra.
Fonte: Força de Coordenação de Escoltas (JOP Rio 2016)

5.2 O EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS JOGOS OLÍMPICOS E PARALÍMPICOS RIO 2016

Os meios de Com empregados nos JOP Rio 2016 foram materializados e previstos no anexo de comunicações à O Op da 1ª Bda AAAe, cuja concepção é descrita abaixo, em tabelas, de acordo com os órgãos aonde foram desdobrados os usuários e os meios de Com (TENENBAUM, 2017)

Deve-se observar que havia farta quantidade de usuários, que foram atendidos devido à grande quantidade de meios de Com disponibilizados para a Operação.

A maioria dos meios de Com empregados não pertenciam à 1ª Bda AAAe, sendo necessário haver, em primeiro lugar, o levantamento das necessidades de ligações, os locais aonde os usuários estariam sendo empregados e o tipo de necessidade em Com, que cada usuário necessitaria: dados, voz ou a combinação de ambos (BARROS, 2017).

Dimensionar o fluxo de dados que determinado usuário iria utilizar também é fundamental, na fase de planejamento, para a seleção do meio mais adequado para trafegar as mensagens. Observa-se, nas tabelas abaixo, as ligações da 1ª Bda AAAe com órgãos externos a ela, pertencentes ao Exército Brasileiro ou às demais Forças Armadas:

ÓRGÃO	USUÁRIOS	MEIO DE COMUNICAÇÃO
COTER	PC 1ª Bda AAAe e O Lig CC²Ter	SISCOMIS, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel
COMDABRA	PC 1ª Bda AAAe e O Lig COMDABRA	Telefonia Fixa e Telefonia Móvel
CGDA/CDA/CDS	PC 1ª Bda AAAe, O Lig CDA Brasília, O Lig CGDA Rio de Janeiro, O Lig CDS Maracanã, O Lig CDS Deodoro e O Lig CDS Copacabana, O Lig CDA Salvador e O Lig CDA Belo Horizonte	APX-2000, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel

Tabela 2: Ligações da 1ª Bda AAAe com os Escalões Superiores. Fonte: 1ª Bda AAAe

ÓRGÃO	USUÁRIOS	MEIO DE COMUNICAÇÃO
NuBDAAAe (FAB)	PC 1ª Bda AAAe, PC NuBDAAAe	SISCOMIS, TF3/TF4, Telefonia Fixa, Ramais internos e Telefonia Móvel.
BtlCAetatDAAe (MB)	PC Avcd 1ª Bda AAAe, PC Btl Ct Aetat DAAe (Cluster Barra - Rio de Janeiro)	SISCOMIS, TF3/TF4, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel.

Tabela 3: Ligações da 1ª Bda AAAe com as demais Forças. Fonte: 1ª Bda AAAe

Internamente, pode-se observar as redes da 1ª Bda AAAe, desdobradas nos JOP Rio 2016, seguindo uma distribuição por redes: Comando, Controle e Alerta (também reserva da rede de comando) e Alerta (visando atender à determinação do COMDABRA, de acionamento direto do OCOAM – COAAe S da Unidade de Emprego), de acordo com a Tabela 4 (Redes Internas da 1ª Bda AAAe) e conforme se segue:

- Rede de Comando: para a ligação entre o Cmt Bda e os Cmt OMDS.
- Rede de Controle e Alerta: para a ligação entre o COAAe da 1ª Bda AAAe (COAAe P) e as ELAAe nos OCOAM.
- Rede de Controle e Alerta (e rede de Comando Reserva): para a ligação entre o COAAe da 1ª Bda AAAe e os COAAe S das OMDS, nos Clusters e cidadessede.
- Rede de Alerta: para as ligações entre as ELAAe e os COAAe S das DAAe nos Clusters e cidades-sede.

Rede	USUÁRIOS	MEIO DE COMUNICAÇÃO
Rede de Comando	Cmt 1ª Bda AAAe, Cmt 1º GAA Ae, Cmt 2º GAA Ae, Cmt 4º GAA Ae, Cmt 11º GAA Ae, Cmt Bia C e Cmt Nu B Mnt Sup AAAe	APX-2000 (RJ), SISCOMIS, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel.
ELAAe (Rede de Controle e Alerta)	COAAe 1ª Bda AAAe, ELAAe 1 (COPM 1), ELAAe 2 (COPM 2) e ELAAe 3 (COPM 3)	SISCOMIS, TF3, TF4, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel.
COAAe (Rede de Controle e Alerta)/Rede de Comando Reserva	COAAe 1ª Bda AAAe, COAAe 1º GAA Ae (Deodoro), COAAe 2º GAA Ae (Copacabana), COAAe 2º GAA Ae (Maracanã), COAAe 4º GAA Ae (BH), COAAe 11º GAA Ae (Brasília) e COAAe 14ª Bia AAAe (Salvador)	APX-2000 (RJ), SISCOMIS, TF3, TF4 e Telefonia Móvel.
ELAAe – COAAe S (Rede de Alerta)	ELAAe 1 (COPM 1), ELAAe 2 (COPM 2), ELAAe 3 (COPM 3), COAAe 1º GAA Ae (Deodoro), COAAe 2º GAA Ae (Copacabana), COAAe 2º GAA Ae (Maracanã), COAAe 4º GAA Ae (BH), COAAe 11º GAA Ae (Brasília) e COAAe 14ª Bia AAAe (Salvador)	SISCOMIS, TF1, TF3 e TF4

Tabela 4: Redes internas da 1ª Bda AAAe. Fonte: 1ª Bda AAAe

Ainda no âmbito interno da 1ª Bda AAAe, houve a centralização do planejamento de Comando e Controle para a Operação. Ou seja: a 1ª Bda AAAe impôs às OMDS as redes internas em cada Cluster ou cidade-sede durante os JOP Rio 2016. Isso ocorreu, devido ao fato de se buscar a padronização dos procedimentos, a economia dos meios de Com e a distribuição desses meios pelas diversas OM envolvidas (a maioria dos meios de Com não pertenciam às OM usuárias) (BARROS, 2017).

Desta forma, a 1ª Bda AAAe estabeleceu para cada *Cluster* ou Cidade-sede a seguinte rede, além das elencadas na Tabela 4, que foram nominadas “redes externas” da OM, na Tabela 5:

- Rede CGDA/CDA/CDS: Liga o PC da OM ao O Lig no CDS do Cluster correspondente.

Além das redes externas, ainda conforme a tabela 4, foram estabelecidas redes internas, conforme se segue:

- 1ª Rede (ALFA): rede de comando da OM
- 2ª Rede (BRAVO): rede de controle e alerta da OM. Liga os radares (Rdr) e Postos de Vigilância (P Vig) ao COAAe S.
- 3ª Rede (CHARLIE): rede de tiro da OM. Liga o COAAe S ao sistema de armas (míssil ou canhão).

- 4ª Rede (RESERVA): a critério do comando da OM.

NOME DA REDE	USUÁRIOS	MEIO DE COMUNICAÇÃO
REDES EXTERNAS DO 1º GAA Ae		
Rede de Comando	Cmt 1ª Bda AA Ae, Cmt 1º GAA Ae, Cmt 2º GAA Ae, Cmt 4º GAA Ae, Cmt 11º GAA Ae, Cmt Bia C e Cmt Nu B Mnt Sup AA Ae	APX-2000 (RJ), SISCOMIS, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel.
CGDA/CDA/CDS	PC 1ª Bda AA Ae, O Lig CDA Brasília, O Lig CGDA Rio de Janeiro, O Lig CDS Maracanã, O Lig CDS Deodoro e O Lig CDS Copacabana, O Lig CDA Salvador e O Lig CDA Belo Horizonte	APX-2000, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel
COA Ae (Rede de Controle e Alerta)/Rede de Comando Reserva	COA Ae 1ª Bda AA Ae, COA Ae 1º GAA Ae (Deodoro), COA Ae 2º GAA Ae (Copacabana), COA Ae 2º GAA Ae (Maracanã), COA Ae 4º GAA Ae (BH), COA Ae 11º GAA Ae (Brasília) e COA Ae 14ª Bia AA Ae (Salvador)	APX-2000 (RJ), SISCOMIS, TF3, TF4 e Telefonia Móvel.
ELAA Ae – COA Ae S (Rede de Alerta)	ELAA Ae 1 (COpM 1), ELAA Ae 2 (COpM 2), ELAA Ae 3 (COpM 3), COA Ae 1º GAA Ae (Deodoro), COA Ae 2º GAA Ae (Copacabana), COA Ae 2º GAA Ae (Maracanã), COA Ae 4º GAA Ae (BH), COA Ae 11º GAA Ae (Brasília) e COA Ae 14ª Bia AA Ae (Salvador)	SISCOMIS, TF1, TF3 e TF4
REDES INTERNAS DO 1º GAA Ae		
Alfa	PC 1º GAA Ae, Cmt Bia AA Ae, Cmt Sec AA Ae	APX-2000, Telefonia Fixa e Telefonia Móvel.
Bravo	COA Ae S (Deodoro), Rdr Bsc e P Vig	Eqp Rad Harrys Falcon e APX-2000
Charlie	COA Ae S (Deodoro), U Tir	Eqp Rad Harrys Falcon e APX-2000
Reserva	A Critério da OM	APX-2000

Tabela 5: Redes externas e internas do 1º GAA Ae (Cluster Deodoro). Fonte: 1ª Bda AA Ae

De maneira similar, foram distribuídas redes para as demais OM, encarregadas da DA Ae dos *Clusters* ou cidades-sede. Para o estabelecimento das ligações materializadas nas tabelas expostas, foram empregados pela 1ª Bda AA Ae os meios de comunicações e TI, descritos na Tabela 6 (BARROS, 2017).

Tipo de Material	Total utilizado	Pertencente à 1ª Bda AAe
Rádios APX 2000 Fase 2	281	96
Celulares 4G	40	-
Telefones VOiP	26	-
Telefones TF1 (ponto-a-ponto)	6	-
Telefones TF3/TF4	7	-
Telefones para o SISCOVIS	7	-
TV 42 Polegadas	15	15
Estações Transportáveis para comunicação militar via satélite (SISCOVIS)	6	-
Computadores	30	6

Tabela 6: Meios de Com e TI utilizados pela 1ª Bda AAe. Fonte: 1ª Bda AAe

5.3 CARACTERÍSTICAS DO COMANDO E CONTROLE DA 1ª BDA AAe NA OPERAÇÃO

Inicialmente, verifica-se a distância entre as defesas desdobradas. Essa característica da Operação, principalmente durante os jogos de Futebol, nas Olimpíadas, exigiu o emprego máximo do Sistema de Com, principalmente no que tange às Com por Satélite (SISCOVIS). O emprego da AAe em zonas urbanas fez com que o Sistema, concebido para o emprego em campanha, fosse utilizado em áreas densamente habitadas, cujas construções afetam muito as comunicações. Para tal, o sistema rádio digital troncalizado, SRDT, foi bastante eficaz. A solução encontrada através dos rádios Motorola APX-2000 permitiu não só a comunicação por voz, mas também por dados, incluindo-se a localização de cada posto rádio no Sistema Pacificador.

De acordo com VALENTE e VAILLANT (2010):

O Sistema Rádio Digital Troncalizado é um sistema cuja proposta de funcionamento é semelhante ao de uma central telefônica, isto é, por troncos. Realiza o gerenciamento eficiente dos canais de comunicações de forma que não existe a possibilidade em se visualizar, em seu uso, canais com muito e pouco tráfego. A escolha do canal (e conseqüentemente, da frequência) é realizada de forma pseudo-aleatória pelo sistema, sem qualquer interferência do usuário. Fatalmente, este último não tem ideia de qual frequência está utilizando. É uma espécie de sistema celular. Diferentemente dos sistemas celulares tradicionais, onde há grande quantidade de Estações Rádio Base (ERBs), cada qual com limitada área de cobertura, o Sistema Rádio Troncalizado se utiliza de

poucas ERBs que possuem, cada uma, uma macrocélula que pode variar de 6 a 40 Km de raio de cobertura. (VALENTE e VAILLANT, 2010)

Não obstante, a necessidade de ligação da AAAe com diversos órgãos das Forças Singulares ou não, obrigou ao planejador prever certa quantidade de meios de Com para as diversas ligações - não previstas doutrinariamente - mas que foram fundamentais nesse tipo de operação. Cita-se como exemplo, as ligações com o CGDA, CDS, CDA, CISI (MJ) e Interferidores (drones) (BARROS, 2017).

Por fim, registra-se que a ausência de meios de Com na 1ª Bda AAAe e a pouca experiência da tropa nesse tipo de operação fez com que diversos apoios fossem solicitados. A inexistência da Cia Com da 1ª Bda AAAe não permitiu que o Grande Comando de AAAe brasileiro possuísse meios de Com orgânicos, como o SRDT, Nós de acesso, rádios especializados, SISCOVIS, dentre outros, não previstos no Quadro de Distribuição de Material (QDM) da Cia C/1ª Bda AAAe (BARROS, 2017).

6. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo geral abordar os principais aspectos relacionados aos meios de comando e controle existentes na 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, com o intuito de verificar a autosuficiência de tais meios no emprego deste Grande Comando. Foi analisado como objeto de estudo a participação da 1ª Bda AAAe, sendo o maior escalão de Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira, por ocasião dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.

Neste contexto, o presente estudo foi conduzido de forma a se atingir os seguintes objetivos:

- Apresentar o subsistema de comunicações da Artilharia Antiaérea, suas capacidades e características;
- Apresentar como é previsto doutrinariamente a estrutura de comando e controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea;
- Conhecer os meios de Com empregados pela 1ª Bda AAAe na Operação JOP Rio 2017, que não integram a 1ª Bda AAAe, mas que trouxeram a suficiência operacional deste Grande Comando de AAAe na operação.

Para isto, o trabalho foi estruturado em uma Introdução e três capítulos, que abordaram os seguintes aspectos: O subsistema de comunicações da AAAe; A estrutura de comando e controle da 1ª Bda AAAe; e o Emprego dos meios C2 da Artilharia Antiaérea do Exército nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.

No primeiro capítulo, foi apresentado o subsistema de comunicações da Artilharia Antiaérea, levando em consideração as principais características que diferem dos demais empregos das comunicações em outras especialidades, além dos sistemas de enlaces e o emprego propriamente dito das comunicações.

Posteriormente, foi apresentado a estrutura de comando e controle no emprego da 1ª Bda AAAe, sendo abordado os escalões presentes na Artilharia Antiaérea, especialmente uma Brigada, e as ligações previstas entre os escalões, inclusive com a Força Aérea, dentro do contexto do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.

No último capítulo, no qual se considera estar o foco do presente estudo, foi apresentado o planejamento e emprego dos meios de comando e controle utilizados

pela 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, por ocasião dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Em resumo, foi tratado de questões relativas ao pessoal, indicando a importância cada vez maior de especialistas, principalmente em TI e Comunicações, na estrutura de cargos das U AAAe e do próprio comando da 1ª Bda AAAe. Discutiu-se também o incremento da estrutura da 1ª Bda AAAe, com a ativação de OM especializada em Com e TI, já prevista na doutrina vigente, para a elevação da capacidade operacional da AAAe

A hipótese que serviu de base para a construção do presente trabalho, lançou luz sobre a organização atual e os meios de comunicações da 1ª Bda AAAe e partiu-se do pressuposto que esses meios de Com não são suficientes para as Operações AAe, face às características da 1ª Bda AAAe e às demandas a que é submetida no cumprimento de suas missões operacionais.

Do exposto, conclui-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados satisfatoriamente, dentro de seu escopo, e que o presente trabalho abre caminho para novos estudos relevantes. Considera-se necessário uma atualização da estrutura organizacional do Grande Comando de AAAe do EB, pois a atual organização não permite o efetivo cumprimento da missão da 1ª Bda AAAe, tratando-se de comando e controle, de forma autônoma.

REFERÊNCIAS

BARROS, Felipe P. Ensinaamentos colhidos acerca do desdobramento dos meios de Comando e Controle da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2017.

BRAGA, Edno S. As comunicações da Artilharia Antiaérea alocada ao SISDABRA. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2010.

TENENBAUM, Daniel S. A Defesa Antiaérea (DA Ae) dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 e suas principais lições aprendidas para os subsistemas de Artilharia Antiaérea. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2017.

KOFRE. Sistema Trunking. Disponível em: <<http://www.kofre.com.br/solucoes/sistema-trunking>> Acesso em: 22 de julho de 2017.

_____. Exército. Estado-Maior. **C 11-1: Emprego das Comunicações**. 1. ed. Brasília, DF, 1996a.

_____. Exército. Estado-Maior. **EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. Força Aérea Brasileira. COMDABRA. **Plano de Operações nº 1**. Brasília, DF, 2015.

DIGIFORT. Gerenciamento de vídeo. Disponível em: <<http://www.digifort.com.br/gerenciamento-de-video.php>> Acesso em: 30 de julho de 2017.