



EMPREGO DE COMUNICAÇÕES COM EQUIPAMENTOS BASEADOS EM SOFTWARE NUM GRUPO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE DIVISÃO DE EXÉRCITO

1º Tenente Alexandre Serio BUSCHER

Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2009

Curso de Artilharia Antiaérea – EsACosAAe 2012

RESUMO

Este trabalho versa sobre o emprego de plataformas de comunicações baseadas em *software* na estrutura de um Grupo de Artilharia Antiaérea de Divisão de Exército. O presente artigo está norteado em vista às necessidades configuradas nos conflitos da atualidade, das possibilidades de uso de serviços de comunicação proporcionadas pelo que de mais moderno há disponível no mercado mundial de telecomunicações; verificou-se quais as necessidades que a estrutura de defesa antiaérea tem no tocante ao trâmite de informações; posteriormente foram levantadas as características de redes formadas por equipamentos baseados em *software*, juntamente com a análise dos serviços que se enquadrariam nas necessidades elencadas; e, por fim, foi sugerido um modelo de dotação de equipamento e estrutura de comunicações para o GAAE de DE. A coleta de dados e informações foi realizada através de pesquisa bibliográfica e documental a fichamentos, resenhas, monografias, artigos, documentos, relatórios, manuais, portarias, dentre outros, tanto provenientes de fontes das Forças Armadas, como de agentes externos que têm familiaridade e domínio sobre o assunto; não foram alvos do estudo a Artilharia Antiaérea enquadrada num Exército de

Campanha, a Artilharia Antiaérea alocada ao SISDABRA e nem a orgânica da Zona de Administração. Como resultados, verificou-se que as plataformas de comunicação baseadas em *software* proporcionam adequada operacionalidade e disponibilidade de serviços à defesa antiaérea. Concluiu-se que há necessidade premente de atualização do sistema de comunicações da AAe e que o uso de plataformas baseadas em *software* tornará o sistema mais adequado para atender à demanda atual, tornando-o facilmente integrável a outros sistemas e modernizável.

Palavras-chave: Artilharia antiaérea, comunicações, redes de computadores, Rádio Definido por *Software*.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, um dos elementos básicos para as ações militares é a comunicação; com a evolução do combate, dos armamentos, a introdução do cavalo, a pólvora, dentre tantos outros, paulatinamente, houve avanço também na transmissão de mensagens e ordens. É fato que, desde comandos a voz, passando por bandeirolas, toques de corneta, sinais de fumaça, até chegar ao telégrafo e ao rádio, muito tempo se decorreu. E mais marcante ainda é a ve-

locidade do surgimento de novas formas de transmissão e recebimento de informações, que possibilitou o fenômeno da globalização, e a pressão que este mesmo exerce para a criação e estabelecimento de novas plataformas para comunicação.

Tais exigências foram transferidas igualmente para o meio militar, onde a velocidade de difusão de informações tornou-se um fator vital para estabelecimento de uma “consciência situacional” (*situational awareness*). Ocorre, assim, uma ânsia pela obtenção e difusão de informações de forma rápida e em tempo hábil para que a tomada de decisão seja a mais acertada possível, minimizando ao máximo os efeitos colaterais e, igualmente, maximizando os resultados. Esta situação destaca a importância do estabelecimento e manutenção das comunicações, que resultou, para os estadunidenses, no conceito de *Network Centric Warfare (NCW)* – Operações Centradas em Redes; nova concepção de operações militares onde busca-se uma vantagem contra o inimigo através da superioridade de informações¹.

Dada a evolução mencionada, reforça-se a ideia do aperfeiçoamento de certas plataformas de comunicação, de uso no meio civil, tais como celulares, *smartphones*, *tablets* e videoconferências, para uso militar. Esses dispositivos são considerados equipamentos baseados em *software*, e são de emprego de escala global atualmente. O desenvolvimento do estudo se pauta no seguinte problema: quais os impactos operacionais e táticos do emprego de equipamentos baseados em *software* para o estabelecimento das comunicações em um GAAAE de DE?

O objeto em discussão está dirigido para os enlaces de comunicações previstos na atual doutrina de emprego para um Grupo de Artilharia Antiaérea de Divisão de Exército. A análise das necessidades doutrinárias de comunicações de um GAAAE/DE, outrora concebidas com a tecnologia disponível à ocasião, abre a possibilidade de compará-las com serviços e tecnologias disponíveis hoje. Tal mapeamento e posterior confronto levarão a uma nova concepção da maneira de estabelecer o enlace comunicativo, oferecendo soluções inovadoras, que, possivelmente, atendam melhor a tais necessidades. Assim, o trabalho propõe-se a apresentar um modelo que atenda de maneira satisfatória e viável às necessidades prementes deste sistema operacional que, conforme Novaes e Neto², possui data marcada para desdobramento: “os grandes eventos internacionais patrocinados pelo Brasil, até 2016”.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O GAAAE de Divisão de Exército e suas Comunicações

Doutrinariamente, a artilharia antiaérea (AAAE) tem como missões principais impedir ou dificultar o reconhecimento aéreo inimigo, bem como seu ataque, possibilitando o funcionamento de órgãos e instalações vitais sediadas no Território Nacional (TN) e, no Teatro de Operações (TO), permitir a liberdade de manobra para os elementos de combate, o livre exercício do comando e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades de apoio ao combate e de apoio logístico.

Após detalhado levantamento das

¹CEBROWSKI e GARSTKA, 1998;

²NOVAES e NETO, 2011.



especificidades de cada turma ou grupo de um GAAe, verificou-se que os equipamentos destinados à transmissão e recebimento de informações devem ser capazes de transmitir dados e voz, tendo em vista as necessidades prementes de encurtamento do tempo de reação entre um evento (como o engajamento de uma incursão) e a sua resposta³. Ainda, esses equipamentos devem proporcionar mobilidade a fim de que a AAe possa acompanhar o elemento apoiado, prestando-lhe o apoio adequado sem limitação à sua liberdade de manobra. Os equipamentos de uso dos P Vig, Rdr Vig, Cmt Seq e U Tir devem ser os menores, mais resistentes e mais simples possíveis, a fim de desonerar a carga a ser transportada e o tempo para entrada e saída de posição.

Os meios de comunicações também devem possuir *interface* facilitadora da operação, acompanhando os avanços tecnológicos civis, e; deve ser uma *interface* integrável a quaisquer outros sistemas, tornando possível a ligação com a tropa apoiada, com os sistemas da FAC⁴ (propiciando o recebimento oportuno do alerta antecipado) e, inclusive, com o SISCOMIS⁵, cujo equipamento para sua ligação também não é previsto. Igualmente, o sistema deve possuir capacidades de proteção contra Guerra Eletrônica. A impraticabilidade do estabelecimento do sistema fio, o elevadíssimo número de postos, o volumoso tráfego de informações e mensagens, além do nível de ameaça causada para a Força Aérea inimiga, tornam as comunicações da AAe alvo compensador para a GE inimiga.

2.2 Comunicações Baseadas em Software e Redes

Apesar do termo comunicações com plataformas baseadas em *software* soar estranho, este tipo de trânsito de informações está arraigado à realidade atual do planeta. O melhor exemplo disto é o uso em larga escala de computadores pessoais, de *smartphones* e outros, com acesso à rede mundial de computadores (*Internet*). À interligação destas plataformas – módulos processadores de comunicação – com a finalidade de “trocar informações e compartilhar recursos⁶”, dá-se o nome de rede de computadores.

A evolução desses meios de comunicações foi igualmente incorporada por diversas forças armadas pelo mundo, com notoriedade pelos EUA. Ponto nevrálgico dentro de qualquer estrutura operacional, as comunicações no Exército Brasileiro praticamente não sofreram atualização nas últimas duas décadas, limitando-se à compra de alguns poucos modelos para fins específicos.

Dessa forma, a antiga concepção de transmissão e recebimento de mensagens exclusivamente por voz deve ser mudada: as plataformas baseadas em *software* fornecem ferramentas prontas para o uso, que podem, no entanto, facilmente sofrer atualizações. Deve-se raciocinar com uma rede militar com as mesmas capacidades de computadores com acesso à *Internet*.

Nesse contexto, pode ser pensado (a título de exemplo): o uso de um *e-mail* ou SPED, como ferramenta gestora de

³BRASIL, C44-1, 2011. (alíneas “d” e “e”, pág. 9-6).

⁴Força Aérea Componente.

⁵*Ibidem* (alínea “f”, pág. 9-4)

⁶BERNAL, 2001.

mensagens operacionais, logísticas e de inteligência; o envio de ordens de operações e ordens fragmentárias; o envio de fotos (do *Google Earth*, por exemplo) georreferenciadas de dispositivos inimigos, da disposição de nossas tropas, fotos e material de operações psicológicas e comunicação social; os comandantes não necessitariam – em determinados casos – saírem de seus postos de comando para fazerem uma reunião já que podem fazê-lo através de videoconferência; a transmissão de informações de todos os radares para um servidor central dedicado possibilita o uso da ferramenta denominada síntese radar, que facilita o trabalho de coordenação do espaço aéreo (já empregado pela Força Aérea Brasileira: o DA-COM), entre outros. O emprego dessas plataformas permite um acréscimo à percepção da consciência situacional praticamente não vivenciado por gerações de militares do Exército Brasileiro.

Finalmente, para que todas essas funcionalidades possam ser exploradas ao máximo, atendendo aos requisitos de interoperabilidade entre plataformas heterogêneas e específicas, os rádios definidos por *software* promoverão o que há de mais moderno em comunicações, possibilitando baixos custos de operação, de *upgrade* e de integração, aumentando a vida útil do material, diminuindo o tempo necessário para implantação de melhorias, aliado à vantagem de poderem ser reconfigurados à distância, sem necessidade de técnicos irem às organizações militares ou os rádios serem recolhidos e centralizados para fazê-lo.

2.3 A Família de Rádios HARRIS FALCON III

A família de rádios táticos FALCON III da Harris foi concebida para obter a

máxima integração entre os elementos de combate, a fim de fornecer aos comandantes de todos os escalões a mais farta e completa “consciência situacional” no mais vasto e complexo esquema de Operações Centradas em Redes (OCR). Esta família de rádios é de simples operação e possui a mais variada gama de funções e de possibilidades de emprego, aliados a uma ferramenta relativamente simples para seu planejamento e programação – o *CPA (Communications Planning Application)*.

Os rádios também vêm com antenas de GPS integradas (opcionalmente), que enviam automaticamente as posições das unidades com o *Automatic Positioning Report (APR)*. Esses dados são inseridos em um programa da própria fornecedora, denominado BMS – *Battle Management System*, que dispõe o quadro tático das posições de todos os elementos que, de alguma maneira, fazem parte do *datalink*, favorecendo a consciência situacional em tempo real das forças amigas ao comandante de qualquer escalão que possua um computador rodando este programa.

Esta família tem a particularidade de todos serem RDS (Rádios Definidos por Software), baseados na *Software Communications Architecture*, usufruindo de todas as capacidades e vantagens elencadas anteriormente.

Dentre a vasta gama de aparelhos desta família, foram elencados três, que juntamente com seus acessórios, foram julgados aptos, adequados e satisfatórios para realização do enlace de comunicações de um GAAE de DE. São eles: RF-7800V-HH, RF-7800M-MP e RF-7800W-OU440.



Figura 1: Harris RF-7800V-HH, RF-7800W-OU440 e RF-7800M-MP

Fonte: Harris Datasheet

2.3.1 Rádio RF-7800V-HH

Com alcances girando em torno de sete km com a saída de 10 w, este rádio mostra-se ideal para uso dentro da rede de controle e alerta das Seç AAe, podendo transmitir, simultaneamente, dados e voz, e falar em duas redes concomitantemente (possui 2 PTT), com a capacidade de inclusive receber informações diretamente do COAAe P ou mesmo do Cmt GAAe, graças à capacidade de transmissão de dados IP. É válido saber que é possível integrar as capacidades desse rádio, por exemplo: um rádio M3TR é dedicado apenas para receber os dados para a UV da U Tir do Rdr SABER M60, e outro utilizado para transmissão de voz. Com o emprego RF-7800V-HH, rádio menor e mais leve (1,1 Kg com bateria) é possível utilizar apenas um RF-7800V-HH para ambas as tarefas.

Este rádio possui um módulo veicular que pode aumentar sua potência de saída para 50 W, o que aumentaria o alcance para algo da ordem dos 30 km, o que torna muito atraente para utilização dentro dos COAAe e entre os Rdr Bsc das Seç AAe que atuam em proveito de mais de uma DA Ae. Os Cmt Seç AAe, dada a possibilidade sempre presente de serem passados em reforço ou para locais ou órgãos distantes também devem receber um desses com amplificador veicular. Deve-se ter em mente que os alcances

dependem dos obstáculos do terreno e que, caso se tenha linha de visada entre os equipamentos, seus alcances ficam próximos a 1 km por 1 W emitido.

2.3.2 Rádio RF-7800M-MP

Este rádio trabalha simultaneamente com voz e dados com cobertura multibanda, (VHF baixo a UHF) podendo operar em bases, veículos ou mesmo transportado pessoalmente, proporcionando velocidade inigualável de dados, o que o torna particularmente apto para as funções no COAAe P lançado pelo GAAe e pelos COAAe de Bia AAe, já que suporta a transmissão e recebimento da síntese radar, inclusive integrável com a FAC. O suporte que este item oferece praticamente elimina coordenações via voz pois oferece infraestrutura para uma pesada transmissão de informações via dados.

Este equipamento também tem a capacidade de ser preprogramado para missões futuras de acordo com as IComElt, diminuindo o tempo entre as reconfigurações. Possui base veicular, que amplifica sua potência de saída para 50W.

2.3.2 Rádio RF-7800W-OU440

Este rádio é comparável a uma antena de roteador sem fio de alta capacidade, que, em conexões PTP (ponto a ponto) pode alcançar 90 km, por isso é enquadrado como rádio *HCLoS* – *High Capacity Line-of-Sight* (linha de visada de alta capacidade). Este equipamento, para a AAe, pode troncalizar as informações, transmitindo-as ao Batalhão de Comunicações Divisionário, a fim de dar acesso às outras forças componentes e demais escalões desejados, como ser utilizado para realizar o enlace dos Rdr Vig com o COAAe, dando maior liberdade de manobra a este meio nobre, além de possibilitar velo-

cidade mais que adequada para realização da síntese radar.

2.4 Proposta de Modelo para a Bia AAAe

A característica marcante do modelo da figura 2 é a simultaneidade entre canais de voz e transmissão de dados. Os dois canais do rádio do Cmt Bia serão para sua rede interna e para a rede de operações (em princípio, a que mais será usada), podendo alterná-la com a rede do Cmt Gp, conforme explicação adiante. Tal deficiência será recoberta pelo C Com da bateria, que operará ambas as redes (operações e comando) através de computador, via ligação com o canal do C Com/PC Gp; o outro canal do rádio será para a própria rede do Cmt Bia.

Com o uso do computador, a grande maioria das mensagens, fotos, ordens de operações ou fragmentárias, ou qualquer outra informação enviada poderá ser visualizada e repassada ao Cmt Bia. Apesar de não ter sido contemplado na figura, é possível o Cmt Bia receber um computador sem prejuízo algum à rede, tendo os mesmos benefícios citados anteriormente.

O C Com/Bia AAAe fica responsável por gerenciar simultaneamente, junto ao Cmt Bia as redes do Cmdo e de operações. Isto será possível através de ponte com o C Com/PC Gp, com um canal exclusivo, o que possibilita ao Cmt Bia receber informações e repassá-las de qualquer usuário. Este órgão fica, ainda, responsável por

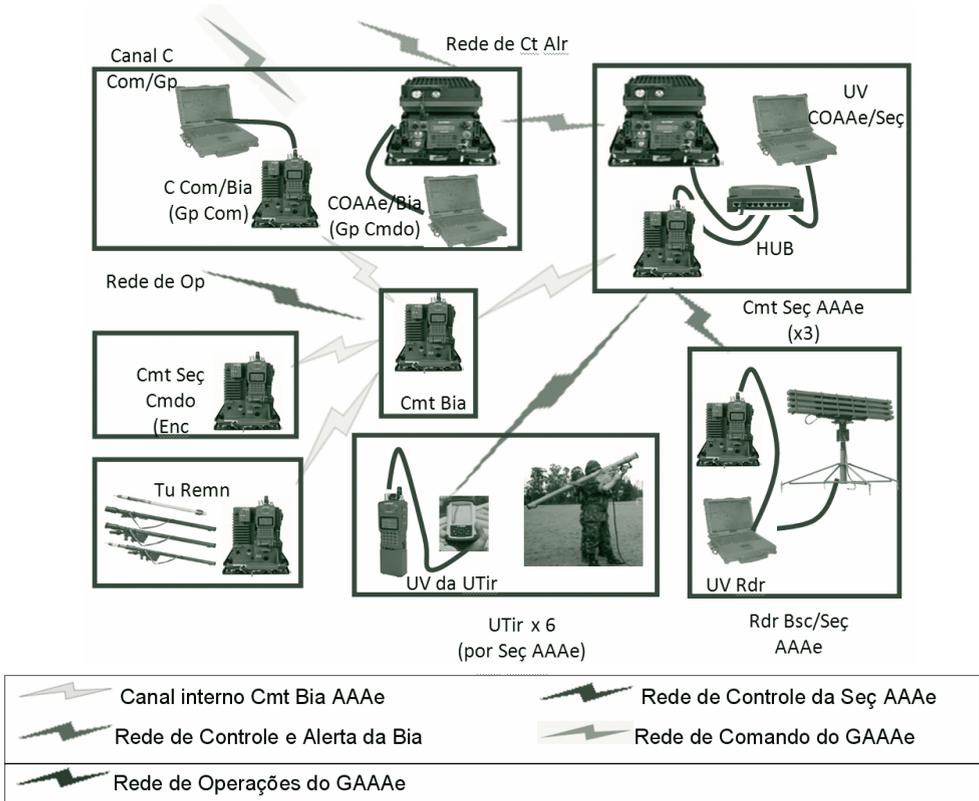


Figura 2: Proposta de modelo de comunicações para uma Bia AAAe de GAAAe de DE.

Fonte: o autor



receber e transmitir as mensagens para o PC/Bia, a AT/Bia e COAAe/Bia, recebidas do Cmt Bia quando este estiver fora, no PC/Gp, em reconhecimentos ou qualquer saída que se faça necessária.

O Ch Seç Cmdo e a Tu Remn receberão o RF-7800V-HH com V50X (amplificador veicular) para que a elevada potência fornecida seja capaz de manter as comunicações para o apoio logístico prestado, da AT/Gp até a posições de desdobramento da Bia AAAe, possibilitando que esses elementos mantenham as comunicações com o Cmt Bia durante todo o tempo.

O COAAe/Bia deve possuir um RF-7800M-MP com V150 (amplificador veicular) para manter o alcance citado anteriormente, mas voltado para o COAAe P estabelecido pela BCSv. A maior capacidade de trânsito de dados deve-se à dedicação à ferramenta da síntese radar, com todas as aeronaves, medidas de coordenação, posições das defesas, atualizações de códigos IFF, entre outros. Vale ressaltar que este equipamento provê apenas 01 (um) canal de voz, que será utilizado exclusivamente para a rede de controle e alerta, juntamente com o mesmo rádio do Cmt Seç AAAe. Todas e quaisquer

ordens ou mensagens que o COAAe/Bia AAAe deve receber de seu Cmt Bia será por intermédio do Gp Com, que deverá ser lançado próximo a este, ou via *TacChat* (aplicativo de mensagem de texto integrado ao painel do próprio rádio).

Com a potência fornecida de 50W para o Cmt Bia, o COAAe/Bia AAAe e demais órgãos de apoio da bateria, pode-se ver que o alcance de manutenção das comunicações e de apoio logístico sobem para, pelo menos, 30 km com a adoção deste modelo. Caso não existam obstáculos dissociadores e o terreno seja relativamente plano, este alcance pode chegar a cerca de 45 km. Estendendo-se o raciocínio, percebe-se que a Seç AAAe pode ser destacada ainda à mesma distância da Bia AAAe que a bateria em relação ao PC/AT/COAAe/Gp (supondo que todos estejam mobiliados com os mesmos equipamentos); assim, a grossa maneira, a Seç AAAe enquadrada na Bia AAAe poderia ser lançada a 60 km (ou cerca de 80 km, conforme o terreno) das instalações do grupo, sem prejuízo ao *datalink* (não considerando o aspecto logístico).

Obtêm-se, assim, as seguintes quantidades de equipamentos:

Elemento Equipamento	Cmt Bia AAe	Cmt Seç Cmdo	Ch Tu Remn	Gp Com (C Com)	Gp Cmdo (COAAe / Bia)	Seç AAe (x3)	Totais por Bia	Totais por Gp (x3)
RF-7800V-HH	-	-	-	-	-	24	24	72
RF-7800V-HH com V50X	1	1	1	1	-	6	10	30
RF-7800M-MP com V150	-	-	-	-	1	3	4	12
Hub/ Roteador	-	-	-	-	-	3	3	9

Tabela 1: Quantidade de equipamentos para uma Bia AAAe de GAAe de DE

Fonte: o autor

3. CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo verificar quais os impactos operacionais e táticos do uso de equipamentos baseados em *software* para o estabelecimento das comunicações em um GAA Ae de DE.

Verificou-se que o pressuposto do emprego de plataformas baseadas em *software* para estabelecimento das comunicações dentro de um Grupo de Artilharia Antiaérea da Divisão de Exército é adequado, e que sua estrutura mostra-se particularmente flexível o suficiente para ser empregada inclusive em outros escalões, como as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das brigadas de infantaria e cavalaria, bem como é abrangente o bastante para adoção em escalões superiores, como a Brigada de Artilharia Antiaérea.

Não obstante o estudo ter sido voltado para a Zona de Combate do Teatro de Operações, é válido o uso do modelo proposto inclusive para a defesa antiaérea da Zona do Interior, pois, como as interfaces são as mesmas do Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT), a integração é facilitada. Dessa forma, não é necessário que os diferentes escalões estejam dentro do alcance de seus equipamentos rádios orgânicos para que seja mantido o comando e controle. É possível que o COAAe P lançado pela 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea em Guarujá-SP, acompanhe a síntese radar oferecida pelo sistema de controle e alerta de uma defesa desdobrada na Amazônia em tempo real, através de *link* via satélite, do uso da infraestrutura de telefonia e acesso à *Internet* que as empresas telefônicas possuem.

Conclui-se que: atualizar o sistema de comunicações analógico e basicamente

radiofônico da artilharia antiaérea, para um sistema digital e facilmente integrável a outros sistemas, além de vital, proporciona um salto qualitativo no controle exercido, na rapidez de apreensão da consciência situacional, da velocidade de transmissão de informações, medidas de coordenação e outras ordens. A capacidade de transmitir praticamente em tempo real as informações disponíveis para os outros interessados constituiu ferramenta valiosa para o enfrentamento da ameaça aérea, que atualmente dispõe da mais variada gama de artifícios para se furta ou retardar ao máximo sua detecção.

Destarte o Exército Brasileiro estar adquirindo rádio da família Harris Falcon III, por hora, tal licitação abarca somente os rádios RF-7800V-HH, o que torna inviável a manutenção do sistema proposto, tendo-se em vista o binômio "capacidade X necessidade" de transmissão de dados, principalmente nos escalões grupo e superiores.

Vale salientar, no entanto, que adoção deste equipamento rádio juntamente com os outros materiais propostos, viabilizaria a montagem de adequado sistema de comunicações para uso nas Seções de Artilharia Antiaérea e nas Baterias de Artilharia Antiaérea dentro do Território Nacional caso os Grupos que os enquadram sejam dotados de computadores, servidores e acesso ao SNT, à exemplo da comunicação estabelecida entre os DTCEA e CINDACTA que mobiliam o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.

Em síntese, conforme verificado no estudo, as quantidades ideais de equipamentos baseados na Família Harris Falcon III e nas possibilidades advindas de seu uso, para emprego num GAA Ae de DE seriam:



Elemento Equipamento	Seç AAAe (9)*	Bia AAAe (3)	PC/Gp	COAAe Gp	AT/Gp	Totais no Gp
RF-7800V-HH	72	72	0	0	0	72
RF-7800V-HH com V50X	18	38	7	9	11	83
RF-7800M-MP	0	0	1	1	1	3
RF-7800M-MP com V150	9	12	3	4	0	28
Switch/ Hub/ Roteador	9	9	4	8	1	31
Computador	**	9	10	10	8	37
Telefone VoIP	0	0	10	9	8	27
RF-7800W- OU440	0	0	1	10	0	11

* → números já abarcados na coluna da Bia AAAe;
** → não englobados os computadores que já vem com o Rdr SABER M60, caso contrário o número de computadores da Seç AAAe é 18, aumentando o total do Gp em 55.

Tabela 2: Proposição de rádios para o GAAAe/DE

Fonte: o autor

REFERÊNCIAS

BERNAL, Volnys Borges. **Introdução às redes de computadores**. São Paulo: LSI-USP, 2001. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~volnys/courses/redes/pdf/02INTRO-col.pdf>>. Acesso em: 27 junho 2012, 21:40:28.

BRAGA, Edno dos Santos. **As comunicações da artilharia antiaérea alocada ao SISDABRA**. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso.

BRASIL, Estado-Maior de Defesa. **MD33-M-02**: manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das forças armadas. 3ª ed. Brasília, 2008.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 100-5**: operações. 3 ed. Brasília: EGGCF, 1997.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 11-1**: o emprego das comunicações. 2 ed. Brasília: EGGCF, 1998.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 11-44**: as comunicações na artilharia antiaérea. Brasília: EGGCF, 1997.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 24-18**: o emprego do rádio em campanha. 4 ed. Brasília: EGGCF, 1997.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 44-1**: emprego da artilharia antiaérea. 5. ed. Brasília: EGGCF, 2011.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 44-8**: comando e controle na artilharia antiaérea. Brasília: EGGCF, 2003.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 44-130**: grupo de artilharia antiaérea. Brasília: EGGCF, 1986.

_____. República Federativa do Brasil. **Estratégia Nacional de Defesa**. 2. ed. Brasília, 2008.

CEBROWSKI, Arthur; GARSTKA, John. **Network Centric Warfare: its origin and future**.

Proceedings, nº 124. Annapolis: U.S. Naval Institute. jan 1998, p. 28-35.

DAVIS, Daniel. **Flawed Combat System: FCS is too costly, overly complex and potentially**

dangerous. Armed Forces Journal. nº 142. Springfield: Army Times Publishing Company, jul. 2005, p. 37-39.

HARRIS. **RF-7800B Broadband Global Area Network (BGAN) Terminals**. RF Communications. Rochester, New York, 209. Disponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800B-BGAN_Brochure_tcm26-9176.pdf>. Acesso em: 31 julho 2012, 19:26:54.

_____. **RF-7800H-MP**. RF Communications. Rochester, New York, 2012. Disponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800H-MP%20DataSheet_tcm26-21753.pdf>. Acesso em: 29 julho 2012, 19:47:13.

_____. **RF-7800M-MP**. RF Communications. Rochester, New York, 2011. Disponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800M-MP_PT_Web_tcm26-9185.pdf>. Acesso em: 29 julho 2012, 19:12:40.

_____. **RF-7800M-MP Applications Guide**. RF Communications. Rochester, New York, 2011. Disponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800M_Apps_Handbook_tcm26-12261.pdf>. Acesso em: 30 julho 2012, 20:34:30.

_____. **RF-7800V-HH**. RF Communications, Rochester, New York, 2011. Dis-

ponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800V-HH_Portuguese_web_tcm26-13772.pdf>. Acesso em: 13 julho 2012, 20:59:12.

_____. **RF-7800V-HH Applications Guide**. RF Communications, Rochester, New York, 2011. Disponível em: <http://rf.harris.com/media/RF-7800V-HH_Portuguese_web_tcm26-13772.pdf>. Acesso em: 13 julho 2012, 20:59:12.

HAYES, Neli. **Software communications architecture**. OMG Workshop on Distributed Object Computing for Real-Time and Embedded Systems. Anaheim, California: The Boeing Company. 2003. Disponível em: <http://www.omg.org/news/meetings/workshops/RT_2003_Manual/Tutorials/T2_SCA_Hayes.pdf>. Acesso em: 01 setembro 2012, 16:59:17.

MORIMOTO, Carlos E. **Redes, guia prático**. Porto Alegre: Sul Editores, 2010.

NOVAES, Robson Lapoente; NETO, Antonio Victorino Pereira Balthazar. **O macroprojeto defesa antiaérea**. Informativo antiaéreo – Publicação científica, nº 7. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2011.

PECM. **Protocolo eletrônico e controle de mensagens**. 1º Batalhão de Comunicações. Disponível em: <http://www.1bcom.eb.mil.br/pecm_web/>. Acesso em: 27 junho 2012, 22:13:32.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campos, 2003. Tradução: Vandenberg D. de Souza.

VICENTE, João Paulo Nunes. **Operações em Rede: da Promessa à Realidade**. Nação e Defesa, nº 120 – 3ª série. Lisboa: Instituto Nacional de Defesa, 2008, p.51-76.