



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP COM FRANCISCO GUSTAVO DE SÁ CARVALHO

**INTEGRAÇÃO DO SISTEMA “OLHO DA ÁGUIA” AO SISTEMA DE
COMUNICAÇÕES DE ÁREA**

**Rio de Janeiro
2019**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP COM FRANCISCO GUSTAVO DE SÁ CARVALHO

**INTEGRAÇÃO DO SISTEMA “OLHO DA ÁGUIA” AO SISTEMA DE
COMUNICAÇÕES DE ÁREA**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares.

**Rio de Janeiro
2019**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMii
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Com FRANCISCO GUSTAVO DE SÁ CARVALHO**

Título: **INTEGRAÇÃO DO SISTEMA “OLHO DA ÁGUIA” AO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA.**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
DARDANO DO NASCIMENTO MOTA - Maj Cmt Curso e Presidente da Comissão	
AUGUSTO DA SILVA GUIMARÃES - Cap 1º Membro e Orientador	
ROBSON KÖHLER DAMIÃO- Cap 2º Membro	

FRANCISCO GUSTAVO DE SÁ CARVALHO – Cap
Aluno

INTEGRAÇÃO DO SISTEMA “OLHO DA ÁGUIA” AO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA

Francisco Gustavo de Sá Carvalho*
Augusto da Silva Guimarães**

RESUMO

Este trabalho se propõe a apresentar a integração entre o Sistema Olho da Águia (SOA), sistema de imageamento embarcado nas aeronaves da Aviação do Exército Brasileiro ao Sistema de Comunicações de Área (SCA), responsável por prover comando e controle (C2) de uma grande área de operações seja sob comando de uma Grande Unidade ou Grande Comando. O trabalho apresenta as vantagens da utilização do SOA nas ações de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos e sua influência no ciclo de decisão OODA (Observar, Orientar-se, Decidir e Agir) notadamente na fase Observar deste ciclo. Provendo consciência situacional ao comandante em tempo real com a segurança proporcionada pelo SCA.

Palavras-chave: soldado, futuro, combate, consciência situacional, comunicações, tecnologia e aviação.

ABSTRACT

This work aims to present the integration between the Eagle Eye System (SOA), an image system embedded in the Brazilian Army Aviation aircraft and the Area Communications System (SCA), responsible for the command and control provider (C2) of a large area of operations either under a Large Unit command or Large Command. The work presents as advantages of the use of SOA in intelligence actions, recognition, surveillance and acquisition of targets and its influence at the decision cycle OODA (Observe, Guide, Decide and Act) notably in the Observing phase of this cycle. Providing situational awareness on real-time command safely provided by SCA.

Keywords: soldier, future, combat, situational awareness, communications, technology, and aviation.

* Capitão da arma de Comunicações. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2009

** Capitão da Arma de Comunicações. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006. Mestre em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (AMAN) em 2015.

1 INTRODUÇÃO

A guerra moderna está cada vez mais caracterizada pelo uso da tecnologia. Sendo nas estruturas tornando as defesas, tanto ativas como passivas, cada vez mais eficazes e eficientes, na preparação das forças de combate requerendo homens cada vez mais qualificados e preparados para as variações do campo de batalha, ou nas atividades de Comando e Controle. Estas últimas, talvez, as que sofram as maiores transformações com a evolução de seus sistemas requerendo adaptação e treinamento dos quadros e constante adaptação dos meios, adquirindo e pesquisando.

O manual Comando e Controle do Exército Brasileiro traz as seguintes definições para comando e controle (C2):

O comando integra o conjunto de atividades com as quais o comandante exerce a autoridade que lhe foi conferida e mediante as quais impõe sua vontade e intenção em forma de ordens. O controle integra o conjunto de atividades mediante as quais o comandante conduz as operações, dirigindo e coordenando as forças e meios destinados para o cumprimento da missão. (BRASIL, 2015a, p.3-1)

Sendo assim o Comando e Controle é formado pelo conjunto que vai da decisão do comandante, passando pelos meios e atividades, até o acompanhamento do cumprimento da missão. Logo o comando não termina na decisão e divulgação das ordens, mas com a verificação de seu cumprimento. Sendo a espinha dorsal para tais atividades os meios e atividades de C2.

A utilização de todos esses meios tecnológicos gerou a chamada digitalização do campo de batalha, definida no manual Comando e Controle do Exército Brasileiro, como:

É a representação digital de aspectos do espaço de batalha obtida pela integração entre sensores, armas e postos de comando e entre esses e sistemas similares – civis, militares, nacionais ou multinacionais – em todos os níveis de comando, apoiada em uma infraestrutura de informação e comunicações (IIC) comum.(...)A digitalização do espaço de batalha é, pois, um conceito amplo e multifacetado. Apenas para citar um exemplo de sua aplicação, pode-se mencionar a integração entre comando, controle, computadores, comunicações, inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (C4IRVA). Este é definido como a aquisição, o processamento e a divulgação coordenada de informações e inteligência de forma oportuna, precisa, relevante e segura(...) (BRASIL, 2015a, p.2-13)

As forças militares atuam em um espaço, afetado por diversos fatores, o chamado ambiente operacional, eles interferem na forma com elas serão empregadas e são caracterizados pelas dimensões física, humana e informacional.



Figura 1: Dimensões do Ambiente Operacional

Fonte: EB20-MC-10.223 Operações, 2017, p.2-2

No manual EB70-MC-10.223, Operações, encontra-se a relação entre inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA) e a dimensão informacional e sua importância nos atuais ambientes operacionais

A dimensão informacional abrange os sistemas utilizados para obter, produzir, difundir e atuar sobre a informação. Reveste-se de destacada importância, uma vez que as mudanças sociais estão alicerçadas na elevada capacidade de transmissão, acesso e compartilhamento da informação. Em consequência, as forças militares devem realizar suas ações com relativa proteção blindada e acurada precisão. Devem dispor de capacidades específicas, serem dotadas de meios com alta tecnologia agregada, de armas de letalidade seletiva e que permitam uma rápida e precisa avaliação de danos, combinados com meios de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA) (BRASIL, 2017, p.2-3)

Dessa forma, o Sistema de produção de imagens embarcadas nas aeronaves da Aviação do Exército (AvEx), o chamado Sistema Olho da Águia (SOA), mostra-se uma ferramenta extremamente valiosa como meio de adquirir os conhecimentos em IRVA. O SOA permite os comandantes, nos diversos níveis, acompanharem em tempo real a evolução dos acontecimentos e a progressão das peças de manobras na área de operações, colaborando de maneira efetiva com o processo decisório, aumentando a consciência situacional e que a tropa seja empregada onde realmente se faz necessário e em momento oportuno.

O sistema Olho da Águia é um sistema instalado nas aeronaves Fennec da Aviação do Exército oriundo da empresa *FLIR systems*. Sendo um sistema que

apresenta a necessária flexibilidade e rapidez conferida pelo meio aéreo.

Toda a informação que a imagem obtida pela câmera do helicóptero transmite ao comandante auxiliará no ciclo OODA (observar, orientar-se, decidir e agir), pois ele observa o ambiente no qual está atuando, na próxima fase ao consolidar a coleta de percepções orienta-se em um ambiente atualizado, decide baseado nas informações das fases anteriores, finalmente, age fazendo com que os comandantes dos escalões subordinados transformem suas ordens em ações.

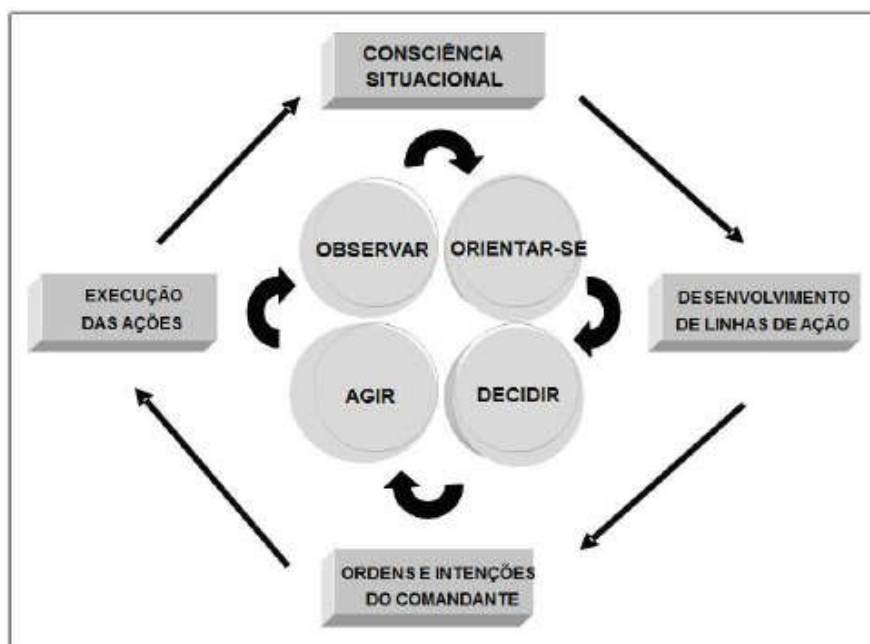


Figura 2:Ciclo OODA

Fonte: MD31-M-03 Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle

Portanto, a utilização destes sensores citados é primordial nas fases denominadas OBSERVAR e ORIENTAR-SE para a criação da consciência situacional ao receber as imagens em tempo real, assim as utilizando como insumo e avançando, então, no ciclo.

O SOA foi amplamente utilizado com esses objetivos nas missões que o Exército Brasileiro tem sido empregado, principalmente nos grandes eventos realizados no país e nas diversas missões de Garantia da Lei e da ordem, como pode ser visto no seguinte item do documento produzido pelo Comando de Operações Terrestres (COTER) intitulado “A Participação do Exército na Segurança dos Grandes Eventos, O Legado”:

O COTER empregará, no comando e controle, os seguintes recursos: Rede Operacional de Defesa (ROD); SISCOMIS; Sistema Pacificador, Sistema de Correio Eletrônico (ZIMBRA); Rede MERCÚRIO; RITEX; telefonia fixa e móvel; videoconferência (Mdt Coordenação de data/hora de

execução); rede rádio fixa (em situação de contingência); redes-rádio (prioritário para as ações táticas nas áreas de segurança); e o Sistema Olho da Águia (caso seja empregado, as imagens deverão ser transmitidas ao COTER). (BRASIL, 2018b, p. 3-4)

Portanto já amplamente utilizado nessas ações mas ainda não integrado a um Sistema de Comunicações de Área (SCA).

O SCA é o conjunto de meios de comunicações destinados a atender aos elementos localizados em uma área geográfica sob responsabilidade de um determinado escalão (desde Grandes Comandos Operativos até Grandes Unidades). É constituído por assinantes fixos e móveis, situados dentro dessa área, pertencentes ou não ao escalão considerado, sendo dotado de transmissão automatizada, integrada e digitalizada. Esse sistema caracteriza-se pela estruturação de uma malha de comunicações, que desdobra no terreno determinado número de centros nodais e nós de acesso, dotados de grande funcionalidade de comutação para assegurar a confiabilidade das comunicações. Sua concepção nodal permite que esses meios (centros nodais e nós de acesso) sejam distribuídos, de forma celular, por toda a Zona de Ação do escalão considerado, assegurando que as tropas presentes possam integrar-se ao sistema, independente da sua posição. A maior cobertura do sistema de comunicações de área permite o estabelecimento de assinantes móveis. Assim, as tropas, localizadas no interior da Zona de Ação, permanecem com a capacidade de C^2 , mesmo durante os deslocamentos. Os assinantes fixos, integrantes dos centros de coordenação de operações ou dos postos de comando, têm acesso ao sistema de área por meio dos nós de acesso instalados junto aos centros de comunicações dos centros de C^2 . (BRASIL, 2018^a, p.)

Atualmente o sistema utiliza os rádios portáteis MH513 da empresa LEONARDO em cabines transportadas por viaturas, empregados atualmente nos Nós de Acesso (NA) e Centros Nodais (CN) do SCA que mobilia o 1º Batalhão de Comunicações em Santo Ângelo-RS.

1.1 PROBLEMA

Por meio dessas informações podemos levantar o seguinte questionamento: Como pode ser feita a integração entre o sistema “Olho da águia” (SOA) e o Sistema de Comunicações de Área, a luz da doutrina atual?

1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo geral propor a integração do Sistema “Olho

da Águia” em uso atualmente na Aviação do Exército ao Sistema de Comunicações de Área, como elemento de apoio a decisão do comandante por meio da produção de conhecimentos em inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA) utilizando-os no ciclo OODA (observar, orientar-se, decidir e agir). Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitiram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

- a) analisar o Sistema “Olho da Águia” (SOA) e
- b) analisar as características do Sistema de Comunicação de Área (SCA)

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A capacidade dos comandantes, em todos os níveis, de tomarem decisões acertadas é fundamental para potencializar a sinergia das forças sob sua responsabilidade, cada vez mais exigidas a atuarem em operações de amplo espectro, as quais podem ser desenvolvidas em áreas geográficas lineares ou não, de forma contígua ou não, buscando contemplar as diversas missões que envolvem o emprego de meios militares. As forças empregadas devem estar aptas a combinar atitudes, simultânea ou sucessivamente, em operações ofensivas, defensivas, de pacificação e de apoio a órgãos governamentais (Operações de cooperação e coordenação com agências), tudo isso em um ambiente conjunto e interagências e, por vezes, multinacional. O processo de tomada de decisão envolve a obtenção de dados, a conjugação de fatores intervenientes, a obtenção e a manutenção da consciência situacional, até a decisão propriamente dita. Nesse sentido, a atividade de Comando e Controle (C²) é fundamental para o êxito das operações militares. (BRASIL, 2015, p.15)

Como anteriormente exposto, o SOA tem sido utilizado em diversas missões de pacificação e de apoio a órgãos governamentais, mas seu uso em operações ofensivas e defensivas pode ser de grande valor tendo em vista as capacidades do sistema. Sendo necessária sua integração aos Sistemas de Comunicações da Força.

Com esse trabalho, pretende-se levantar quais os produtos e benefícios podem ser gerados com a integração do Sistema “Olho da Águia” ao Sistema de Comunicações de Área, apresentando as capacidades e limitações técnicas do material e do sistema, por fim sugerindo uma forma para tal inclusão a luz da doutrina atual.

2 METODOLOGIA

Para colher subsídios que permitissem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica, entrevistas com especialistas, argumentação e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa qualitativa, pois a experiência dos entrevistados foi essencial para a solução de dúvidas referentes a lacunas não preenchidas pela bibliografia utilizada.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista o pouco conhecimento disponível, notadamente escrito, acerca do tema, o que exigiu uma familiarização inicial, materializada pela leitura dos manuais técnicos e trabalhos já realizados sobre o tema, seguido de entrevistas com especialistas com vivência profissional relevante sobre o assunto.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

O delineamento da pesquisa foi iniciado com a definição de termos e conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura nos manuais técnicos e táticos, atentando para a atualização de alguns manuais do Exército Brasileiro

Foram utilizadas as palavras-chave soldado, futuro, combate, consciência situacional, comunicações, tecnologia e aviação acompanhado de seus correlatos em inglês e espanhol, na base de dados do sítio da Biblioteca Digital do Exército que traz publicações técnicas e monografias de diversas origens como a Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), do CCOPAB e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) e em sítios eletrônicos de procura na internet com textos em português e inglês. O sistema de busca foi complementado pela coleta de panfletos comerciais de empresas do ramo de defesa fabricantes dos materiais foco do estudo e a leitura de lições aprendidas de operações militares nos grandes eventos realizados no país.

a. Critério de inclusão:

- Estudos publicados em português, espanhol ou inglês, relacionados a comando e controle e aviação militar;
- Estudos, matérias jornalísticas e portfólio de empresas que retratam inovações tecnológicas relacionadas a comando e controle e aviação militar

b. Critério de exclusão:

- Estudos cujo foco central seja relacionado estritamente à descrição do meio aéreo e de outras utilizações deste meio.

Sobre o SOA foram buscadas as informações nos manuais da empresa BMS, fabricante do rádio utilizados na estação de terra do SOA, encontrados em seu sítio da internet, os manuais de emprego utilizado pelos militares da Aviação do Exército no 1º Batalhão de Aviação do Exército e em trabalhos de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército.

Sobre o SCA foram buscadas informações nos manuais do Exército Brasileiro C 11-1 Emprego das Comunicações, no manual EB70-MC-10.241 As Comunicações na Força Terrestre, no manual do rádio MH 513 da empresa Leonardo, disponível em seu sítio da internet e em trabalhos de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército.

2.2 COLETA DE DADOS

Para o preenchimento das lacunas existentes durante a coleta de dados na bibliografia existente foram realizadas entrevistas com especialistas nos assuntos.

2.2.1 Entrevistas

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados através de entrevistas com especialistas.

Outras formas de coleta se mostrariam infrutíferas para o fim que se destinariam pois os militares operadores tanto do Sistema Olho da Águia quanto do Sistema de Comunicações de Área possuem grande conhecimento técnico específico de seus materiais mas o conhecimento do gerenciamento do sistema como um todo era de vital importância, sendo assim foram entrevistados os militares que gerenciaram tais sistemas pois possuíam além do conhecimento técnico a experiência no planejamento do emprego tanto do SOA quanto do SCA.

Buscando preencher lacunas no conhecimento adquirido na bibliografia, ampliar o conhecimento teórico e identificar experiências relevantes, foram, então, realizadas com os seguintes especialistas, em ordem cronológica de execução:

- Oficial da Aviação do exército atuou empregando o sistema “Olho da Águia”

Nome	Justificativa
ELCIO COSTA BARCELLOS FILHO – Cap EB	Comandante do Pelotão de Reconhecimento da Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque do 1º BavEx de 2015 a 2018 e responsável pelo Sistema Olho da Águia (SOA)

Quadro 1: Quadro de especialista entrevistado

Fonte: O autor

-Oficial de Comunicações do 1º B Com que empregou os equipamentos existentes no Exército Brasileiro utilizados no SCA.

Nome	Justificativa
CARLOS HENRIQUE DIAS DE OLIVEIRA– Cap EB	Comandante Pelotão Companhia Centro Nodal (CN) em 2010 e 2011, Comandante do SG da Cia CN em 2012

Quadro 2: Quadro de especialista entrevistado

Fonte: O autor

As principais questões foram em relação ao apresentado pelo fabricante em seus manuais e o apresentado na prática pelos especialistas entrevistados.

Quanto ao SOA:

- O sistema sempre apresentou as capacidades apresentadas pela empresa quanto ao alcance entre a estação de terra e as aeronaves?

- A confiança deste enlace correspondeu às necessidades das operações militares?

- Quais são os grandes dificultadores destes enlaces?

- Nas operações a transmissão das imagens para o decisor ocorria sempre sem problemas?

- Qual a necessidade mínima de banda para transmissões de imagens em tempo real nas operações?

Quanto ao SCA:

- O sistema sempre apresentou as capacidades apresentadas pela empresa quanto ao alcance entre os rádios?

- A confiança deste enlace correspondeu às necessidades das operações militares?

- Quais são os grandes dificultadores destes enlaces?
- A capacidade de transmissão de dados, apresentado pelo rádio MH 513, confere com o apresentado por seu manual?
- O sistema é capaz de transmitir em tempo real as imagens produzidas pelo Sistema Olho da Águia, atualmente necessitando de no mínimo 5 Mbps para tal?
- Há um planejamento para que o Sistema Olho da Águia seja renovado recebendo câmeras de alta definição logo aumentando consideravelmente a necessidade de rede para transmissão. Qual a capacidade atual prática da rede para receber esses enlaces? Acredita que seria necessária a compressão destes sinais de vídeo para a transmissão pelos rádios do SCA?
- Haverá necessidade do Sistema de Comunicações de Área ter sua capacidade de tráfego aumentada tendo em vista as crescentes necessidades, como por exemplo, do aumento de banda, no futuro, para transmissão das imagens do Sistema Olho da Águia?

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 O Sistema Olho da Águia

Por meio da leitura dos manuais técnicos e trabalhos já realizados diversas capacidades e empregos para o material foram observados corroborando com a ideia inicial do trabalho, ou seja, o SOA empregado no apoio às ações de IRVA, integrado ao SCA.

O SOA utiliza o chamado sistema *Star SAFIRE III* é um sistema imageador multissensores que consiste de diferentes opções de laser e CCD (TV), combinados com um sensor infravermelho de comprimento de ondas médio (*mid-wavelength infrared- MWIR*), possui a habilidade de determinar com precisão à distância ao alvo usando o Telêmetro a Laser (*Laser Rangefinder - LRF*). O sistema de equipamentos de micro-ondas terrestre é projetado para fornecer um *downlink* confiável de vídeo de uma câmera para o solo. Havendo uma ligação de intercomunicação de áudio do solo para o helicóptero. Além disso, os dados de GPS do helicóptero são ligados em uma subportadora separada para auxiliar no rastreamento da aeronave, auxiliando sobremaneira as atividades de comando e controle dos comandos envolvidos. (BMS, 2010, p.3)

Capacidades necessárias para auxiliar com dados precisos o decisor que receberá as informações do campo de batalha.

Há a necessidade da visada direta entre a antena da estação terrestre e da antena embarcada na aeronave, sendo esta a limitadora da atuação do equipamento. Apresentado na figura abaixo:

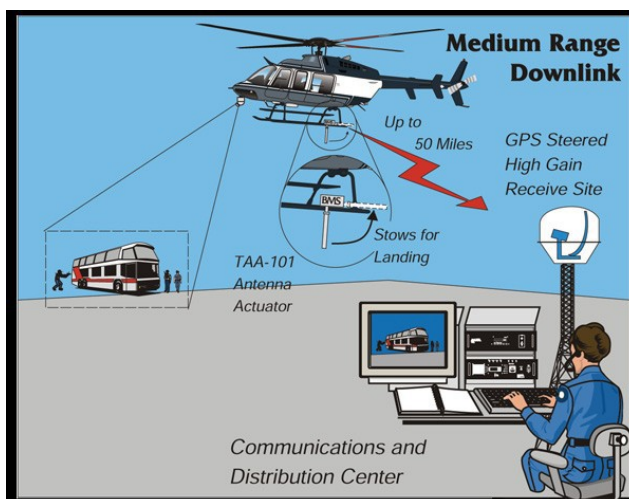


Fig.1 Ligação rádio

Fonte: BMS, 2010

Essa necessidade advém da utilização de um enlace micro-ondas entre os rádios

(...) foram considerados meios de enlace por micro-ondas em visada direta aqueles que operam na faixa de frequência de UHF (300 MHz a 3 GHz) que, para seu pleno funcionamento, exigem o estabelecimento de enlaces de alta direcionalidade e desobstrução de suas zonas de Fresnel. (SANTOS, 2018, p. 17)

Sendo o principal motivo a grande absorção da onda por obstáculos entre os transceptores e receptores. Estando ausentes tais fatores, o alcance pode chegar a 50 km.

As entrevistas se mostraram o meio mais eficiente de completar o conhecimento, tanto técnico quanto prático, necessário a este trabalho, complementando as informações encontradas nos manuais e trabalhos já realizados para a integração entre o SOA e o SCA.

O militar especialista no Sistema Olho da Águia confirmou as informações transmitidas pelo manual oferecido pelo fabricante, assim como afirmou se tratar de um sistema confiável.

Outra informação advinda desta entrevista foi a necessidade de banda para a transmissão das imagens geradas pela câmera na aeronave e enviada a estação de terra até a chegada ao decisor, que deverá utilizar no mínimo 5 Mbps. Taxa conseguida pela utilização de um *encoder* que controla a qualidade do sinal e a quantidade de quadros por segundo utilizando redes civis de internet através de *virtual private network* (VPN) ou da rede EBNet como formas de transmissão de dados até o decisor.

Em 2012, o sistema analógico existente foi atualizado para incluir capacidade de transmissão digital da aeronave, melhorando a qualidade da transmissão, havendo estudos para a aquisição de capacidade de imagens em *HighDefinition* (HD). O que aumentará, no futuro, a necessidade de banda para a transmissão dessas imagens.

3.2 O Sistema de Comunicações de Área

Segundo o manual C 11-1, Emprego das comunicações é o sistema que envolve o estabelecimento de centros nodais (CN), tendo em vista a atender os locais de maior concentração de unidades, a configuração do sistema e as operações futuras, se caracteriza pelo desdobramento de um determinado número

de CN, dotados de grande capacidade de concentração e distribuição das ligações. Esses CN são dotados de equipamentos de comunicações que podem variar de acordo com a tecnologia disponível e que permitem aos seus assinantes móveis e fixos, o estabelecimento de ligações automáticas, seguras e imediatas para qualquer parte da zona de ação. Os centros são distribuídos de modo a cobrir, de forma celular, a área de operações considerada, assegurando que o usuário, aonde quer que se encontre, tenha sempre próximo a ele uma porta de entrada no sistema. A rede de CN é disposta no terreno de tal forma que os usuários fiquem livres para se deslocar (assinantes móveis), sem interromper a operação da rede. Os enlaces básicos do SCA são estabelecidos via multicanal, interligando os centros de comunicações de comando. (BRASIL, 1997, p. 4-18)

Portanto o sistema provê, como apresentado na definição deste manual do Exército Brasileiro, ligações automáticas, seguras e imediatas com enlaces estabelecidos via multicanal.

Atualmente o sistema, como já apresentado, utiliza o rádio MH 513 da empresa LEONARDO

As características técnicas mais importantes do rádio MH513 com efeito direto sobre este trabalho são as seguintes: frequência de operação de 1350 a 2690 MHz, potência de transmissão de 1,58 W, sensibilidade mínima no receptor de -63 dBm (correspondendo a um sinal de força S9+30 na escala-S), equipado com mastros hidráulicos telescópicos de altura máxima de 12 (doze) metros (SANTOS, 2018, p.16)

Assim como no rádio utilizado pelo SOA tal rádio necessita de visada direta por se tratar de enlace micro-ondas e pode alcançar as seguintes taxas de transmissão de dados:

BASEBAND DATA	
Traffic	MH502: up to 4x256/512/1024kb/s or up to 2x2048kb/s or 1x4096kb/s
	MH513: up to 4x256/512/1024/2048/4096/8192/8448kb/s or up to 2x16384kb/s or 1x32768/34368kb/s
	MH544: up to 4x256/512/1024/2048/4096/8192/8448kb/s or up to 2x16384/32768kb/s or 1x34368/52000/65536kb/s
	Eurocom: D/1 or ITU-T G.703/V.11, Ethernet 10/100 BT, HSSI interface

Fig. 2: Taxas de transmissão MH 513 (grifo do autor)

Fonte: LEONARDO, 2017, p. 4.

Por fim as informações do SCA foram preenchidas através da entrevista com

o especialista, que corroborou as necessidades do enlace micro-ondas, ou seja, a absorção da onda por obstáculo, afirmando ainda que o sistema é extremamente confiável. Completando que durante o emprego conseguiu os seguintes alcances:

Taxa	Alcance
34 Mbps	10 Km
8 Mbps	20 km
2 Mbps	45 Km

Quadro 3: Taxa de transmissão / Alcance prático do rádio MH 513

Fonte: O autor, entrevista com especialista

3.3 Integração SOA – SCA

Atualmente o SOA transmite suas imagens ligando sua estação de terra ao centro de operações utilizando-se de redes civis de internet através de *virtual private network* (VPN) ou da rede EBNet, representado pelo seguinte esquema:

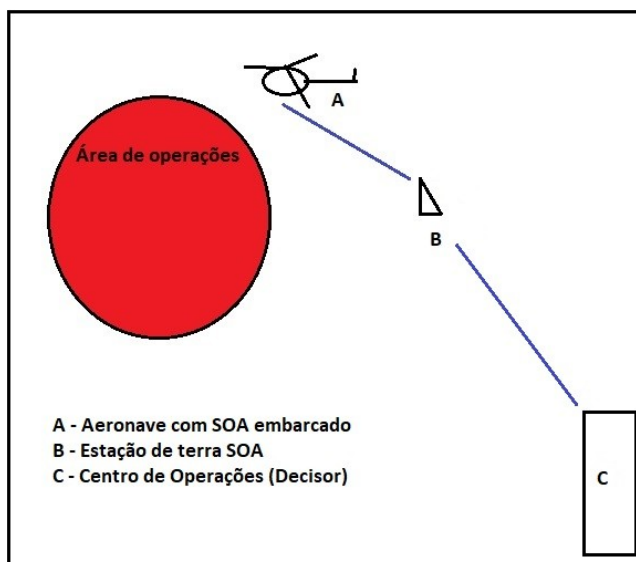


Fig.3 Esquema de transmissão

Fonte: O autor

A proposta deste trabalho é que a integração dos sistemas seja feita no momento em que a estação de terra recebendo o sinal da aeronave faça chegar até o decisor, utilizando-se do SCA, a imagem da câmera embarcada. Sendo viável sua transmissão pelo Sistema de comunicações de Área, pois utilizando-se o rádio

MH 513 pode ser alcançado até 20 km com 8 Mbps de taxa de transmissão, sustentando, portando, a transmissão das imagens e permitindo, ainda, a utilização dos outros serviços.

O sinal proveniente da estação terrestre, por meio físico ou *wireless*, seria enviado a uma cabine do SCA que o enviaria, finalmente, por seus meios ao Posto de Comando, representado pelo seguinte esquema:

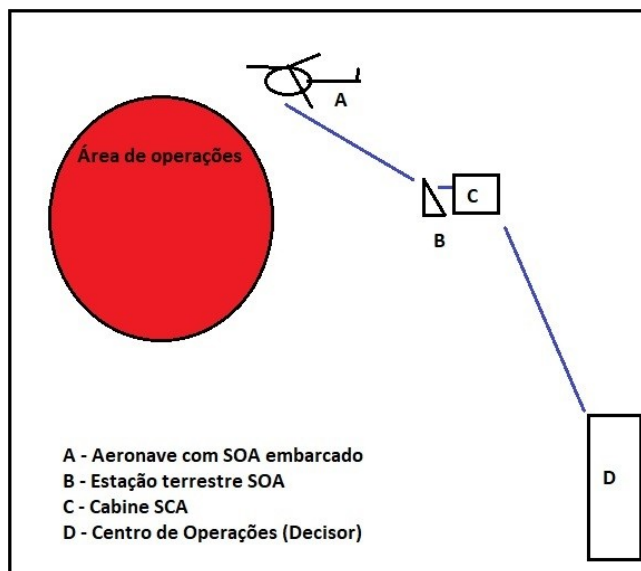


Fig.4 Esquema de transmissão

Fonte: O autor

Sendo, portanto, um ganho no fator segurança, por se tratar de uma rede dedicada, não apresentando as brechas existentes nas atuais formas de transmissão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto o SOA quanto o SCA, por estarem baseados em sistemas de comunicações rádio em banda larga, apresentam as mesmas dificuldades quanto ao enlace devido às características dos mesmos.

O enlace necessita de visada direta pois a onda tem como característica uma grande absorção por obstáculos, elevações, edificações, árvores ou mesmo uma variação no clima como chuvas de grandes proporções trará perda de sinal. Logo, o estudo do terreno é de suma importância na escolha das posições das estações rádio, tanto no SOA para visada com a aeronave da Aviação do Exército quando para o SCA para o enlace a grandes distâncias para a cobertura da área de operações do comando apoiado, normalmente áreas de grandes proporções, lembrando que o estudo na carta deve ser complementado pelo reconhecimento dos locais para as estações rádios de dos sistemas.

Ambos já estão sendo utilizados há anos e apresentam confiança, credibilidade e reagem no emprego como apresentado nos manuais técnicos disponibilizados pelos fabricantes dos materiais utilizados.

Por fim, algo que se revelou de grande importância na conclusão deste trabalho é o valor da utilização do SCA para transmitir as imagens do Sistema Olho da Águia com segurança, sendo uma rede dedicada não apresentando as brechas que outras redes apresentam.

No cenário atual da guerra, a presença desses aspectos, que agilizam o ciclo de tomada de decisão, incrementa, cada vez mais, a aplicação das atividades de comunicações e de reconhecimento, dentre outras consideradas como ferramentas desse processo. Isso levou, pelo uso da eletrônica e da optrônica, uma grande variedade de sistemas militares a irradiar energia eletromagnética no espaço. Essa evolução não só criou novas possibilidades, mas também novas vulnerabilidades, porquanto a emissão indiscriminada de sinais eletromagnéticos, com a livre propagação das ondas, oferece a qualquer um, inclusive ao inimigo, a possibilidade de explorá-la em seu proveito. (BRASIL, 2009, p. 1-3)

A guerra do futuro será a guerra em rede, logo deve ser ter em mente sempre as proteções eletrônicas e cibernéticas, por isso a grande importância deste trabalho ao apresentar o SCA como meio confiável e seguro para a transmissão das imagens do SOA, e suas implicações nos empregos em inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos aumentando a consciência situacional do comandante auxiliando-o em seu ciclo de decisões.

REFERÊNCIAS

ANTÔNIO, V. E. S. **O emprego do helicóptero utilizando o elemento de ligação embarcado como ferramenta para a tomada de decisão no comando e controle das operações de observação e monitoramento de comboio.** Rio de Janeiro, RJ, 2017

BMS. **Guia de Operação STAR SAFIRE III.** São Paulo, SP. Novembro de 2010

BMS. **Primer on Microwave Downlinks for Public Safety & Law enforcement.** 2011

BMS. **Brazilian Army terrestrial microwave equipment. System description and overview.** 2012

BRASIL. Exército. **A Participação do Exército na Segurança dos Grandes Eventos.** 1. ed. Brasília, DF, 2018b.

_____. _____. **EB20-MC-10.205 Comando e Controle.** 1. ed. Brasília, DF, 2015a.

_____. _____. **EB70-MC-10.223 Operações.** 5. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. _____. **EB70-MC-10.241 As Comunicações na Força Terrestre.** 1. ed. Brasília, DF, 2018a.

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

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

_____. Ministério da Defesa. **MD31-M-03 Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle.** 2. ed. Brasília, DF, 2015b.

LEONARDO. **Military Radio Relay, MH500 Series.** 2017

MOURA, D. S. **O emprego do sistema olho da águia, da aviação do exército, nas funções de combate inteligência e comando e controle, em apoio às unidades nível batalhão em solo, nas operações de apoio aos órgãos governamentais no território nacional.** Rio de Janeiro, RJ, 2017.

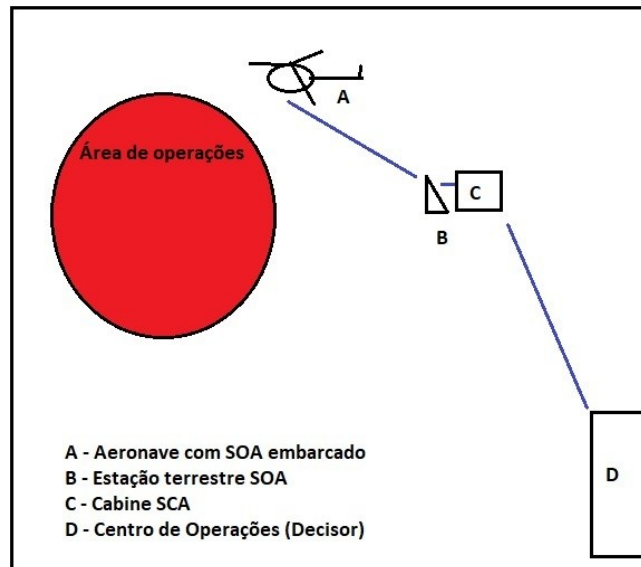
SANTOS, R. A. Modelagem dos parâmetros básicos dos sistemas de enlace de comunicações estabelecidos por uma companhia de comunicações de brigada em simulação apoiada na carta. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

TROMBETTA, D. Z. Possibilidades e limitações da Aviação do Exército na Função de Combate Inteligência, Comando e Controle e Logística em apoio ao Batalhão de Infantaria Mecanizado na defesa de localidade. Rio de Janeiro, RJ, 2017

ANEXO

INTEGRANDO O SISTEMA OLHO DA ÁGUIA AO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA

Dados necessários à integração em campanha do Sistema Olho da Água (SOA) ao Sistema de Comunicações de Área (SCA).



SISTEMA OLHO DA ÁGUIA (SOA)

1) Faixas de frequência: 1358 MHz a 1398 MHz no sistema de *downlink* e 1685 MHz a 1695 MHz no sistema de *uplink*

2) A antena direcional em terra se posiciona automaticamente por GPS para a aeronave

Antena de transmissão	Omnidirecional
Antena Receptora	Direcional com ganho
Alcance	50 Km*
Banda necessária	5 Mbps**

* Visibilidade ótica - (*Line-of-Sight*, LOS)

** Utilizando-se o *encoder* para compressão do vídeo

SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA (SCA)

Utilização do rádio MH 513:

- 1) Frequência de operação de 1350 a 2690 MHz
- 2) Potência de transmissão de 1,58 W
- 3) Sensitividade mínima no receptor de -63 dBm (correspondendo a um sinal de força S9+30 na escala-S),
- 4) Equipado com mastros hidráulicos telescópicos de altura máxima de 12 (doze) metros
- 5) Relação taxa de transmissão de dados x alcance:

Taxa	Alcance*
34 Mbps	10 Km
8 Mbps	20 km
2 Mbps	45 Km

* Visibilidade ótica - (*Line-of-Sight*, LOS)