Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAE Ex - EsACosAAe

Informativo Antiaéreo / Ano 2022 / ISSN 1982-6117

14/2022

Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
14/2022

Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
14/2022

INFORMATIVO ANTIAÉREO
Publicação Científica

Comando de Defesa Antiaérea do Exército

Rua Marechal Emílio Mallet, 1000, Guaiuba. Guarujá - SP

CEP: 11.421-080

sad@cmdodaaeex.eb.mil.br

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

Av General Benedito da Silveira, 701, Deodoro. Rio de Janeiro - RJ

CEP: 21.615-000

www.esacosaae.eb.mil.br

divdoutesacosaae@gmail.com

Conselho Editorial

Gen Bda Antônio **Bispo** de Oliveira Filho

Ten Cel Art QEMA **Maurício José** Lopes de Oliveira

Comissão Editorial

Cel R/1 Marcelo Freire da Silva **Osorio**

Maj Art **André** Luiz Pereira

Maj Art Thiago Ribeiro de **Almeida**

Projeto Gráfico

Capa: Sd Lucas Gabriel de **Luna** Mello

Fotos: Fontes abertas da internet

Revisão:
Cel Art R/1 Marcelo Freire da Silva **Osorio**

143

Informativo Antiaéreo: Publicação Científica/ Cmdo DAAe Ex,
EsACosAAe.-v. 14, n. 14 (2022)-
Rio de Janeiro: Cmdo DAAe Ex, EsACosAAe, 2022 - Anual

ISSN 1982-6117 (Impresso)

1. Artilharia Antiaérea. 2. Brasil - Artilharia Antiaérea.
I.1 Comando de Defesa Antiaérea do Exército, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.
l. 1. Cmdo DAAe Ex, EsACosAAe.

CDD 358.13

Publicação anual de natureza escolar sem fins lucrativos. Os textos publicados não refletem necessariamente a opinião do Cmdo DAAe Ex e da EsACosAAe. É proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem a autorização expressa do Cmdo DAAe Ex e da EsACosAAe.

Aponte a câmera do seu celular para ser redirecionado para todas as edições do Informativo Antiaéreo

Figura 01: Radar SABER M60
Fonte: www.tecnodefesa.com.br

Sumário

Editorial 6

Integração de sensores passivos no Sistema de Defesa Antiaérea - Uma proposta 7

Cap Art Ernani Marcelo Prudencio **Monteiro**

A Manutenção e o Suprimento da VBC Gepard 1 A2 16

Cap Art Rodrigo de Brito **Falci**

Função Logistíca Manutenção e Suprimento da Artilharia Antiaérea - Uma proposta 26

Maj Art Diogo **Figueredo** Nascimento

Artilharia de Costa: Desafios e propostas 43

Maj Art Thiago Ribeiro de **Almeida**

Conflito Rússia - Ucrânia: Lições aprendidas para a Defesa Antiaérea e a Defesa do Litoral 57

Ten Cel Art QEMA **Maurício José** Lopes de Oliveira

Implicações do conflito Rússia - Ucrânia relacionadas ao domínio do espaço aéreo, ameaças aéreas, sistemas de arma e logística da defesa antiaérea 65

Cap Art Leonardo Viglongo **Constant**

CMDO DAAE EX

ES A COS AAE

Editorial

Prezado Leitor,

uma vez mais, a humanidade se depara com um conflito entre dois países que tem como área de influência o mundo todo. Rússia e Ucrânia digladiam-se no terreno em que a diplomacia não obteve sucesso.

A observação e análise do conflito tem trazido ensinamentos valiosos para a evolução da Doutrina Militar Terrestre do Brasil, em especial, para a Artilharia Antiaérea e para a Artilharia de Costa.

Aviões voam a velocidades supersônicas rasgando o céu que compartilham com Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), por vezes de baixo investimento e grande eficácia. A Defesa do Litoral e da Costa mostra sua importância: a posse de um míssil antinavio por parte dos ucranianos fez total diferença nas ações da frota russa.

Permeando todas ações, encontra-se a indispensável logística, fazendo a balança da guerra pender decisiva e drasticamente a favor do lado que tratá-la com maior eficácia.

É neste cenário que, buscando constantemente a evolução da nossa especialidade, convidamos o leitor amigo a se atualizar com os textos desta edição do Informativo Antiaéreo.

No primeiro artigo, vamos conhecer os sensores passivos, suas potencialidades e de que modo podem ser integrados ao Subsistema de Controle e Alerta da Defesa Antiaérea, mostrando uma nova perspectiva em termos de detecção e acompanhamento da ameaça aérea.

Vamos, então, estudar a logística voltada para as necessidades da Artilharia Antiaérea. Aprofundemo-nos nas particularidades das Viaturas Blindadas de Combate (VBC) Gepard, que além de mobiliar brigadas blindadas do nosso Exército, estão sendo fornecidas à Ucrânia como reforço para a Artilharia Antiaérea.

No terceiro artigo, apresentamos as características peculiares da Artilharia Antiaérea que a fazem digna de uma proposta para as funções logísticas manutenção e suprimento, essenciais para a sua eficiência em combate.

A Artilharia de Costa também é estudada nesta publicação, sendo apresentadas propostas para fazer frente aos inúmeros desafios que o nosso pujante litoral apresenta para manutenção da soberania brasileira.

As lições aprendidas no conflito Rússia-Ucrânia para a Defesa Antiaérea e do Litoral são apresentadas em nosso quinto artigo, com importantes ensinamentos para a Doutrina Militar Brasileira.

Por fim, ainda analisando o atual conflito europeu, focamos nas suas implicações para o pensamento a respeito de domínio do espaço aéreo, ameaças aéreas, sistemas de armas e logística na Defesa Antiaérea.

Boa leitura!

"Semper primus!"

"Sentinelas da Pátria querida, nossa vida é guardar sua vida!"

INTEGRAÇÃO DE SENSORES PASSIVOS NO SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA - UMA PROPOSTA

CAP ART ERNANI MARCELO PRUDENCIO **MONTEIRO**[1]

RESUMO

Reconhecidas as fragilidades dos sensores radar monoestáticos, no que diz respeito à cobertura adequada referente à defesa contra aeronaves com baixa seção reta radar (RCS), e a sua vulnerabilidade a ataques de mísseis antirradiação (MAR), a OTAN considerou como relevantes para o futuro da vigilância aérea o emprego de sensores passivos.

Pretende-se com este trabalho investigar o que são os sensores passivos, quais são as suas potencialidades operacionais, em que medida e com que finalidade eles podem ser integrados ao Subsistema de Controle e Alerta da Artilharia Antiaérea.

São caracterizados os sensores passivos dos Sistemas de Medidas de Suporte Eletrônico de Radar (ESM) e a Locação Passiva Coerente (PCL) e são identificadas as possibilidades e limitações operativas destes tipos de sensores.

Segue-se a viabilidade e integração destes sensores ao Subsistema de Controle e Alerta (S Sist Ct Alr) da Artilharia Antiaérea e identifica-se como o S Sist Ct Alr poderá recepcionar estes sensores passivos no seu âmbito.

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2008; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2014; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2018.

Figura 02: Radar Saber M-60
Fonte: www.meon.com.br

1. INTRODUÇÃO

Os conflitos militares recentes mostraram que os radares monoestáticos convencionais são facilmente localizados e por este motivo estão expostos ao *jamming* e ao uso potencial de Mísseis Antirradiação (MÁRIO; LEITÃO, [s.d.]).

Por outro lado, é também reconhecido que os radares monoestáticos convencionais são incapazes de fornecer uma cobertura adequada contra alvos com baixa RCS, em que se incluem as aeronaves furtivas, os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) e os mísseis de cruzeiro. Por esse motivo, é necessário reconsiderar a integração de sensores, a fim de manter a capacidade de vigilância aérea (HERMESMEYER, 2005).

Os sensores passivos foram uma das alternativas consideradas para esta tarefa, e apesar de não terem sido eleitos como a melhor alternativa em termos de performance, o seu reduzido custo, comparado com as outras soluções estudadas, justificaram um continuado interesse neste tipo de sensor.

O presente trabalho procura saber o que são os sensores passivos, quais são as suas potencialidades e em que medida podem ser integrados ao S Sist Ct Alr.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CARACTERÍSTICAS DOS SENSORES PASSIVOS

Os sistemas de radar convencionais compreendem um transmissor e um receptor, utilizando-se, geralmente, de uma antena comum para transmitir e receber. Um sinal pulsado é transmitido e o tempo necessário para o pulso viajar até o objeto e voltar permite que o alcance do objeto seja determinado.

Em um sistema de radar passivo, não há transmissor dedicado. Em vez disso, o receptor usa transmissores de terceiros no ambiente e mede a diferença de tempo de chegada entre o sinal que chega diretamente do transmissor e o sinal que chega por reflexão do objeto. Isso permite que a distância do objeto seja determinada. Além da distância, um radar passivo normalmente também mede o deslocamento Doppler do eco e também sua direção de chegada. Eles permitem que a localização, o rumo e a velocidade do objeto sejam calculados. Em alguns casos, vários transmissores e/ou receptores podem ser empregados para fazer várias medições independentes de distância, alcance biestático, Doppler e rumo e, portanto, melhorar significativamente a precisão da pista final.

A seguir, serão apresentados dois tipos de sensores passivos, analisando quais são as possibilidades que advêm da sua integração a um sistema de defesa antiaérea.

2.1.1 Sistema de Medidas de Suporte Eletrônico de Radar (ESM)

Os sensores ESM são baseados em dois ou mais receptores ESM interligados que funcionam cooperativamente de modo a estimarem a distância, a direção do alvo e a altitude de um emissor eletromagnético, para

além da informação sobre o emissor em si (PLŠEK et al., 2013).

Um sensor ESM bidimensional (2D) estima a distância e a direção do alvo, e é composto por três receptores ESM, L, C e R, e uma Estação de Processamento Central (CPS), localizada junto ao receptor C. Um sensor ESM tridimensional (3D) tem um receptor ESM adicional, Q, que estima também a altitude do emissor eletromagnético.

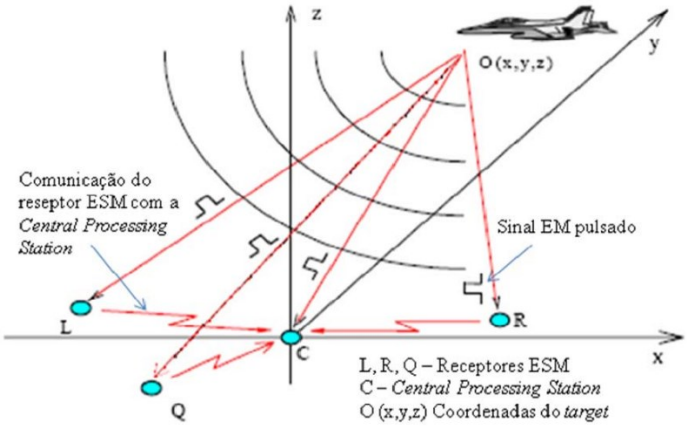


Figura 1 : Sensor ESM 3D
Fonte: FIGUEREDO (2010)

Os sinais eletromagnéticos recebidos nos recptores ESM são transmitidos em tempo real para a CPS, normalmente por *links* de microondas. Na CPS os sinais são processados simultaneamente, correlacionados, e as suas *Time Difference Of Arrivals* (TDOA), que é a técnica passiva para localizar e rastrear objetos emissores explorando a diferença dos tempos de chegada do sinal em receptores múltiplos e separados espacialmente, que são determinadas. A localização instântatânea do alvo é determinada como a interseção de duas (2D) ou três hipérboles (3D), cujos focos são as localizações dos receptores, determinadas pelos respectivos TDOA (MATLAB & Simulink", 2021).

Os sinais eletromagnéticos mais utilizados para este efeito são os provenientes do *transponder* Identificação Amigo ou Inimigo (IFF), mas podem também ser utilizados sinais radar, sinais de *jamming, datalinks* e *broadcasts* de comunicações (MESSINA, [sd.]).

2.1.1.1 Vantagem operativa

Os sensores ESM, além da capacidade de operar de forma invisível e da imunidade a ataques de MAR, semelhantemente aos sensores PCL, oferecem um número significativo de vantagens operacionais que os radares convencionais não conseguem fornecer. Em primeiro lugar, os sensores ESM incorporam uma base de dados de emissores que identificam automaticamente o tipo de emissor para cada *pip*.

Em segundo, mesmo que o emissor não conste da base de dados, as características do pip são únicas pelo que não existe o problema da associação de dados que existe nos radares convencionais. Como resultado, as manobras, cruzamento de pistas e detecções falhadas não causam qualquer problema a estes sensores.

Em terceiro, uma vez que estes sensores são fixos e não estão dependentes da rotação de nenhuma antena, eles são capazes de fornecer taxas de atualização elevadas, muito inferiores aos 10 a 12s dos radares convencionais. Esta capacidade é muito importante quando o alvo efetua manobras extremas que nos radares convencionais originam a perda do traqueamento.

No entanto, a principal desvantagem dos sensores ESM reside no fato de dependerem dos sinais eletromagnéticos emitidos pelo alvo. Em tempo de paz este fato não apresenta qualquer problema, mas em tempo de guerra as aeronaves militares tenderão a operar sob restrição de emissão RF dentro do espaço aéreo controlado pelo inimigo, o que limita estes sistemas à exploração de emissões ocasionais (FIGUEIREDO, 2010).

2.1.2 Radares de Localização Passiva Coerente (PCL)

Os sensores PCL são uma classe de sensores passivos que usam técnicas de processamento para explorar transmissores de oportunidade para detectar e fazer o traqueamento dos objetos aéreos e terrestres presentes no ambiente. A utilização de transmissores de oportunidade significa que o receptor tem que processar sinais eletromagnéticos sem fins radar.

Como consequência, as arquiteturas tradicionais de processamento radar não são apropriadas, pelo que estes sistemas exigem um processamento de sinais intensivo, e o uso de algoritmos de predição complexos a fim de determinarem a localização, assinatura e velocidade das pistas (AVILA, 2015).

No entanto, se o sistema PCL explorar dois ou mais transmissores de opor-

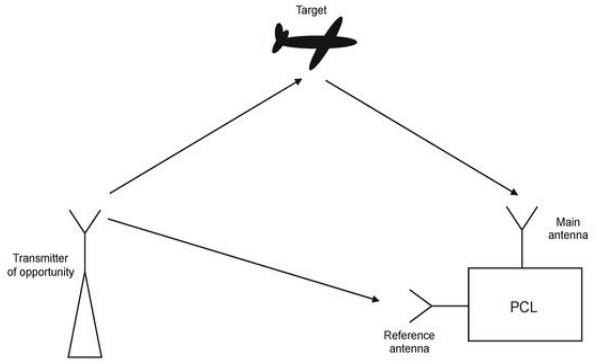


Figura 2 : Esquema geral de um radar de Localização Passiva Coerente (PCL)
Fonte: KNIOLA; ROGALA; SZCZEPANIAK (2021)

tunidade a precisão pode melhorar significativamente. O problema mais significativo que resulta da exploração de vários transmissores em simultâneo advém da dificuldade de associação dos *pips* às pistas, uma vez que as medidas de alcance e desvio Doppler serão completamente distintas para cada par de transmissores (SÉNICA; MARQUES; NEVES, 2020).

Apesar dos muitos trabalhos de investigação efetuados na última década, a tecnologia PCL ainda não está consolidada. São muitas as aproximações à forma como implementar um sistema e nenhuma delas pode ser considerada a "ideal". Porém, alguns dos algoritmos chave foram identificados e o poder computacional que os equipamentos de processamento digital modernos apresentam permite já a sua implementação em tempo real.

2.1.2.1 Vantagem operativa

Ao contrário dos sistemas ESM, que dependem da energia eletromagnética emitida pelo alvo, os sistemas PCL são capazes de detectar e fazer o traqueamento de alvos que não emitam qualquer tipo de energia eletromagnética. Os sensores PCL, além da capacidade de operar de forma invisível contra ataques de MAR, como também acontece com os sensores ESM, oferecem um número significativo de vantagens que os radares convencionais não conseguem fornecer.

Ao explorar bandas de frequência que não estão tradicionalmente alocadas ao serviço radar (Radio FM 88-108MHz, e TV 50-72, 76-88, 174-216 e 470-806MHz) os sistemas PCL garantem as seguintes vantagens:

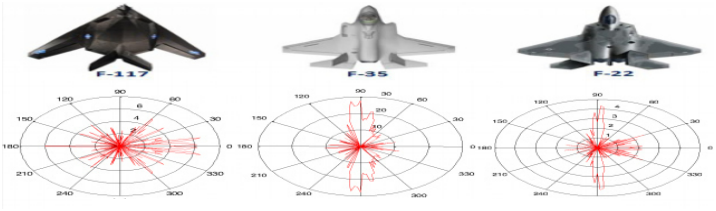


Figura 3 : RCS monoestática do F-117, F-35 e F-22
Fonte: IMGUR (2020)

Maior diversidade de frequência (considerando o uso simultâneo das bandas radar tradicionais L 1215-1400MHz e S 2700-3500MHz) que dificulta a tarefa do *jamming* por parte dos oponentes;

De um modo geral, detectam mais facilmente as pistas pequenas, tais como: SARP, mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos e redução da efetividade da tecnologia *stealth* (desenvolvida para as bandas radar tradicionais); e

Menor degradação de alcance na presença de chuva e *chaff*. Outra vantagem dos sistemas PCL é a sua geometria multiestática. Apesar de, em geral, o RCS biestático de um alvo não ser maior que o RCS monoestático, o uso de uma geometria multiestática (vários transmissores de oportunidade) implica uma eliminação da maior parte

dos "zeros" do diagrama RCS. (BERNARDO et al., 2017).

Finalmente, e tal como os sensores ESM, os sensores PCL usam antenas fixas, e desta forma são capazes de fornecer taxas de atualização elevadas, muito inferiores aos 10 a 12s dos radares convencionais, impostas pelo efeito de rotação da antena destes sistemas. No entanto, apesar das vantagens supracitadas existe um determinado número de limitações que dificultam o uso operativo destes sistemas:

A sua precisão é aproximadamente dez vezes pior que a dos radares convencionais;

Cobertura mais limitada em alcance e azimute do que a dos radares convencionais;

Dependência da existência de transmissores de oportunidade adequados (embora seja relativamente simples e barato instalar transmissores dedicados); e

A maturidade tecnológica destes sistemas ainda é reduzida. (BERNARDO et al., 2017).

2.1.3 Sensores ESM x Sensores PCL

Da análise anterior, verificou-se que, pela ausência de emissão de energia eletromagnética, quer os sensores ESM quer os PCL contribuem para o aumento da capacidade de sobrevivência dos Sistemas de Defesa Antiaérea, por serem imunes aos MAR e poderem operar de forma invisível. Verificou-se também que ambos os tipos de sensor têm uma alta taxa de atualização, e que essa característica proporciona uma série de vantagens operativas.

Verificou-se ainda que, para além da capacidade de detecção e traqueamento, a principal contribuição dos sensores ESM é a identificação não-cooperativa das pistas, e uma associação de dados inequívoca. O grande problema apontado a estes sensores é a sua dependência dos sinais eletromagnéticos emitidos pelas pistas.

Verificou-se também que os sistemas ESM disponíveis comercialmente são passíveis de serem integrados aos Sistemas de Defesa Antiaérea, pois além de serem um complemento à capacidade de detecção, traqueamento e identificação, proporcionam ainda as funcionalidades de análise de sinais eletromagnéticos e análise de espectro eletromagnético.

Quanto aos sensores PCL, verificou-se que garantem maior diversidade de frequência, e consequentemente maior resistência ao *jamming*, melhor detecção das pistas pequenas, tais como SARP, mísseis de cruzeiro, e mísseis balísticos, redução da efetividade da tecnologia *stealth*, e ainda menor degradação de alcance na presença de chuva e *chaff*.

Verificou-se também que, graças à sua geometria multiestática, eliminam a maioria dos "zeros" do diagrama RCS das pistas. No entanto, a sua precisão 3D é considerada "insuficiente" e a sua cobertura é mais limitada, em alcance e azimute.

Verificou-se também que os sistemas PCL atualmente disponíveis no mercado podem ser integrados ao S Sist Ct Alr, como sistemas 2D que com-

plementam as capacidades de detecção e traqueamento de pistas com baixo RCS, e que voam a baixa altura.

Diante do exposto, podemos considerar que os sensores passivos complementam as lacunas dos radares ativos, contribuem para a melhoria do volume de cobertura e para o aumento da capacidade de sobrevivência do Subsistema de Controle e Alerta, na medida em que a melhoria do volume de cobertura é condicionada pelas atuais limitações dos sensores PCL.

2.2 Integração de sensores passivos no Subsistema de Controle e Alerta

Os sensores passivos, embora não estejam previstos no EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, fariam parte do Subsistema de Controle e Alerta, haja vista que complementariam a função de emissão do alerta antecipado dos radares de vigilância convencionais. Os sensores passivos seriam, dessa forma, integrados aos radares de vigilância. Estes sensores forneceriam as capacidades de Vigilância e Identificação. Nesse sentido, espera-se que os sensores passivos contribuam para a obtenção de uma maior capacidade de cobertura radar, pois cobriria as limitações dos radares convencionais.

Os sensores PCL têm como finalidade complementar o volume de cobertura proporcionado pelos radares de vigilância, fornecendo simultaneamente diversidade de frequência, imunidade aos mísseis de MAR e ao *chaff,* melhor capacidade de detecção de pistas com baixo RCS e capacidade de redução das zonas de sombra relativas aos radares de vigilância. Dado que são sistemas que não emitem qualquer sinal eletromagnético, são capazes de proporcionar uma vigilância invisível e serem instalados em áreas onde a radiação eletromagnética não é possível.

Os sensores ESM têm como finalidade complementar as capacidades de detecção dos radares de vigilância e PCL, proporcionar informação de identificação não cooperativa de alta qualidade, e fazer o traqueamento de *jammers* pulsados. Do mesmo modo que os sistemas PCL, são capazes de proporcionar uma vigilância invisível e serem instalados em áreas onde a radiação eletromagnética não é possível.

Apesar de cada um dos tipos de sensores poder operar isoladamente, o maior benefício para o S Sist Ct Alr é alcançado quando os três tipos de sensores são utilizados simultâneamente (FIGUEIREDO, 2010).

3. CONCLUSÃO

Diante do exposto, os sensores passivos, tanto o ESM quanto o PCL, têm a possibilidade de operar de forma invisível, as suas potencialidades operativas e complementaridade em relação aos radares de vigilância convencionais, dão razões suficientes para garantir que seria de grande valia a integração desses tipos de sensores para emprego na Defesa Antiaérea.

Perante a necessidade de contraposição às modernas ameaças aéreas, como os SARP, aeronaves *stealth,* mísseis de cruzeiro e mísseis balísticos,

identificou-se o imperativo de reunir um conjunto de informações capazes de analisar a viabilidade de integração destes tipos de sensores ao S Sist Ct Alr, a fim de avaliar a possibilidade de complementar a cobertura radar atualmente empregada na Defesa Antiaérea.

Assim, foi apresentada uma caracterização dos sensores passivos ESM e PCL, foram identificadas as vantagens operativas para cada um dos tipos de sensores. Procurou-se caracterizar a integração dos sensores ao Subsistema de Controle e Alerta. Nesse contexto, foram identificadas as finalidades que os sensores passivos cumprem e as vantagens que poderão advir dessa integração.

Dessa forma, para melhor cumprir a sua missão, tanto em operações de guerra quanto não-guerra, é essencial que o Sistema de Defesa Antiaérea esteja sempre acompanhando a evolução da ameaça aérea, que são cada vez mais modernas e de difícil detecção e engajamento.

Por fim, a integração de sensores passivos no S Sist Ct Alr seria de suma importância para reduzir as limitações quanto a capacidade da DAAe e complementar a cobertura proporcionada, tanto pelos radares de vigilância, quanto aos Postos de Vigilância.

REFERÊNCIAS

AVILA, M. **Estratégias de Acompanhamento de Múltiplos pistas: Uma Comparação entre as Abordagens de Associação de Dados MHT e Redes Neurais**. Dissertação—Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

BACKER, C. **PCL Waveforms** (OTAN, Ed), 4 set. 2016. BERNARDO, S. et al. **Estudo e Implementação de um Radar Biestático Utilizando Rádio Definido por Software**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://fei.edu.br/sites/sicfei/2017/engeletrica/SICFEI_2017_paper_104.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.311: Brigada de Artilharia Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2019.

CAIAFA, R. **HENSOLDT "TwInvis", o ouvido invisível (radar passivo) no PAS 2019**. Disponível em: https: //tecnodefesa. com.br/ hensoldttwinvis-o-ouvido-invisivel-radar-passivo-no-pas-2019/. Acesso em: 16 out. 2022.

FIGUEIREDO, M. **Integração de Sensores Passivos nos Sistemas de Defesa Aérea NATO**. Trabalho de Investigação Individual—INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES, 2010.

HERMESMEYER, E. **Um Novo Algoritmo para o Cancelamento de Interferências no Domínio Espaço-Temporal** Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio. ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456 789/101663/213777.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

KNIOŁA, M.; ROGALA, T.; SZCZEPANIAK, Z. **Counter-Passive Coherent Locator (C-PCL)—A Method of Remote Detection of Passive Radars for Electronic Warfare Systems. Electronics**, v. 10, n. 14, p. 1625, 1 jan. 2021.KULPA, K.; MALANOWSKI, M. **Passive Coherent Locator Tracking and Data Fusion**. OTAN, 8 out. 2016.

MÁRIO, J.; LEITÃO. **Sistemas de Telecomunicações II RAD -1 MJL. [s.l: s.n.]**. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~mleitao/SRCO/ Teoricas/SRCO_RAD.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.MARTORELLA, M.; BERIZZI, F. **PCL Detection Fundamentals**. 24 nov. 2016.

MATLAB & Simulink. **Object Tracking Using Time Difference of Arrival (TDOA).** Disponível em: <https://www.mathworks.com/help/fus ion/ug/object-tracking-using-time-diffe rence -of arrival.html>. Acesso em: 17 out. 2022.

MESSINA, F. **Overview of Secondary Surveillance Radar (SSR) and Identification Friend/Foe (IFF) Systems**. Disponível em: <https://www.ieee.li/pdf/viewgraphs/ overviw-of-ssr-and-iff-systems.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

PLŠEK, R. et al. **Passive Coherent Location and Passive ESM tracker systems synergy**. Disponível em: <https://ieeexplore. ieee.org/ docu ment/6581078>. Acesso em: 17 out. 2022.

S&T ORGANIZATION. **Passive Coherent Locator History and Fundamentals** (OTAN, Ed.), 2 maio 2016.

SCHWARZ, K. **Request for Vendors for NCI Agency Market Survey Request Deployable Passive Electronic Support Measures (ESM) Tracker (DPET)**. [s.d.].

SÉNICA, A.; MARQUES; NEVES, J. L. **Deteção de Alvos em Sistemas de Radares Passivos**. Dissertação— Escola Naval, 2020.

VALDUGA, F. **Novo radar passivo da Cassidian é capaz de detectar aviões invisíveis**. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/ novo-radar - pas sivo-da-cassidian-e-capaz-de-detectar-avioes-invisiveis>. Acesso em: 16 out. 2022.

A MANUTENÇÃO E O SUPRIMENTO DA VBC GEPARD 1 A2

CAP ART RODRIGO DE BRITO **FALCI**[1]

RESUMO

A manutenção e o suprimento especializados de Artilharia Antiaérea são funções logísticas essenciais para a permanência no combate de qualquer tropa que disponha desse meio de proteção. Todo material de Artilharia Antiaérea adquirido possui uma extensa cauda de acessórios, materiais de manutenção e uma gama de planos de manutenção que deve ser cuidadosamente cumprido, haja vista o perfeito cumprimento de suas diagonais de manutenção para completar o ciclo de vida útil dentro do prazo previsto. O sistema da VBC Gepard 1 A2 possui grande tecnologia embarcada, para ser capaz de adquirir e engajar alvos em curto espaço de tempo. Neste rápido ensaio, pretende-se rever alguns conceitos importantes da doutrina logística vigente, aplicados ao emprego da VBC Gepard 1 A2, concluindo sobre sua adequabilidade ao emprego no contexto das brigadas blindadas, dotadas deste material.

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2009; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais- EsACosAAe 2014; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2019.

Figura 03: Gepard 1 A2
Fonte: www.defesaaereanaval.com.br

1. INTRODUÇÃO

A diversidade de materiais de uso específico da Artilharia Antiaérea, como canhões, sistemas de mísseis e radares, exige a especialização de pessoal e uma rotina sistemática de reciclagem de conhecimentos por parte dos mecânicos de manutenção antiaérea e também por parte dos operadores das armas e sensores, de forma a evitar danos ao equipamento e sua consequente inutilização.

A existência de tropas de diferentes naturezas na Força Terrestre implica adoção de materiais adequados ao seu emprego tático, cabendo também a adequação de materiais por parte de seus elementos de apoio.

Neste trabalho, a tropa que será analisada quanto ao seu emprego tático e, particularmente quanto à sua logística de combate, será a tropa blindada, dentro de sua grande unidade mínima de emprego, que é a Brigada.

A Viatura Blindada de Combate Gepard 1 A2 é fruto de acordo de compra realizado entre o Estado Brasileiro e República Federal da Alemanha, teve concepções e justificativas elencadas pela Portaria Nr 31-EME, de 7 de março de 2013, que diz:

> A 5ª Bda C Bld e a 6ª Bda Inf Bld, altamente móveis, com alto poder de fogo e alta eficácia no combate convencional terrestre, ressentem-se de não possuir o Sistema Operacional Defesa Antiaérea em condições plenas para fazer frente a ataques aéreos e ataques surpresa de aeronaves e helicópteros de baixa altitude (BRASIL, 2013).

Um dos objetivos específicos do projeto Gepard é "planejar e implementar a infraestrutura para o suporte logístico integrado" (BRASIL, 2013) e para isso deve-se ter em mente as duas principais funções logísticas que são as de suprimento e a de manutenção. É de grande importância para a Artilharia Antiaérea a manutenção do fluxo de suprimento, principalmente dos seus materiais específicos.

Para que isso ocorra, é necessário ter uma cadeia de suprimento bem estruturada, de modo a se antecipar às demandas dos escalões de Artilharia Antiaérea envolvidos nas operações ou, se for o caso, postergar a entrega de itens até o momento em que os mesmos são realmente necessários. Além disso, a cadeia de suprimento deve estar apta a suportar as variações impostas pelas operações. Isto posto, conclui-se que as atividades de manutenção preventiva e corretiva dependem fundamentalmente do fornecimento de peças, partes e conjuntos, para trocas periódicas ou trocas para fins de substituição de componentes que apresentam falhas no funcionamento ou quebra.

A manutenção dos materiais e equipamentos, sejam eles específicos de Artilharia Antiaérea ou não deve, sempre que possível, ser feita o mais à frente, buscando, logicamente, o equilíbrio entre a segurança e a capacidade de apoio logístico. Para operacionalizar a manutenção nessas condições, é importante considerar o emprego de equipes móveis de manutenção junto ao elemento apoiado, a fim de diminuir o tempo de indisponibilidade dos materiais e reduzir os movimentos desnecessários. O tratamento das ava-

rias ligadas ao combate deve ser feito por meio de reparos rápidos ou de substituição de peças ou mesmo do material indisponível.

Observando o que foi descrito, pode-se verificar que a manutenção do material específico de Artilharia Antiaérea deve ser prestada de forma oportuna, ou seja, na medida certa da necessidade, a fim de evitar dispêndios de material. Quanto à manutenção, depreende-se que a atividade de manutenção deve ser feita, sempre que possível, em seu local de utilização, a fim de evitar o transporte completo do material para fins de manutenção e depois repô-lo em seu lugar. É sugerida a mobilidade adequada da unidade de manutenção responsável pelos reparos.

Levando em consideração o material em estudo, Corrêa (2008) sublinha que "os meios blindados normalmente são de difícil reposição e recuperabilidade" e Carmo (2003) ressalta que "o Batalhão de Manutenção e Suprimento de AAAe será responsável pelo suprimento das Classe V (armamento e munição), Classe VII (material de comunicações e eletrônica), e Classe X (materiais não incluídos em outras classes) no que for específico para o material AAe".Retornando ao estudo específico do material Gepard 1 A2, assevera-se que a 5ª Bda C Bld e 6ª Bda Inf Bld têm como carro de combate para uso de suas tropas de primeiro escalão, a VBC Leopard, de chassi semelhante ao Gepard.

Conforme citado anteriormente, o material Gepard foi tirado de serviço pelo Exército Alemão, não havendo, portanto, interesse da indústria bélica alemã no aprimoramento desse material, que culminará com sua a inadequação às futuras necessidades do armamento para o campo de batalha. Mais importante é a diminuição das possibilidades de reparação, por falta de peças, que atualmente já é calcada no termo conhecido como canibalização. Sobre isto o manual EB70-MC-10.238 assevera que:

> A gestão da cadeia de suprimento de peças e conjuntos de reparação tem influência significativa na disponibilidade dos materiais, de modo a evitar interrupções e atrasos na manutenção por falta desse insumo. Eventualmente, podem ser adotadas medidas complementares como os procedimentos de recuperação de elementos aproveitáveis, bem como ser autorizada, em caráter excepcional, a troca controlada (canibalização) (BRASIL, 2018).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A FUNÇÃO LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO

As funções logísticas dependem da disponibilidade de informações, em tempo real, para que haja o fornecimento de materiais de reposição e pessoal especializado para a execução das atividades que lhe são importantes para a manutenção da disponibilidade dos materiais de emprego militar. É importante salientar que todos os elementos envolvidos na gestão de material (suprimento, manutenção, transporte, engenharia e salvamento) se interrelacionam, de forma que, na

falha de um, toda a gestão de material é comprometida, sendo necessário um contínuo acompanhamento das informações atualizadas acerca da disponibilidade para que este ciclo seja completado.

Esta função logística trata do conjunto de atividades relativo à previsão e à provisão de todas as classes de material e peças de reparação usadas nos equipamentos necessários ao apoio logístico à Força Terrestre, priorizando, sempre que possível, a cadeia de suprimento baseada na distribuição. Esta deve ser entendida como a responsabilidade de enviar ao escalão responsável pela provisão, as necessidades de peças e outros materiais necessários à manutenção do material de emprego militar, e deve basear-se nos planos de manutenção dos mesmos, e no ciclo de vida útil de suas partes e peças.

Dentro desta função logística, cabe ressaltar ainda a importância da cadeia de suprimento para o fornecimento oportuno de peças e materiais, que depende da combinação de diversos fatores, entre os quais se destacam:

A capacidade e disponibilidade de meios e vias de transporte;

A capacidade das organizações logísticas de obter, estocar e processar itens;

CLASSE	DESCRIÇÃO
I	Subsistência, incluindo ração animal e água.
II	Intendência, englobando fardamento, equipamento, móveis, utensílios, material de acampamento, material de expediente, material de escritório e publicações. Inclui vestuário específico para Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN).
III	Combustíveis, óleos e lubrificantes (sólidos e a granel).
IV	Construção, incluindo equipamentos e materiais de fortificação.
V	Armamento e munição (inclusive DQBRN), incluindo foguetes, mísseis, explosivos, artifícios pirotécnicos e outros produtos relacionados.
VI	Engenharia e cartografia
VII	Tecnologia da informação, comunicações, eletrônica e informática, incluindo equipamentos de imageamento e de transmissão de dados e voz.
VIII	Saúde (humana e veterinária), inclusive sangue.
IX	Motomecanização, aviação e naval. Inclui material para DQBRN.
X	Materiais não incluídos nas demais classes, itens para o bem estar do pessoal e artigos reembolsáveis.

Tabela 1: Classes de suprimento da Força Terrestre
Fonte: BRASIL (2018)

A confiabilidade dos dados referente à demanda, aos estoques, e ao material em trânsito;

O risco logístico admtido;

O nível de serviço estabelecido;

A disponibilidade e a confiabilidade dos diversos fornecedores; e

O nível de nacionalização dos produtos de defesa.

O grupo funcional suprimento engloba todas as atividades de

planejamento do recebimento, demanda, obtenção, distribuição, armazenamento e gerência do suprimento, sobre o que não entraremos em detalhes, mas dentro das quais se destaca a gerência, que possui um sistema de classificação em dez classes e pode ser observado na tabela acima.

Logicamente, ao estudarmos a manutenção antiaérea do sistema Gepard, nossos olhos estarão voltados às classes III, V e IX, que podem também ser elencadas como as classes fundamentais ao cumprimento da missão.

2.2 A FUNÇÃO LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO

A função logística de manutenção refere-se "ao conjunto de atividades que são executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver várias restabelecer essa condição." (BRASIL, 2018).

Esta atividade é de vital importância para a continuidade das operações, haja vista a permanente necessidade de troca de peças, substituição de lubrificantes e peças de desgaste por parte dos materiais de emprego militar especialmente os motomecanizados, autopropulsados, de engenharia e eletrônicos da Artilharia Antiaérea. Ainda engloba a atividade de evacuação e estocagem de peças de reposição.

Na aquisição de novos sistemas de armas, deve-se atentar para a periodicidade e simplicidade das técnicas e dos procedimentos de manutenção, pois influenciam seu índice de disponibilidade operativa. Ou seja, a simplicidade da manutenção, que pode ser entendida como a facilidade em executá-la dentro dos diversos escalões, inclui a existência de um *"know-how"* de manutenção daquele material, seja pela adoção de chassis ou motores já existentes na força, pelo calibre e tipo de munição já existente ou material eletrônico de domínio pela indústria nacional ou de fácil aquisição no exterior.

O próprio manual que trata do assunto interliga os grupos funcionais manutenção e suprimento em estreitos laços, pois a manutenção depende da reposição de peças (suprimento), e já adiante afirma que uma manutenção inadequada reduz a vida útil do material e impõe um aumento das atividades de suprimento, e, no inverso, a falta de suprimento para manutenção exige maior esforço de manutenção e aumenta o tempo de reparo. Essa manutenção, no âmbito da Força Terrestre, assenta-se em três preceitos básicos:

Escalonamento, centralizando-se os meios de reparação em locais mais à retaguarda;

Descentralização seletiva de recursos às forças apoiadas, dedicados ao diagnóstico, à depanagem, à manutenção de emergência e à evacuação de material; e

Menor tempo de retenção junto aos elementos avançados, priorizando-se o tratamento das avarias ligadas ao combate por meio de reparos rápidos ou de substituição do material indisponível (troca direta). (BRASIL,

2018).

A manutenção pode ser classificada como: preventiva, preditiva, corretiva ou modificadora, que se diferem basicamente pela queda, ou não do desempenho do material, realizada pelas inspeções, pelos quadros de manutenção preventiva e pela observação da diminuição do desempenho.

ESCALÃO	RESPONSÁVEL	DESCRIÇÃO
1º	- Usuário (operador) - OM responsável pelo material	- Realizada com os meios orgânicos disponíveis. - Tarefas mais simples de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase nas ações de conservação do material e reparações de falhas de baixa complexidade.
2º	- OM Log / GU	- Realizada com os meios orgânicos disponíveis. - Tarefas de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de média complexidade.
3º	- OM Log Mnt / Gpt Log	- Realizada por meio de procedimentos técnicos, pessoal, ferramental e instalações compatíveis com a complexidade da falha. - Tarefas de manutenção corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de alta complexidade.
4º	- Instalações fabris (arsenais) do EB - Fabricante ou representante autorizado - Instalações industriais especializadas	- Realizada por meio de projetos de engenharia e aplicação de recursos financeiros específicos. - Tarefas de manutenção modificadora, com ênfase na reconstrução e/ou modernização de materiais e sistemas de armas.

Tabela 2: Escalões de manutenção da Força Terrestre
Fonte: BRASIL (2014)

Com relação ao escalonamento de responsabilidades de manutenção, o manual de logística do Exército Brasileiro infere algumas modificações quanto à estrutura de manutenção, mas seus alicerces continuam sendo os mesmos, ou seja, pelo nível de complexidade, aumenta-se o escalão de responsabilidade da manutenção, sendo os níveis superiores também capazes de realizar o trabalho de manutenção de seus inferiores. Esta estrutura visa garantir ao Exército uma manutenção eficiente no contexto das operações no amplo espectro, envolvendo meios de menor mobilidade (fixos) e de maior mobilidade (móveis).

2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VBC GEPARD 1 A2

O sistema Gepard 1 A2 é dotado de dois radares, a fim de cumprir missões distintas e prover uma maior flexibilidade em seu uso, sendo um de busca e o outro, de tiro.

A unidade de emprego do sistema Gepard, segundo BRASIL (2014)

"constitui-se de um radar SABER M60, um centro de operações antiaéreas eletrônico e quatro viaturas blindades de defesa antiaérea." A Seção de Artilharia Antiaérea (Seç AAAe) do sistema já possui, portanto, seu radar de busca orgânico, podendo ser completamentado pela atividade do radar da viatura algumas características do sensor de busca do sistema, extraídas do manual EB60-ME-23.014:

Alcance horizontal: 750 a 15750 metros;

Alcance vertical: 3000 m;

Velocidade da antena: 60 voltas por minuto;

Princípio de funcionamento: pulso-doppler;

Banda de operação: S;

Faixa de freqüência: 2,3 a 2,49 GHz; e

Frequência de repetição de pulso: 7,14 Khz.

Ao observarmos pelos dados acima, percebemos que a atividade do sensor de busca da unidade de tiro deve possuir um caráter secundário em relação ao sensor da seção, posto que o radar SABER M60 possui um alcance de sessenta quilômetros (BRASIL, 2014).

A VBC Gepard possui todos os seus sistemas projetados para operação de forma elétrica, ou, emergencialmente, mecânica, entretanto, todos os contro-

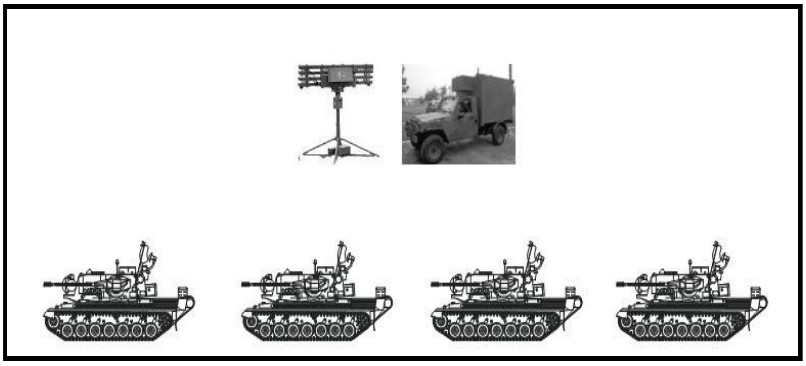


Figura 1: Unidade de emprego do Gepard 1 A2
Fonte: BRASIL (2014)

ladores dos sensores e atuadores elétricos presentes na viatura são controlados eletronicamente por painéis localizados na torre. São eles:

Painel 1: Possui um computador de tiro com diversos menus, sendo o responsável por regular a refrigeração e ventilação interna da viatura, ligar ou desligar o sistema IFF e operar os diversos menus da torre.

Painel 2: Possui os indicadores luminosos de desempenho da emissão do radar de busca, desempenho do discriminador de distância, alerta de fusíveis, teste de lâmpadas, botão tipo de alvo, chave de guerra eletrônica entre outros.

Painel 3: Possui uma tela PPI *(plan position indicator*), chave de ligar ou desligar o radar de busca entre outras

funções ligadas ao radar de busca.

Painel 4: Possui uma tela que fornece informações do radar de tiro e luzes e botões das atividades do radar de tiro.

Painel 5: Possui a chave principal do motor auxiliar e lâmpadas e botões ligados ao funcionamento das armas.

Os diversos componentes eletrônicos existentes na viatura exigem mão de obra qualificada e especializada no trato com esses materiais, além da criação de uma mentalidade de manutenção voltada para a utilização correta dos "*checklists*" existentes, evitando a degradação antecipada do material e a sua indisponibilidade.

Naturalmente, alguns materiais exigem a substituição completa do componente, serem de difícil reposição e demandarem custos mais altos de manutenção corretiva do que propriamente a troca da peça.

3. CONCLUSÃO

Conforme preveem os requisitos operacionais básicos (ROB) publicados por intermédio da Portaria Nr 028, DCT, de 30 de maio de 2014, visualizamos que as atividades de manutenção previstas para os canhões antiaéreos são divididas em quatro, rigorosamente separadas pelo grau de complexidade das tarefas de manutenção a serem executadas, e, no caso da manutenção antiaérea no nível subunidade, ou seja, a cargo das baterias de artilharia antiaéreas dotadas do sistema Gepard 1 A2, estariam essas baterias com o encargo das manutenções de 1º escalão, ou seja, as atividades mais simples. O manual EB60-ME-23.014: Operação da VBC AAe Gepard 1 A2, em seu anexo "A" elenca todas as atividades do *checklist* operacional, que possui itens de verificação e teste antes da partida da viatura e rotinas de manutenção e verificações.

Posto que o enquadramento das unidades de emprego do sistema Gepard encontram-se nas brigadas blindadas, que não dispõe de Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea (B Mnt Sup AAAe), em tempos de paz faz-se necessário o emprego de turmas especializadas, provenientes deste Batalhão, para a realização das atividades de manutenção de 2º escalão e superiores, quando não for possível a realização na própria OM, por indisponibilidade de peças e pessoal especializado.

A manutenção de contratos relativos ao controle do desempenho do material e apoio de suprimento e manutenção será necessária tendo em vista a redução gradativa dos estoques de material para manutenção e suprimento, pelo aproximado fim do ciclo de vida do material. Acerca de possibilidades para essas atividades de suprimento e manutenção, podemos elencar:

Trocar algumas peças do chassi entre Leopard e Gepard caso seja necessário;

Facilidade na obtenção de peças de substituição para o chassi;

Ferramental simples para as rotinas de manutenção;

Continuidade na operação da viatura mesmo em pane dos radares de busca ou tiro; e

Armas independentes possibilitam utilização da viatura mesmo em pane

em uma das armas.

Sobre as limitações da manutenção, podemos afirmar que:

Dificuldade na reposição de peças eletrônicas dos sensores;

Manutenção do chassi demanda recolhimento a Seç Log na ZC;

Material necessita de infraestrutura complexa para realizar a manutenção do chassi; e

Mão de obra qualificada de manutenção desde o 1º escalão.

Por fim, cabe destacar o papel fundamental do planejamento e gestão centralizados destas funções logísticas, no que tange aos específicos de Artilharia Antiaérea para o sistema Gepard 1 A2, tendo em vista obter maior controle sobre o andamento do ciclo de vida útil do material e a gestão sobre os custos de manutenção ao sistema Artilharia Antiaérea. O planejamento dessas funções logísticas, estando sob o controle e a orientação normativa do Comando de Defesa Antiaérea do Exército, permite a perfeita integração entre os órgãos e organizações militares envolvidas, para a execução dos níveis mais elevados de manutenção, não disponíveis dentro da cadeia de comando.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14724:2005.** Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro. 2005.

A2. Disponível em: <http://www.tecnodefesa.com.br/materia.php?materia=849>. Acessado em 30 de setembro de 2022.

EXÉRCITO ADQUIRE GEPARD 1 A2 ANTIAÉREO. Disponível em: <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/index.php?option=com_content&task=view&id=2030>. Acessado em 30 de setembro de 2022.

GEPARD. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Gepard>. Acessado em 30 de setembro de 2022.

BRASIL. Departamento de Ciência e Tecnologia**.** **EB80-RT-76.022: Requisitos Técnicos Básicos – Sistema De Armas Canhão Antiaéreo**. Brasília, RJ, 2014.

_____. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. EB60-ME-23.014**: Operação da VBC AAe Gepard 1 A2**. 1. ed. Rio de Janeiro,RJ, 2014.

_____. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.231:Defesa Antiaérea** 1. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.238: Logística Militar Terrestre** 1. ed. Brasília, DF, 2018.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 2-1: Emprego da Cavalaria**. 2. ed. Brasília, DF, 1999.

_____. Estado-Maior do Exército. **C 7-30: Brigadas de Infantaria**. 1. ed. Brasília, DF, 1984

_____. Estado-Maior do Exército. **C 17-20: Forças tarefas blindadas**. 3. ed. Brasília, DF, 2002.

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

_____. Estado-Maior do Exército. **IP 17-82: A viatura blindada de combate – Carro de Combate Leopard 1 A1**. 1. ed. Brasília, DF, 2000.

_____ Estado-Maior do Exército. **Portaria Nº 031 - EME de sete de março de 2013. Diretriz para aquisição e implantação do Sistema AAe Gepard integrante do projeto estratégico do Exército Defesa Antiaérea.** Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 11, 2013.

_____. Ministério da Defesa. MD33-M-02**: Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas**. 3. ed. Brasília, DF, 2008.

VILLAS BOAS, Rodrigo Krüger. **Organização do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea Orgânico da Brigada de Artilharia Antiaérea na ZC.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização de Artilharia Antiaérea para Oficiais) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2010.

FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO E SUPRIMENTO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA - UMA PROPOSTA

MAJ ART DIOGO **FIGUEREDO** NASCIMENTO[1]

RESUMO

A Artilharia Antiaérea envolve um rol de atividades, dentro da Função de Combate Proteção, que caracteriza-se por apresentar uma especificidade muito grande, demandando, da mesma forma características mais específicas de apoio logístico para prover, prever e manter as ações dessa peculiar atividade no combate. Desde os primeiros momentos dos conflitos, a Defesa Antiaérea (DAAe), no contexto da Primeira Fase da Batalha Aérea, qual seja garantir a superioridade aérea, já é continuamente empregada, uma vez que o inimigo, por exemplo, vai tentar executar atividades de supressão de meios antiaéreos no terreno, além da vultosa tecnologia envolvida nos meios antiaéreos, os quais exigem uma alta demanda por pessoal especializado para a manutenção da operatividade dos mesmos, gerando necessidades específicas de apoio nessa função logística. Tudo isso somado, torna o apoio logístico da Artilharia Antiaérea (AAAe) um desafio, para o qual o presente trabalho tentará trazer uma linha de ação que auxiliará a cumprir.

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2008; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2012; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2017.

Figura 04: RBS 70
Fonte: www.defesa aeronaval.com

1. INTRODUÇÃO

O subsistema logístico (S Sist Log) para a AAAe deve estar apto a executar todas as atividades logísticas que lhe forem pertinentes, com foco na função logística suprimento, no que se refere às classes I, III e V, além da manutenção especializada de AAAe (BRASIL, 2007). Nesse contexto, os materiais antiaéreos, desde o início do combate, já são utilizados, o que demanda, além de uma maior necessidade de manutenção dos mesmos para que possam estar em condições de operação desde a Primeira Fase da Batalha Aérea, como também uma necessidade de suprimento de munição.

As Unidades de Artilharia Antiaérea possuem características peculiares de emprego, cuja distribuição espacial de suas ações é muito ampla. Sua missão engloba, além da defesa de pontos fixos sensíveis, o que traduz uma característica mais estática, os quais podem estar dispersos no Território Nacional (TN) ou no Teatro de Operações/ Área de Operações (TO/A Op), também a defesa de tropas em movimento, no contexto das operações num ambiente de amplo espectro. Todos esses cenários requerem o emprego de frações de artilharia antiaérea de forma dispersa, fato esse que traz peculiaridades para o S Sist Log, particularmente para as funções logísticas manutenção e suprimento.

De acordo com a doutrina vigente, toda a manutenção de material de artilharia antiaérea, no 2º ou 3º escalões, seja no TO/A Op ou no TN é realizada pelo Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea, que também é responsável pela reposição de suprimentos antiaéreos. Essa Unidade representa uma OM logística de manutenção orgânica das Brigadas de Artilharia Antiaérea, sendo um Batalhão por Brigada a dosagem adequada.

Segundo o manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, a base de alocação para uma Força Terrestre Componente (FTC), quando estiver operando no Teatro de Operações com mais de um Grande Comando Operativo, é de uma Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe) por FTC. Dessa forma, de uma maneira ainda geral, pode-se vislumbrar uma dificuldade na execução da manutenção dos meios antiaéreos por parte daquela OM logística, haja vista a característica da execução das ações no contexto da AAAe serem bastante descentralizadas, ocupando um espaço muito amplo no TO.

Quando se fala em Território Nacional, o Brasil é um país que possui dimensões continentais, tendo cerca de 8,5 milhões de Km² de área, além de cerca de 7.500 km de extensão de litoral. Nessa imensidão territorial, vários são os pontos sensíveis que, num caso real de conflito, deveriam ser defendidos com tropas de Artilharia Antiaérea, de acordo com as determinações do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), dentro do contexto do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA).

Dentro do Território Nacional, a base para alocação das Bda AAAe é

de uma por Região de Defesa Aeroespacial (RDA), divisão do espaço aéreo elaborada pelo COMAE, de modo a melhor coordenar a defesa do Espaço Aéreo Brasileiro, perfazendo um total de quatro RDA. Dessa forma, dentro do Território Nacional, doutrinariamente, há a previsão de existirem, segundo o manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, quatro Bda AAAe, por conseguinte quatro Batalhões de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea. Mais uma vez, apesar do número maior de OM logísticas de manutenção orgânicas das Bda AAAe, pelo fato da grande extensão territorial do país e a distribuição espacial dos pontos sensíveis a serem defendidos, pode-se considerar mais um desafio para as atividades de manutenção do material antiaéreo.

Em linhas gerais, as atividades de manutenção dos materiais antiaéreos envolvem ações que se caracterizam pela necessidade de pessoal bastante especializado, além da grande tecnologia envolvida nos materiais, proporcionando incialmente mais um desafio para essa atividade.

Quando se pensa em função logística suprimento, particularmente o suprimento de munição antiaérea, sobre a qual esse artigo também irá tratar, as características da Artilharia Antiaérea também trazem desafios para a execução dessas atividades. Os materiais antiaéreos demandam uma grande quantidade de consumo de munição, sejam os canhões que possuem uma alta cadência de tiro, sejam os mísseis, dependendo das surtidas aéreas inimigas.

O desdobramento dos materiais, dessa forma, associado à grande demanda de munição traduzem a dimensão do desafio logístico a ser enfrentado, seja na Zona de Combate (ZC), na Zona de Administração (ZA) ou na Zona de Interior (ZI).

A Logística, seja numa situação de combate, seja nos tempos de paz, tem fundamental importância que é a de prever, prover e manter as tropas. Especialmente em uma situação de conflito, em que a incerteza é uma das características marcantes, o sistema logístico tem o desafio de fazer com que as frações no terreno consigam manter a sua operacionalidade.

A Artilharia Antiaérea tem a logística como um de seus subsistemas, sendo um dos pilares fundamentais para a execução de uma Defesa Antiaérea. Os materiais pertencentes ao sistema da Defesa Antiaérea requerem manutenção especializada e conhecimento técnico específico, motivo pelo qual ela é feita de forma centralizada pela OM Logística de manutenção de material AAe, que são os Batalhões de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea, que desde os tempos de paz adestram-se nessa atividade.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo consiste em, estudando as características e peculiaridades da Artilharia Antiaérea, saber se a estrutura pensada para a realização das funções logísticas de manutenção e suprimento, seja no TN ou no TO/ A Op, conseguem atender, com a rapidez necessária, às necessidades para

prover e manter a Defesa Antiaérea seja de pontos sensíveis ou de tropas nos diversos tipos de operação.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 AS FUNÇÕES LOGÍSTICAS SUPRIMENTO E MANUTENÇÃO

A estrutura logística depreende algumas funções logísticas necessárias ao exercício de prever, prover e manter as tropas nas diversas ações e operações, desde os tempos de paz, mantendo as mesmas atividades em momentos de conflito. Dessa forma, o adestramento das funções logísticas apresenta um caráter permanente, o que muito facilita o desenrolar logístico quando houver a mudança do *status quo*.

Segundo o manual EB70-MC-10.238- Logística Militar Terrestre, a reunião de diversas atividades logísticas afins, sob uma mesma designação, caracterizam as Funções Logísticas. Elas se dividem em sete funções, sejam elas: suprimento, manutenção, transporte, engenharia, recursos humanos, saúde e salvamento. Nesse trabalho serão abordadas, especificamente as Funções Logísticas Manutenção e Suprimento, as quais, dentro do contexto da Artilharia Antiaérea, diferentemente das outras funções, apresentam certas peculiaridades.

Ainda segundo esse manual, a Função Logística Suprimento refere-se ao conjunto de atividades que trata da previsão e provisão de todas as classes. Tem como missão principal o levantamento das necessidades, obtenção e distribuição. Tais atividades requerem um planejamento e interoperabilidade muito grandes, de modo que as necessidades dos elementos apoiados sejam atendidas com a oportunidade requerida para a operacionalização do combate.

O ciclo logístico que envolve o levantamento de necessidades, obtenção e distribuição é de vital importância para que as forças amigas consigam manter-se nas ações, o que traz flexibilidade aos decisores.

A Função Logística Manutenção, segundo ainda o manual EB70-MC10.238- Logística Militar Terrestre, é o conjunto de atividades que visa à manutenção do material em condições de uso durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, reestabelecer suas condições de uso. Na ZC, dentro do contexto de um TO/ A Op constituído, a utilização do material é bastante intensa, o que torna vital as ações dessa função logística.

2.2 ESTRUTURA ATUAL DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS NA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Em se tratando da Função Logística Suprimento, particularmente o suprimento Cl V (munição) e suprimento específico de AAAe e da Função Logística Manutenção, estrutura logística do Sistema de Defesa Antiaérea, em linhas gerais está organizada de forma centralizada.

Nesse contexto, o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea fica encarregado de abas-

tecer as Unidades de Artilharia Antiaérea de suprimentos específicos, bem como de executar a manutenção de 2º e 3º escalões. É importante salientar que a Brigada de Artilharia Antiaérea não se configura como um elo na cadeia logística de seus elementos subordinados, com exceção, como já foi mencionado, nos casos de suprimento antiaéreo e de manutenção específica.

De modo a facilitar o raciocínio, dividir-se-á a estrutura logística do Sistema de Artilharia Antiaérea para o contexto do TN e para o contexto do TO/A Op.

2.2.1 ESTRUTURA LOGÍSTICA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NO TN

A estrutura logística da Artilharia Antiaérea, especificamente no tocante à Função Logística de Suprimento, bem como à Função Logística Manutenção, no TN, é feita de forma centralizada.

As atividades de obtenção e distribuição de suprimentos antiaéreos, bem como de manutenção são centralizadas pelo Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea.

Doutrinariamente, segundo o Manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, no TN, a dotação para cada uma das quatro Regiões de Defesa Aeroespacial em que o espaço aéreo brasileiro é dividido é de uma Brigada Antiaérea.

As quatro Regiões de Defesa Aeroespacial dividem os 22 milhões de Km² do espaço aéreo do país em áreas que possuem o tamanho, comparativamente das regiões do país. Com essa imagem espacial compreende-se o tamanho da abrangência que o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea deve possuir para atender às necessidades logísticas dos elementos presentes nessas regiões. Além disso, esses mesmos Batalhões têm a responsabilidade de atender às necessidades das Baterias de Artilharia Antiaéreas orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria.

Em se tratando de manutenção de 3º escalão dos materiais antiaéreos, tal atividade também pode ser realizada pelas OM logísticas de manutenção dos Grupamentos Logísticos, de modo a auxiliar os Batalhões de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea. Os suprimentos de materiais antiaéreos e munição também podem ser disponibilizados pelas OM logísticas de suprimento (Batalhões de Suprimento).

Tal estrutura denota a dificuldade que a OM logística orgânica da Bda AAAe tem para atender às necessidades das OM subordinadas que estariam espalhadas pelo interior de uma extensão territorial equivalente a uma região do país. Dessa forma, para se ter uma imagem espacial desse cenário, basta imaginar a quantidade de organizações militares que a Bda AAAe pode ter, ou seja, de 2 a 8 GAAAe e até 4 Baterias de Artilharia Antiaérea.

Além disso, deve-se contar também com as Baterias orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria.

Figura 1: Divisão do espaço Aéreo Brasileiro
Fonte: DECEA

Distâncias grandes a serem percorridas e muitas unidades a serem apoiadas denotam o desafio enfrentado pelo planejador logístico.

Apesar de, doutrinariamente, a dotação prevista para o TN ser de quatro Brigadas de Artilharia Antiaérea, atualmente na estrutura do Sistema de Defesa Antiaérea só existe uma Brigada. Tal cenário só potencializa a dificuldade já existente, haja vista que essa OM logística deve realizar o apoio logístico para aos atuais seis GAAAe e às Baterias orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria espalhadas pela grande dimensão territorial do país, o que aumenta as dimensões a serem cobertas pelo B Mnt Sup AAAe na atual situação.

2.2.2 ESTRUTURA LOGÍSTICA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NO TO

Na estrutura do TO/ A Op, segundo Manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, a base para alocação dos elementos de Artilharia Antiaérea seria a de, no mínimo, uma Bda AAAe para uma Força Terrestre Componente composta de mais de um Grande Comando Operativo na ZC, o que constituiria o Comando de Artilharia Antiaérea da FTC e de outra Bda AAAe subordinada ao Comando de Defesa Antiaérea na Zona de Administração (ZA).

Nesse contexto, existiria como OM logística específica de Artilharia An-

tiaérea somente 1 (um) Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea por Bda AAAe, tanto na ZC quanto na ZA para atender a todos os meios de Artilharia Antiaérea do TO/A Op, incluindo as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das Brigadas de Cavalaria e Infantaria.

O cenário exposto anteriormente diz respeito às Funções Logísticas Suprimento de material antiaéreo e Manutenção. No que diz respeito ao suprimento de munição, os elementos de Artilharia Antiaérea recebem-no por meio da Base Logística Terrestre (BLT), caso ela seja estruturada, diretamente em suas Áreas de Trens. Caso contrário, tal suprimento viria de uma Base Logística Conjunta Avançada/ Grupo Tarefa Logística.

Outra possibilidade é a montagem de Destacamentos Logísticos específicos para apoiar determinados elementos, principalmente aqueles que estejam mais avançados, que podem ter o apoio logístico por meio da BLT ou do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea mais prejudicado.

Resumidamente, a situação logística dentro do TO/ A Op fica estruturada da seguinte forma: para os elementos diretamente subordinados à Brigada de Artilharia Antiaérea, o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea fica responsável somente pela Função Logística Suprimento específico de ma-terial antiaéreo e pela Função Logística Manutenção de 2º e 3º escalões. No tocante à munição, a BLT ou a Base Logística Conjunta Avançada/Grupo Tarefa Logística, na ausência de uma BLT, suprem diretamente os elementos de AAAe.

Para as Baterias orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, para fins logísticos, elas são apoiadas diretamente pelos Batalhões Logísticos das Brigadas, com exceção das Funções Logísticas Suprimento de material antiaéreo e da Função Logística Manutenção de 2º e 3º escalões. Dessa forma, tais elementos de Artilharia Antiaérea devem ligar-se com duas OM logísticas para que suas necessidades sejam atendidas, ou seja, com os Batalhões Logísticos das Brigadas às quais são subordinadas e também com o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea.

3. CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA

Segundo o Manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea, a Artilharia Antiaérea, para cumprir sua missão principal, que é a de se contrapor às ameaças aéreas, possui, na estrutura de todos os seus escalões, 4 (quatro) subsistemas básicos, quais sejam: Subsistema de Armas, Subsistema de Controle e Alerta, Subsistema de Comunicações e Subsistema Logístico.

Tais subsistemas são interdependentes e a missão de DAAe não é executada sem que todos eles estejam operando.

Dentro de uma mesma defesa, as

distâncias dos órgãos mobiliados da AAAe, como Centro de Operações Antiaéreo (COAAe), Área de Trens (AT), Posto de Comando (PC), Unidades de Tiro (U Tir), depende, basicamente, da possibilidade de comando e controle, com exceção das U Tir que também podem ter o alcance do armamento como limitação para atender ao fundamento de apoio mútuo. Dessa forma, o apoio logístico provido pela AT já encontra seu primeiro desafio, não só pela necessidade do provimento das diversas classes de suprimento para esses órgãos, mas principalmente, o que é o escopo deste trabalho, para entrega das munições nas posições das Unidades de Tiro que estarão espalhadas, sejam elas de mísseis ou de canhões e de suprimentos antiaéreos, o que aumenta a quantidade de pontos a que o apoio logístico deverá chegar para operacionalizar a DAAe de um elemento.

O manual EB70-MC-10.365 – O Grupo de Artilharia Antiaérea ressalta a possibilidade da descentralização dos meios de um GAAAe.

Denomina-se que o GAAAe encontra-se articulado quando recebe a missão de executar a Defesa Antiaérea de dois ou mais pontos sensíveis ou instalações, tendo que desmembrar suas Subunidades ou Seções de AAAe, dependendo da dosagem adequada para o ponto ou instalação a serem defendidos, em uma distância superior a 20 Km, mas ainda mantendo o Comando e Controle centralizados, bem como o Subsistema de Controle e Alerta, e descentralizando o apoio logístico.

Na figura abaixo se pode ter uma ideia da dificuldade de se prestar o apoio logístico na Artilharia Antiaérea. No exemplo exposto, o GAAAe realiza a DAAe de três pontos sensíveis, em que a maior distância entre eles é de 25 Km. Além das distâncias que deveriam ser percorridas para se chegar até o ponto

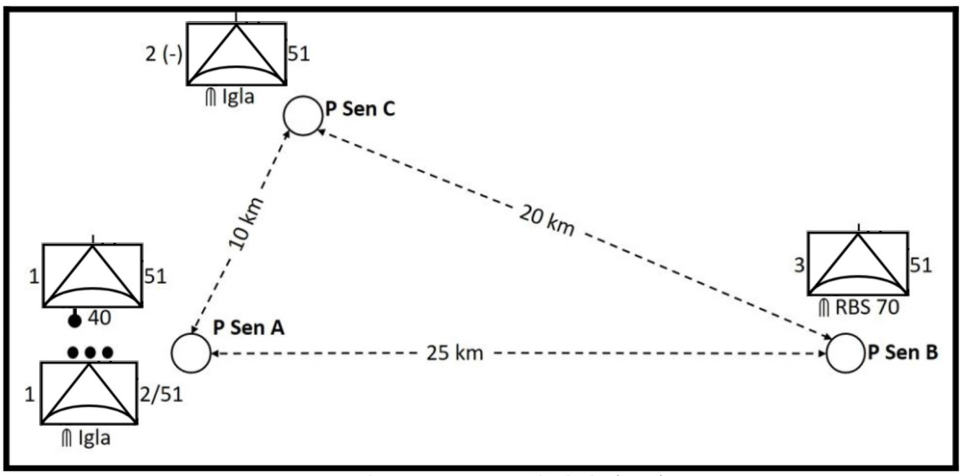


Figura 2: Exemplo de Grupo Antiaéreo Articulado
Fonte: Adaptado do Manual EB70-MC-10.235

sensível, haveria as distâncias de desdobramentos dos meios antiaéreos que defendem cada ponto. Dessa forma, pode-se inferir que a atuação da Artilharia Antiaérea, naturalmente apresenta características diferentes dos elementos de manobra ou apoio de fogo, cuja dispersão de seus órgãos é menor.

Colocando num contexto maior da Bda AAAe, essas distâncias crescem exponencialmente, lembrando que o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea é o responsável, doutrinariamente, por realizar o suprimento antiaéreo e pela manutenção de 2º e 3º escalões dos materiais antiaéreos.

A Bda AAAe é uma GU que normalmente, nas melhores condições possíveis, é maior que uma Bda de Inf e Cav, ou seja, possui mais elementos a serem apoiados, demandando, por conseguinte uma maior capacidade de apoio, diferentemente daquela que um Batalhão Logístico presta à sua Bda Inf ou de Cav.

Uma Bda AAAe, segundo o Manual EB70-MC-10.231- Defesa Antiaérea pode ser constituída, na plenitude de seus meios, por até 8 (oito) GAAAe e até 4 (quatro) Bia AAAe. Nesse cenário, levando em consideração somente os meios AAe, seriam 14 (quatroze) elementos, sem contar o próprio Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea. Uma Bda Inf Mecanizada, por exemplo, somando todos os seus meios, teriam cerca de 11 (onze) meios orgânicos, quais sejam: 3 (três) Batalhões de Infantaria Mecanizados, 1 (um) Pelotão de Polícia do Exército, 1 (um) Batalhão de Engenharia, 1 (um) Grupo de Artilharia de Campanha, 1 (uma) Companhia de Comunicações e 1 (uma) Bateria de Artilharia Antiaérea, 1 (um) Esquadrão de Cavalaria Mecanizado, 1 (uma) Companhia de Comando, 1 (uma) Companhia Anticarro Mecanizada.

Além do fato de a Bda AAAe poder ter naturalmente mais meios, soma-se a isso a condicionante de que, no tocante à Função Logística Suprimento de Material Antiaéreo e na Função Logística Manutenção, o Batalhão de Manutenção e Supri-

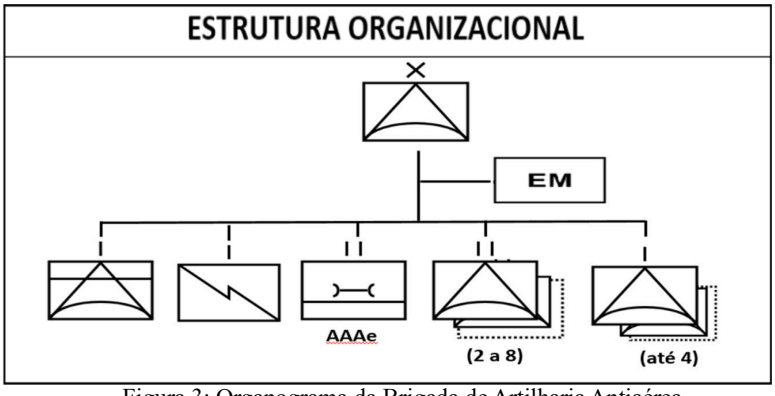


Figura 3: Organograma da Brigada de Artilharia Antiaérea
Fonte: Adaptado do Manual EB70-MC-10.231

mento de Artilharia Antiaérea também é o responsável por apoiar as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, o que demandaria maior capacidade logística daquela OM.

As funções logísticas suprimento e manutenção envolvem condições peculiares pelas características da Artilharia Antiaérea. O uso do Suprimento Classe V é bastante elevado, fato que pode ser comprovado pela alta cadência de tiro dos canhões utilizados. A viatura blindada antiaérea Gepard 1A2, por exemplo, possui dois canhões que têm, cada um, cadência de tiro de 550 (quinhentos e cinquenta) tiros por minuto, totalizando 1100 (mil e cem) tiros que tal armamento pode executar em 60 segundos. Além disso, há que se considerar os mísseis antiaéreos que, dependendo das surtidas aéreas inimigas, podem ter consumo igualmente alto.

Outro fato que traz condições específicas de suprimento de munição para a Artilharia Antiaérea é a necessidade de prontidão dessa classe de suprimento na posição das Unidades de Tiro, haja vista a possibilidade de rápida utilização para fazer face às ameaças aéreas.

Diferentemente de um alvo de artilharia de campanha, a ameaça aérea é muito mais fugaz. Aliado a isso, ao atacar um determinado ponto sensível ou tropa em movimento, por exemplo, as ameaças não se apresentam isoladas, mas sim dentro de um pacote de emprego, que vai variar em relação às características do alvo a ser atacado, do armamento da aeronave, das técnicas de ataque a serem utilizadas, entre outras condicionantes, o que denota a possibilidade de aumento do consumo de munição dependendo da quantidade de ameaças.

Retornando à característica do elevado consumo de munição da AAAe, principalmente no que tange ao emprego dos canhões AAe, pode-se inferir algumas consequências para o planejamento logístico. O suprimento de munição chega nas Áreas de Trens dos GAAAe ou nas Áreas de Trens de uma Bia AAAe orgânica de Brigada, vindo da Base Logística Terrestre quando essa é desdobrada ou da Base Logística Conjunta Avançada/ Grupo Tarefa Logística.

Nesse sentido, haveria uma distância grande a ser percorrida até os elementos a serem apoiados, ocorrendo frequentes deslocamentos a serem realizados para a prestação do apoio logístico de suprimento Cl V, por parte do órgão apoiador.

Dentro desse cenário, segundo o Manual EB60-ME-11.401- Dados Médios de Planejamento, a distância de segurança é um aspecto impositivo para o desdobramento de uma Área de Apoio Logístico.

Sendo assim, essa distância de segurança leva em consideração alguns fatores, dentre eles a possibilidade da artilharia do inimigo. Imaginando a pior hipótese, que seria a do inimigo possuir Lançadores Múltiplos de Foguetes, isso demandaria uma distância maior de segurança para o desdobramento das áreas de apoio logístico, acarretando,

consequentemente, em aumento das distâncias a serem percorridas para prestação do referido apoio, o que agrega um óbice a ser superado, haja vista a necessidade de um maior estado de prontidão das munições para a Artilharia Antiaérea.

No contexto da Artilharia Antiaérea, diferentemente da Artilharia de Campanha, por exemplo, é muito difícil a previsão de munição a ser utilizada, haja vista que a demanda pelo suprimento Cl V depende da iniciativa do inimigo aéreo.

Para exemplificar melhor a situação supracitada, a Artilharia de Campanha, apoiando uma Operação de Ataque Coordenado, por exemplo, tem algumas previsões de um alto gasto de munição, como em uma missão de Preparação antes do Ataque Principal. Essa missão depende totalmente da inciativa das tropas amigas, facilitando o pedido de munição e, consequentemente a entrega desse suprimento para atender a uma demanda específica.

Outro exemplo da previsibilidade na Artilharia de Campanha, é o fato de que, dependendo das dimensões e características do alvo, tem-se uma noção do volume de fogo requerido para causar determinados efeitos sobre o mesmo.

No caso da Artilharia Antiaérea, tal previsibilidade torna-se algo difícil para o planejador logístico. Por meio do estudo do inimigo, tem-se a noção de que tipos de aeronaves o inimigo é dotado, mas tal conhecimento não contribui para que se tenha uma noção de quantas munições serão gastas em um possível ataque aéreo a um ponto sensível ou a uma tropa em movimento.

No tocante à Função Logística Manutenção, as características da Artilharia Antiaérea também trazem reflexos para suas atividades.

Um primeiro apontamento a ser considerado é que a Artilharia Antiaérea é empregada desde o início da Batalha Aérea, em sua primeira fase, na qual o inimigo vai buscar a superioridade aérea. Dessa forma, desde antes das Operações Terrestres estarem acontecendo em sua plenitude, os materiais antiaéreos já estão em condições de serem empregados. Isso denota um uso do material por mais tempo, o que pode demandar maior manutenção.

Outra condicionante importante em relação à Função Logística Manutenção é o fato de que os elementos de Artilharia Antiaérea encontram-se dispersos no terreno, em ações descentralizadas. A menor unidade de emprego possível para execução de uma Defesa Antiaérea é a seção de mísseis. Logicamente que esse cenário vai depender das características do elemento a ser defendido, principalmente pelas suas dimensões, de modo que o princípio de emprego dosagem adequada seja obedecido.

Tomando como base a perspectiva supracitada, uma Bateria de Mísseis orgânica de um Grupo de Artilharia Antiaérea, por exemplo, poderia defender até três pontos sensíveis, limitando sua distância de desdobramento somente pelo alcance rádio,

possibilidade de comunicações, capacidade dos radares e de apoio logístico.

Para a Função Logística Manutenção, esse cenário pode trazer condicionantes desafiadoras para a prestação do apoio, principalmente para o Batalhão de Manutenção e Suprimentos de Artilharia Antiaérea que executa a manutenção de 2º Escalão para todos os elementos de AAAe desdobrados no terreno. Essa OM logística funcional, seja no interior do TN pelas dimensões continentais do Brasil, seja no TO/A Op pela dispersão dos meios de AAAe, precisa se adequar a um modelo baseado, que o manual EB20-MF-10.102 – Doutrina Militar Terrestre chama de características dos elementos de emprego da Força Terrestre, conhecido pelo acrônimo FAMES, que significa flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade.

O apoio logístico aos elementos deve se adaptar às características da tropa apoiada, devendo ser executado da melhor maneira possível. Por vezes, dependendo da evolução do combate, os planos de apoio logísticos devem ser adaptados, mesmo que, incialmente possam não estar fielmente obedecendo aos preceitos específicos da doutrina, mas encaixam-se à realidade vivenciada. Dessa forma, as características do acrônimo FAMES tornam-se fundamentais para as tarefas logísticas.

4. CONCLUSÃO

Após todas as condicionantes já mencionadas, o referido trabalho irá propor um novo viés para a estrutura logística para o Sistema de Artilharia Antiaérea, em um cenário no interior do TN e também quando ativado um TO/A Op, tendo em vista as características específicas demonstradas pela doutrina de emprego de uma das vertentes da Função de Combate Proteção.

4.1 PROPOSTA DE APOIO LOGÍSTICO DENTRO DO TN

Dentro do contexto do Território Nacional, um primeiro ponto importante é que a estrutura do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea deveria ser maior do que a de um Batalhão Logístico, haja vista ser orgânico de uma Grande Unidade que pode ter proporções maiores do que uma Brigada de Infantaria e Cavalaria, o que proporcionará melhores condições de apoio logístico.

Sendo assim, a adoção de uma estrutura maior para o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea, com mais elementos de manutenção e de suprimento daria uma maior possibilidade, já em tempos de paz, para que o Batalhão tenha uma maior capacidade logística, haja vista a dispersão espacial dos elementos a serem apoiados.

Atualmente, com a configuração dos seis GAAAe que existem, acrescentando ainda as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea deve ter

capacidade de prestar o apoio logístico, seja na Função Logística de Suprimento Antiaéreo, seja na Função Logística de Manutenção, em 4 (quatro) regiões do Brasil, excetuando-se a região nordeste, fato que corrobora para que a estrutura do Batalhão seja mais robusta.

Uma segunda alternativa para desafogar o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea é a possibilidade de que as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria recebam o apoio logístico das Funções Logísticas Suprimento de Material Antiaéreo e de Manutenção diretamente dos Batalhões Logísticos das Brigadas das quais são subordinadas.

Dessa forma, no tocante à manutenção do material antiaéreo, os Batalhões Logísticos das Brigadas de Infantaria e Cavalaria executariam o 2º escalão, tendo o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea como responsável, juntamente com os Grupamentos Logísticos, pela manutenção em 3º escalão. A adoção dessa estrutura, desde os tempos de paz, traria um apoio mais cerrado aos elementos de Artilharia Antiaérea orgânicos das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, dando-lhes mais flexibilidade, fato esse que, em um cenário de evolução para um conflito, proporcionará um apoio logístico mais efetivo, haja vista que esses elementos de Artilharia Antiaérea são empregados, dependendo do tipo de operação, de uma forma dinâmica realizando DAAe de tropas em movimento.

Os Batalhões Logísticos também teriam a responsabilidade pelo suprimento específico do material antiaéreo para as Baterias Antiaéreas orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, proporcionado o mesmo dinamismo e flexibilidade de apoio, também desde os tempos de paz.

Em linhas gerais, as Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas de Brigadas de Infantaria e Cavalaria ficariam dependentes do apoio dos Batalhões Logísticos dessas Brigadas, para todas as funções logísticas, dando mais dinamismo e flexibilidade logística, haja vista as características de emprego da Artilharia Antiaérea.

Outra linha de ação para o apoio logístico seria permitir que as Seções de Manutenção Antiaérea dos GAAAe tenham condições de realizar a manutenção de 2º escalão ou que a manutenção em 1º escalão seja mais abrangente, tanto nos materiais do Subsistema de Armas, quanto nos materiais do Subsistema de Controle e Alerta e que também possuam um estoque de suprimento de material antiaéreo. Nesse caso, os GAAAe teriam uma maior autonomia e flexibilidade para a manutenção da disponibilidade do material antiaéreo. Logicamente que o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea realizaria visitas técnicas de fiscalização e também de orientação técnica, de modo a padronizar procedimentos e manter a operacionalidade da Brigada de Artilharia Antiaérea.

Sendo assim, dentro do TN, a estrutura logística de manutenção e suprimento da Artilharia Antiaérea se

manteria praticamente igual à que se tem atualmente, somente com as pequenas oportunidades de melhoria supracitadas. O Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea seguiria sendo o elemento mantenedor da expertise logística e fiscalizador das condições de operacionalidade dos materiais antiaéreos.

Para o suprimento de munição, dentro do TN, este trabalho não vislumbra uma mudança do que é feito atualmente, seguindo a cadeia logística normal.

4.2 PROPOSTA DE APOIO LOGÍSTICO NO TO/ A Op

Uma das propostas a serem consideradas seria a possibilidade de os Batalhões Logísticos terem a capacidade de prestar o apoio de manutenção e suprimento do material antiaéreo desde os tempos de paz, de forma que o apoio logístico seria mais cerrado, dando mais autonomia às Baterias. Dessa forma, o modelo logístico proposto para ser adotado no interior do TN para as Baterias Antiaéreas seria adotado também para o TO/ A Op.

Ainda nesse mesmo contexto, os Batalhões Logísticos deveriam ter a capacidade de distribuir o suprimento Cl V (munição), haja vista o grande consumo desse suprimento e a necessidade de diminuição das distâncias de apoio. Associado a isso, a incerteza quanto ao planejamento da quantidade de munição corrobora para que o apoio do ressuprimento de munição seja mais cerrado.

De forma mais específica ainda, as Áreas de Trens das Baterias de Artilharia Antiaérea orgânicas das Brigadas de Infantaria e Cavalaria, bem como as dos GAAAe devem ter condições de estocarem uma quantidade maior de munição, face à dificuldade de previsibilidade de uso de munição, sem que isso prejudique sua capacidade de mobilidade.

Uma ideia é a utilização de viaturas leves específicas para estoque e distribuição de munição, as quais pudessem ressuprir rapidamente uma Seção AAAe orgânica que estivesse sendo extremamente demandada, de acordo com a iniciativa do inimigo.

Um exemplo que pode ser explorado no tocante à situação abordada anteriormente, é imaginar uma Bia AAAe apoiando a DAAe de elementos de uma Brigada numa Marcha para o Combate ou Movimento Retrógrado por mais de um eixo, tendo Seções de AAAe em Apoio Direto. Nesse caso, a Bia AAAe deve ser capaz de, rapidamente, abastecer de munição a Seção que está executando a Função de Combate Proteção no eixo principal e no eixo secundário, sendo essas viaturas leves de transporte um material fundamental.

A capacidade de armazenar uma quantidade maior de munição, haja vista a dificuldade de previsão de consumo, não deve prejudicar a mobilidade da Bia AAAe.

Para isso, nas operações que demandem mais movimento, a utilização de viaturas leves específicas para transporte de munição pela

Turma de Remuniciamento (Tu Remun) é uma solução interessante. Numa Operação de Movimento Retrógrado, por exemplo, em que se tenha a necessidade de DAAe de um ponto estático como uma ponte de passagem, há a possibilidade ainda, de modo a não atrapalhar a mobilidade, que essas munições a mais sejam pré-posicionadas, pela Tu Remun, nas proximidades do Ponto Sensível, de modo a serem utilizadas quando necessário.

Outra proposta é que as Tu Remun das Baterias de Artilharia Antiaérea de mísseis e do material Gepard, por exemplo, existam em maior quantidade, haja vista a possibilidade de que cada Seção desses materiais, dependendo da dosagem adequada de DAAe requerida, possam defender um único Ponto Sensível ou fração constituída. Dessa forma, uma Tu Remun somente para viabilizar a distribuição de suprimento classe V (munição) para toda a SU, seria prejudicial, ainda mais em um cenário de mais de um eixo de progressão ou retraimento ou mais de um Ponto Sensível a se proteger.

Ainda no tocante ao apoio logístico de suprimento classe V (munição), a situação doutrinária atual prescreve que essa classe de suprimento normalmente é distribuída de áreas que estão mais à retaguarda, como a Base Logística Terrestre, por exemplo. Sendo assim, de modo a se ter um apoio logístico mais cerrado no TO/A Op, no contexto dos GAAAe orgânicos das Bda AAAe, uma alternativa seria a existência de Postos Intermediários de Munição ou Postos de Suprimento Móveis, mais eixados com o posicionamento das AT dessas frações nível Unidade.

Normalmente, as unidades de AAAe orgânicas das Bda AAAe, que não são passados em apoio aos elementos de manobra, ficam inseridos no contexto do Comando de Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Componente (FTC), realizando a DAAe de pontos sensíveis de interesse do Comandante da FTC, podendo ser empregados de forma descentralizada na Zona de Combate. Tal situação acontece também na Zona de Administração, por coordenação do Comando de Defesa Antiaérea. Sendo assim, o apoio logístico de munição nesse contexto pode ser beneficiado pela existência dos Pontos Intermediários de Munição ou Postos de Suprimento Móveis. Tais pontos podem ser mobiliados por elementos do Pelotão de Suprimento do Batalhão de Manutenção e Suprimentos de Artilharia Antiaérea. Tal perspectiva tornaria, assim, a Bda AAAe um elo na cadeia de apoio logístico no tocante ao suprimento classe V também, haja vista a especificidade requerida para tal apoio.

Por fim, é imperioso ressaltar que o emprego da AAAe possui características descentralizadoras que, por conseguinte, demandam autonomia e flexibilidade, tendo o apoio logístico que moldar-se a essas condicionantes, sendo modular e descentralizado, garantindo adaptabilidade às evoluções do combate (BRASIL 2020).

4.3 APONTAMENTOS FINAIS

A Artilharia Antiaérea tem características específicas de emprego, como por exemplo, a atuação de forma dispersa, necessidade de autonomia em maior grau, o alto consumo de munição, a incerteza para o planejamento de consumo de munição, emprego de materiais que demandam tecnologia e pessoal especializado, atuação desde a Primeira Fase da Batalha Área, entre outras. Tais características demandam necessidades especiais de apoio logístico para as quais os elementos com essa responsabilidade devem adaptar-se e buscar uma solução. Por vezes, a linha de ação mais abrangente e generalista não vai surtir o resultado necessário. Sendo assim, ter como princípios da ação logística características como a flexibilidade, adaptabilidade, sustentabilidade, elasticidade e modularidade é essencial para manter a operacionalidade dos elementos em combate.

No tocante às atividades das Funções Logísticas Manutenção e Suprimento na Artilharia Antiaérea, as quais foram abordadas nesse trabalho, elas devem moldar-se ao fato de que tal especialidade é empregada de forma descentralizada e com material que demanda alta tecnologia. Essa combinação traz diversos desafios para que os elementos de Artilharia Antiaérea estejam sempre prontos, seja em manutenção, seja em relação aos suprimentos de materiais antiaéreos ou munição.

De uma maneira generalista, a centralização costuma ser o caminho mais lógico e eficiente para a prestação do apoio logístico, porém os meios de Artilharia Antiaérea precisam de certa autonomia ao serem empregados de forma descentralizada na DAAe de pontos sensíveis ou de tropas em movimento progredindo por diversos eixos.

Dentro do contexto acima, a "logística na medida certa" consiste em configurar o apoio logístico de acordo com cada situação (BRASIL 2018), permitindo assim uma descentralização seletiva de modo a atender às necessidades específicas, como no caso da Artilharia Antiaérea.

O apoio mais cerrado, quando se trata da característica de emprego de descentralização, torna-se necessário, em detrimento da prestação de um apoio centralizado. A atuação da Artilharia Antiaérea depende da iniciativa do inimigo aéreo, de modo que a prontidão dos materiais é um ponto fundamental para que o Comandante de Artilharia Antiaérea, em todos os níveis, consiga ter flexibilidade para realizar a DAAe. Sendo assim, o apoio logístico cada Sendo assim, o apoio logístico cada vez mais cerrado deve ser uma premissa básica no caso específico do Sistema Defesa Antiaérea.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa.

Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.223: Operações**. 5. ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB20-MC-10.238: Logística Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.311: Brigada de Artilharia Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.327**: **Grupamento Logístico**. 1. ed. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2019.

DA MATA Nelho; VILELA Paulo Henrique Furtado. **O Apoio Logístico na Reestruturação da Artilharia Antiaérea**. Informativo Antiaéreo (ano de 2017)- 1 Brigada de Artilharia Antiaérea e Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. Guarujá, 2017 MEIJINHOS Hudson Phillipi Ribeiro Bello. **O Suprimento de Munição Antiaérea da Bateria de Artilharia Antiaérea Autopropulsada na Zona de Combate- Uma Proposta**. Informativo Antiaéreo (ano de 2015)- Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e 1 Brigada de Artilharia Antiaérea. Rio de Janeiro, 2015.

ARTILHARIA DE COSTA: DESAFIOS E PROPOSTAS

MAJ ART THIAGO RIBEIRO DE **ALMEIDA**[1]

1. INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro é um dos maiores do mundo, possuindo 7.408 km de extensão, sem contar a imensidão da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil, que se estende por 200 milhas náuticas do litoral (cerca de 370 km), totalizando uma área de 3,6 milhões de quilômetros quadrados, equivalente à área da Amazônia Legal.

Não bastasse a enormidade desta área de propriedade econômica do Brasil, que já ensejaria uma grande responsabilidade e dificuldade na conservação da soberania nacional, soma-se a isso a diversidade de riquezas existentes na área (riqueza biológica) e abaixo da mesma (grandes reservas de combustíveis fósseis).

O Atlântico Sul, porção do Oceano Atlântico em que está inserida a ZEE brasileira, está sujeito a uma série de conflitos, sejam estatais, como a disputa entre Guiana e Venezuela sobre o direito de exploração de novas reservas de petróleo em alto mar, ou não estatais, dentre eles pirataria, desastres naturais, contrabando de drogas e armas e pesca ilegal. Destaca-se que nesse entorno estratégico para o Brasil, já houve a Guerra das Malvinas entre Argentina e Reino Unido, e a Guerra da Lagosta, que

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2008; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2012; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2018.

Figura 05: Instrução de tiro Escola de Fogo.
Fonte: Comunicação Social EsACosAAe

por muito pouco não ocasionou o início de um conflito armado entre Brasil e França devido à pesca ilegal por barcos franceses em águas brasileiras.

Ainda, o Atlântico Sul abriga a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS), cujo objetivo é promover a cooperação regional, manutenção da paz e de segurança no entorno de seus 24 países membros, com destaque para Brasil, Argentina e África do Sul.

O Brasil, maior país desta região, territorialmente e economicamente, está apto a exercer grande influência, mas, ao mesmo tempo, enfrenta sérios riscos ao exercício de sua plena soberania.

Ademais, a faixa terrestre adjacente ao litoral brasileiro abriga a maior

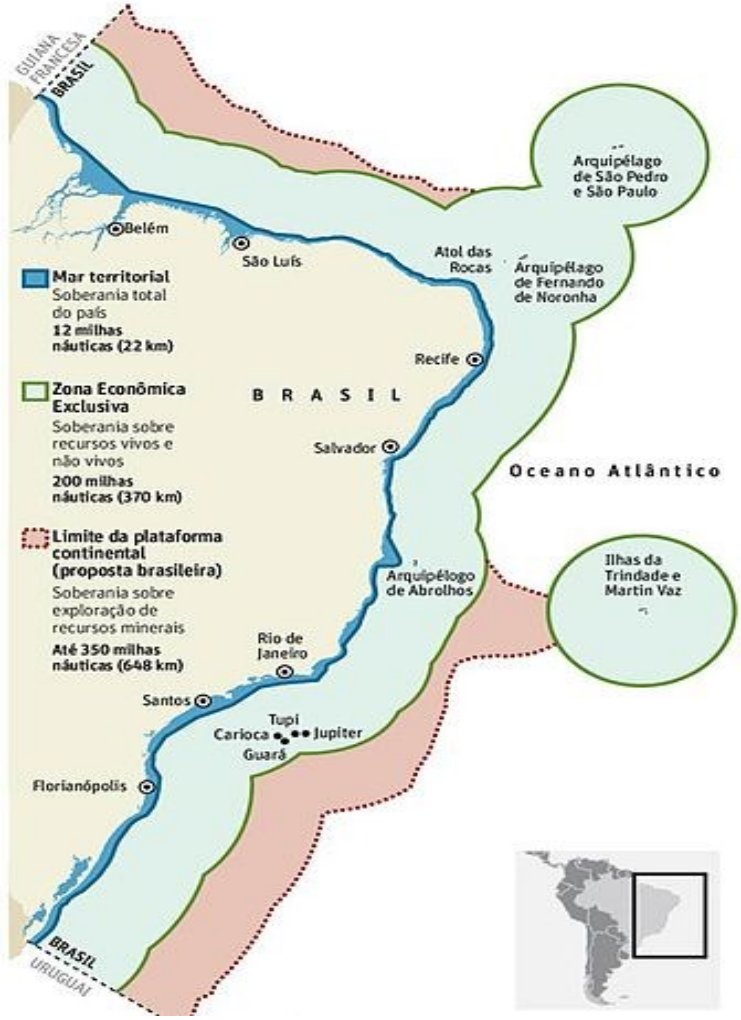


Figura 1: Zona Exclusiva Econômica do Brasil
Fonte: www.wikipedia.org

parte da população brasileira, as regiões mais ricas, os maiores portos, pelos quais, passam 95% do comércio exterior do Brasil.

Concentram um potencial turístico gigantesco com belas praias e clima quente em praticamente todos os dias do ano.

de garantir a soberania e os interesses nacionais na ZEE.

A atual conjuntura internacional trouxe à tona, talvez mais do que nunca, a premente necessidade para o Exército Brasileiro da aquisição e do desenvolvimento de armas que possam apoiar a Marinha do Brasil, que

Figura 2: Zona Exclusiva Econômica do Brasil
Fonte: www.diariodoamapa.com.br

Sem contar a Foz do Rio Amazonas, que dá acesso direto à região mais estratégica do Brasil e talvez uma das mais estratégicas do mundo, a Amazônia Legal, fonte de franca cobiça internacional e sob ameaça de sofrer ações militares com intuito escuso de defender a biodiversidade mundial. Isto posto, torna esta região como um dos pontos mais importantes a serem defendidos em toda a costa brasileira, sobretudo após descobertas de grandes reservas de petróleo e gás natural na costa do Amapá.

Todos estes aspectos demonstram a grandeza do litoral brasileiro e a importância de se buscar, a todo custo, Forças Armadas em condições

possui a missão precípua de exercer a autoridade marítima e o poder naval.

Como exemplo desta conjuntura, pode-se citar a construção de ilhas artificiais pela China estendendo o alcance de mísseis antinavio para muito além de seu limite territorial, com esse alcance chegando até mesmo às bases navais de países que compartilham o Mar do Sul da China, a ameaça de invasão e anexação de Taiwan por parte da China, e a dificuldade criada pelo arsenal de mísseis antinavio em posse de Taiwan.

E como exemplo mais recente, a facilidade do desembarque russo em território ucraniano, no atual conflito

entre os dois países. Importantíssimo salientar, que as Forças Armadas ucranianas não possuíam na ocasião uma Marinha de Guerra razoável ou um exército com armas capazes de dissuadir ou impedir a aproximação da esquadra russa.

Esse cenário mudou com a chegada do míssil Neptune às Forças Armadas ucranianas, causando o afundamento do navio russo Moskva e a dissuasão necessária para manter afastada da costa da Ucrânia a frota russa do Mar Negro.

Este artigo se propõe a realizar uma análise sobre a Artilharia de Costa do Exército Brasileiro e seus atuais desafios, assim como realizar uma proposta para seu futuro, no curto prazo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 DESAFIOS DA ARTILHARIA DE COSTA

A desativação das Organizações Militares (OM) de Artilharia de Costa do Exército Brasileiro em 2005, por meio da Portaria Nr 092 – EME, de 20 de julho de 2005, atribuiu à Artilharia Divisionária da 1ª Divisão de Exército (AD/1) a atribuição referente à formulação e ao desenvolvimento de emprego da artilharia na defesa do litoral e das hidrovias interiores. Ora, se a missão precípua de uma Artilharia Divisionária é apoiar pelo fogo a manobra de uma Divisão de Exército, então o desenvolvimento da doutrina de Artilharia de Costa deixou de ter a prioridade que merece a relevante matéria.

Além do expressivo custo de aquisição de um moderno sistema de defesa de costa e do litoral, outro obstáculo é a criação de uma OM de Artilharia de Costa, sem aumentar o efetivo do EB, já que esta é uma premissa do mesmo.

No entanto, esses desafios necessitam ser superados caso o Brasil queira exercer na plenitude sua vontade política na área marítima sob sua responsabilidade.

2.1.1 DEFESA DE COSTA E DEFESA DO LITORAL

A extensa faixa litorânea brasileira inviabiliza que as atividades de Defesa de Costa e de Defesa do Litoral sejam realizadas por apenas uma força singular, demandando a necessidade do emprego conjunto, sincronizado e coordenado de todos meios possíveis para sua execução, inclusive de meios não militares, como a marinha mercante, pesqueiros, navios de turismo e todos os usuários da ZEE.

As atividades de Defesa de Costa e de Defesa do Litoral englobam ações conjuntas, com o emprego de meios navais, terrestres e aéreos. Estas atividades diferem entre si, principalmente onde são realizadas.

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.253 – A Força Terrestre na Defesa do Litoral, a defesa de costa é uma ação predominantemente naval, em que A Força Naval Componente (FNC) pode receber auxílio da Força Terrestre Componente (FTC) e da Força Aérea Componente (FAC).

As ações de defesa de costa têm por objetivo destruir o inimigo desde o mais longe possível da costa brasileira, inclusive em bases navais dentro de seu próprio território, ou ao menos impedir e dificultar que o inimigo exerça algum controle ou ameaça ao território nacional.

Ao passo que a defesa de litoral, de acordo com o mesmo manual, são atividades de defesa da área adjacente ao território nacional, de onde o inimigo pode influenciar, atacar estruturas estratégicas, realizar desembarques anfíbios e outros. Dessa forma, as ações da FTC para a defesa do litoral vão desde ações em mar, por parte da força terrestre, com ataque de mísseis antinavio, até ações em terra, com emprego de no mínimo, uma divisão de exército, para impedir que o inimigo projete seu poder naval sobre território brasileiro.

No âmbito da Força Terrestre, as ações de defesa de costa são realizadas pela Artilharia de Costa (Art Cos), por esta dispor de meios para realizar esta tarefa, como mísseis antinavio de longo alcance, que proporcionam negação do acesso ao território brasileiro por parte do inimigo.

Por outro lado, as ações de defesa do litoral são exercidas por todas as funções de combate do Exército Brasileiro, dentre elas a Função de Combate Proteção (Artilharia Antiaérea, Engenharia, Guerra Eletrônica etc), a Função de Combate Fogos (Artilharia de Campanha) e a Função de Combate Logística. Visto que o escalão mínimo capaz de realizar essa tarefa é de uma divisão de exército.

É notório que a abordagem mais recorrente que a Artilharia de Costa realiza apenas a defesa do litoral é muito aquém de suas verdadeiras capacidades, devendo ser buscada a todo custo a capacidade de realizar a defesa de costa. Do mesmo modo, o fiel entendimento de suas capacidades em neutralizar o inimigo desde o mais longe possível torna ainda mais urgente a necessidade estratégica de se retomar a Artilharia de Costa pelo Exército Brasileiro.

2.1.2 ANTIACESSO E NEGAÇÃO DE ÁREA

O conceito de antiacesso e negação de área, em ingês *anti-access and area denial* (A2AD), é relativamente novo no mundo, apresentado apenas em 2003 por Andrew Krepeneviche, e alguns países o executam com grande destaque.

Segundo *Machado* (2015), o conceito de antiacesso reside nas capacidades que visam impedir que o inimigo adentre em determinada área, tendo como principal alvo as forças aéreas e marítimas, por meio de uso de armamentos de longo alcance. O conceito de negação de área implica em limitar a capacidade inimiga em um teatro operacional, referindo-se a armamentos de menor alcance.

Figura 3: Exemplo de antiacesso na foz do Rio Amazonas
Fonte: https://youtu.be/MxGxTD7mDZQ

Dentro do contexto da defesa de costa, mísseis antinavio de longo alcance, navios aeródromos, submarinos nucleares e aviação antinavio serviriam ao propósito de negar o acesso de embarcações ao território brasileiro, ao passo que mísseis antinavio de curto alcance, submarinos convencionais, navios de guerra de pequeno porte seriam utilizados para a negação de área.

Resta claro que o emprego da estratégia de A2AD permite dissuadir um adversário superior, impedindo as forças do inimigo de se aproximarem do território, economizando meios em terra para outras atividades, facilitando o dispositivo de expectativa, já que é mais vantajoso enfrentar uma frota naval a centenas de quilômetros da costa que uma força de fuzileiros desembarcando em terra.

Atualmente, a China é o país com a estratégia de A2AD mais consolidada, pois além de possuir um armamento com longo alcance, como exemplo o míssil balístico antinavio com alcance na casa de milhares de quilômetros (DF-26), também executa uma política agressiva de construir ilhas artificias no Mar do Sul da China, instalando nessas ilhas fortes defesas navais, além de transformá-las em verdadeiros navios-aeródromo estacionários, projetando poder para muito além do litoral, e, impedindo com muita eficiência que qualquer marinha estrangeira seja capaz de atacar território chinês.

A Marinha do Brasil caminha a passos largos no desenvolvimento e no aperfeiçoamento de sua capacidade de exercer o poder naval com eficiência, porém, adotar a estratégia de defesa de costa e do litoral baseada no conceito de antiacesso e negação de área é fundamental para manutenção da soberania nacional.

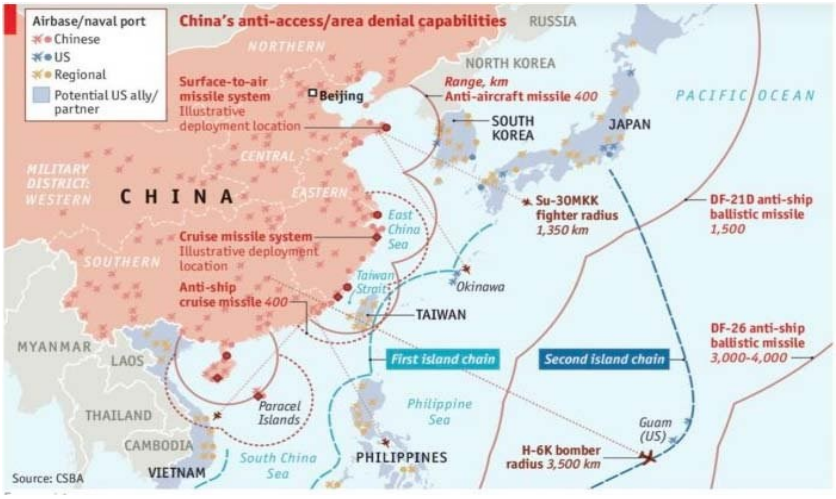


Figura 4: A2AD chinês
Fonte: www.atitoxavier.com

2.2 SISTEMAS DE ARMAS

Segundo o Manual de Campanha C 4-1 – Emprego da Artilharia de Costa, a Art Cos possui sua estrutura sistêmica dividida em quatro sistemas, quais são: sistema de armas, sistema de logística, sistema de comunicações e sistema de controle e alerta. Dessa maneira, pode ser considerado a Art Cos sendo empregada na Def Lit e na Def Cos quando todos os subsistemas estiverem integrados entre si, caso contrário, seu emprego será como uma guerra irregular naval (BRASIL, 2002).

O sistema de armas possui como missão a destruição das ameaças navais, impedindo que o inimigo se aproxime da costa brasileira.

2.2.1 MANSUP

Atualmente, existe no mercado uma gama de mísseis antinavio, noentanto, as Forças Armadas brasileiras, por meio da Marinha do Brasil, investiram no desenvolvimento de uma arma genuinamente nacional, a fim de tornar-se independente de outros países, conquistando total liberdade de ação quando este míssil for empregado, além de fomentar a base industrial de defesa (BID), com reflexos econômicos em curto prazo, mas muito mais amplos em longo prazo, facilitando a manutenção da soberania nacional.

Desta forma, a Marinha do Brasil (MB) junto da empresa SIATT e da AVIBRAS, idealizaram o Míssil Anti navio de Superfície (MANSUP), atualmente em fase final de desenvolvimento, com previsão de entrega das primeiras unidades em 2023 e 2024.

A atual versão do MANSUP admite apenas a plataforma naval de lançamento, com projetos para lançamento em plataforma terrestre e

aérea, caso seja demandado pela Força Terrestre ou pela Força Aérea.

Salienta-se que o MANSUP possui a tecnologia da cabeça de guiamento que pode ser usada no Míssil Tático de Cruzeiro (MTC-300) de alcance de 300 km desenvolvido pela AVIBRAS e que será empregado nos Grupos de Mísseis e Foguetes já existentes no Exército Brasileiro, porém seria necessário a formação de um consórcio entre as empresas para um possível emprego do MANSUP na plataforma ASTROS. No entanto, não impede futuros acordos comerciais entre as empresas SIATT e AVIBRAS no desenvolvimento comum do sistema antinavio de plataforma terrestre totalmente nacional.

Isso facilitaria sobremaneira a logística desses mísseis antinavio, caso seja adotado pelas unidades de Artilharia de Costa no futuro, assim como uma possível adaptação para seu lançamento de plataformas terrestres, com o uso já consagrado da plataforma ASTROS.

Ainda, o Brasil, ao desenvolver um míssil tático de cruzeiro, entrou num rol seleto de países detentores desta tecnologia, o que daria ainda mais destaque em âmbito global, do ponto de vista dissuasório e tecnológico, o desenvolvimento do MANSUP apto a ser empregado em diversas plataformas.

Abaixo, seguem as características básicas do MANSUP a partir da plataforma naval:

Alcance máximo: 75 quilômetros;

Velocidade: subsônica;

Guiamento: inercial na primeira fase e radar ativo na fase terminal;

Perfil de voo: voo em altitude "*sea skimming*" (rente ao mar);

Propulsão: motor-foguete com propelente sólido; e

Operação: quaisquer condições climáticas.

Claro que em muitos aspectos, o MANSUP apresenta desvantagens técnicas em relação a outros armamentos já consagrados pelo mundo, dentre eles o de origem americana Harpoon (180 km de alcance.

Figura 5: MANSUP
Fonte: NETTO (2020)

No entanto, com a aquisição pelo EB e fomentos em pesquisa e desenvolvimento, não só o alcance, mas outros aspectos do míssil podem ser aperfeiçoados.

Assim, infere-se que o MANSUP possa preencher requisitos para ser adotado, no futuro, pela Artilharia de Costa do Exército Brasileiro, numa hipotética evolução ou adaptabilidade às lançadoras de plataforma terrestre.

2.2.2 RBS 15

Ao se falar em mísseis de médio alcance superfície-superfície antinavio, pode-se dizer que o sistema de míssil RBS 15 se encontra no estado da arte, devido ao seu alcance e simplicidade de operação.

O sistema RBS 15 foi desenvolvido e criado na década de 70 pela empresa sueca SAAB, já conhecida dos brasileiros pela venda dos caças Gripen à Força Aérea e pela venda do míssil antiaéreo RBS 70 ao Exército Brasileiro.

Importante frisar que os caças Gripen NG são habilitados a utilizar apenas dois tipos de mísseis antinavio de sua plataforma, e um deles é o sistema RBS 15, o que tornaria ainda mais vantajosa uma aquisição conjunta entre a Força Aérea Brasileira e o Exército Brasileiro.

O RBS 15 possui características como flexibilidade de emprego, com Sua grande mobilidade de operação com seus lançadores terrestres carregando até quatro unidades de mísseis, como sua facilidade de operação e emprego sob quaisquer condições climáticas, haja vista as intempéries climáticas existentes no mar sueco.

Possuem alta tecnologia embarcada e com grande resiliência contra medidas eletrônicas. Utilizando de sua trajetória muito próxima ao mar, propicia pouco tempo ao inimigo para tentar se defender do míssil.

Vale ressaltar que em caso de aquisição do referido material, aspectos muito positivos como a logística facilitada (operação de outros produtos da empresa) e o relacionamento entre os países na área de defesa, não seria necessário um tempo muito longo para iniciar as operações, adquirindo o Brasil, em muito pouco tempo, a capacidade dissuasória extra regional esperada por operar um dos melhores sistemas de mísseis antinavio do mundo.

Seguem algumas das capacidades do RBS 15:

Alcance: 300 km;

Plataformas de lançamento: naval, terrestre e aérea;

Utilizado contra alvos navais e terrestres;

Perfil de voo: menos de 3 m de altura;

Navegação: inicialmente inercial e no final por rastreamento seletivo; e

Validade do material: 15 anos prorrogáveis por mais 15.

Figura 6: RBS 15
Fonte: https://www.defesaaereanaval.com.br

2.3 SISTEMA DE CONTROLE E ALERTA

O sistema de controle e alerta (Sist Ct Alr) é composto por radares de vigilância, postos de vigilância (P Vig) e Centro de Operações de Artilharia de Costa. Desta feita, o principal fator para o planejamento e organização desse sistema é o desdobramento da rede de sensores (BRASIL, 2002).

Esse sistema pode ser considerado como os "olhos e o cérebro" da Art Cos, o que torna imprescindível sua capacidade de detectar, desde o mais longe possível, qualquer possível ameaça naval que se aproxime do litoral brasileiro, e, ainda, possa depurar esta informação para identificar se o alvo será destruído, acompanhado ou apenas informado à FNC a situação.

2.3.1 OTH 0100

O radar de vigilância além do horizonte OTH 0100 (*over the horizon*) é fabricado pela empresa brasileira IACIT, e é capaz de prover uma eficaz vigilância marítima, mesmo com embarcações não cooperativas, as consideradas "fantasmas", por não emitirem sinal de AIS (*Automatic Indentification System*) (www.iacit.com.br).

Possui capacidade de emprego dual, seja na defesa de costa e na defesa do litoral contra um invasor estrangeiro convencional, seja em ações contra a pirataria, o descaminho, os crimes ambientais, e acima de tudo, na preservação da soberania através do exercício do poder naval na ZEE do Brasil.

Entretanto possui a desvantagem de

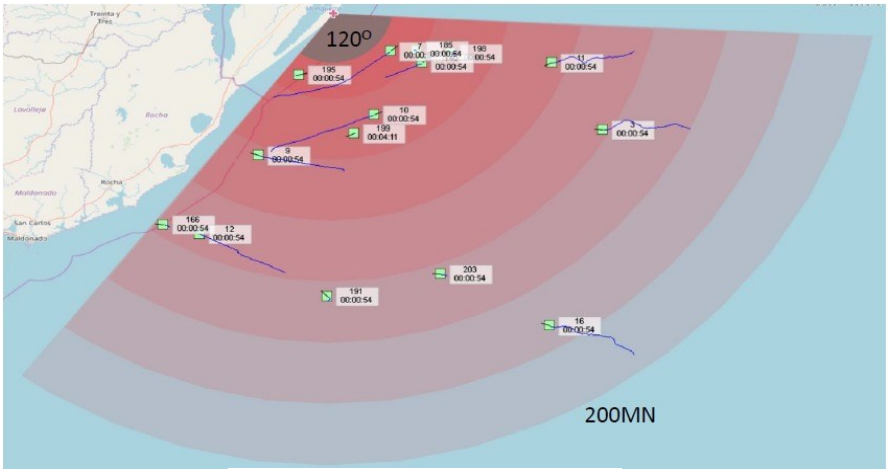


Figura 7: OTH 0100
Fonte: IACIT, 2022

ser um radar fixo, aumentando sua exposição às ações de forças especiais com atos de sabotagem e de mísseis antirradiação inimigos.

Possui alcance na casa das 200 milhas náuticas (MN) ou 370 km, podendo cobrir uma área de mais 143 mil km². Ideal para a defesa de área tão extensa como a ZEE.

Importante frisar que o Brasil já opera uma unidade deste radar no Farol do Abardão, no Rio Grande do Sul, com grande sucesso em sua operação. Sem contar com o fato de sua produção ser nacional, o que facilita a logística desde a aquisição e à manutenção, contribui para a operação, impulsiona a BID, e projeta o Brasil como detentor de tecnologias avançadas na área de defesa.

2.3.2 LCR 2020

O radar de defesa costeira LCR 2020 (*Low Coverage Radar*) é produzido pela empresa norte-americana Harris, possui grande mobilidade devido ao seu pequeno tempo para entrada e saída de posição (30 minutos) com uma guarnição de apenas 3 homens para operá-lo.

Com alcance de 185 km, possui ainda uma grande resistência a ataques eletrônicos e uma boa operabilidade sob mau tempo. É capaz de administrar sua frequência de ondas a fim de maximizar a aquisição de alvos.

Uma de suas grandes vantagens é fato de poder realizar a vigilância marítima, terrestre e aérea utilizando a mesma antena, que pode ser empregada isoladamente ou em rede com outras antenas.

Vale destacar que o Exército Brasileiro já utiliza uma grande quantidade de produtos da empresa Harris, dentre eles os rádios da família FALCON, o que poderia facilitar as negociações entre a empresa e o EB.

3 CONCLUSÃO

É inconteste que a defesa da Amazônia Legal, que possui o tamanho da Europa Ocidental e é uma das regiões mais ricas do planeta, por meio da foz do Rio Amazonas é uma das formas mais eficazes de se fazê-la. Soma-se a imensidão da Zona Exclusiva Econômica brasileira, também do tamanho da Amazônia Legal, e que igualmente possui riqueza natural inigualável.

Concomitantemente, o mundo encontra-se em um ponto de inflexão geopolítica, com a segunda maior potência militar do planeta em um conflito armado com a Ucrânia, que desde o início do conflito tem sido assistida de várias formas pelos países integrantes da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), colocando ambos em rota de colisão, mesmo que indiretamente.

Agravado pela política militar da China, terceira maior potência militar, que vem gerando uma corrida armamentista no Pacífico, com suas ameaças de invasão e anexação de Taiwan, e da mesma forma, aumentando as tensões com os Estados Unidos e com a OTAN.

Em síntese, diante das imensas riquezas da Amazônia Azul e da Amazônia Legal, somadas às incertezas no ambiente geopolítico e nas disputas de poder entre as potências mundiais, urge que o Brasil se prepare para esse cenário, e uma das formas dessa preparação é a adoção da estratégia de antiacesso e negação de área na costa brasileira, com o uso de poderosos radares e modernos sistemas de mísseis antinavio e com grande poder dissuasório.

3.1 PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UNIDADES DE ARTILHARIA DE COSTA

É evidente a necessidade da criação de unidades militares de Artilharia de Costa no Exército Brasileiro, e porque não dizer com certa premência de tempo, diante do cenário já apresentado.

A imensidão da costa brasileira torna impossível realizar a defesa por todo o litoral, mas sim com o emprego judicioso de meios, baseado em informações de inteligência obtidas das Forças Armadas e setores da sociedade civil usuários da ZEE e do espaço aéreo sobrejacente a esta.

Diante da pujança econômica do Eixo Centro-Sul, das reservas de petróleo e da grande concentração populacional desta região, sugere-se que uma Organização Militar (OM) seja criada nesta região, ou mesmo com a mudança de designação de alguma unidade já existente em OM de Artilharia de Costa devido a vários motivos, dentre eles:

Proximidade com as grandes bacias de pré-sal;

Proximidade com os grandes portos do Brasil, como o de Santos, Rio de Janeiro e Vitória;

Inserida no centro nevrálgico econômico nacional, o que pode vir a facilitar o deslocamento para outras regiões costeiras e a cadeia logística do mesmo.

Destaca-se que uma OM voltada

exclusivamente para este fim, supriria a carência do EB em Organização, Pessoal, Adestramento, Material e Infraestrutura no que diz respeito à Art Cos. Sendo a precursora da expansão desse conhecimento em caso de ampliação das Unidades de Art Cos.

Desta feita, o RBS 15 se apresenta como o material mais apto a mobiliar esta unidade militar, devido ao seu grande alcance e grande poder dissuasório.

Outra possibilidade importante seria a criação de uma OM de Art Cos na foz do Rio Amazonas, já que o local é extremamente relevante e estratégico na defesa da soberania nacional, em especial da Bacia Amazônica.

Da mesma forma, o sistema RBS 15 seria a melhor opção, já que a foz do rio possui praticamente 300 km de extensão, sendo possível a sua defesa com uma ou duas posições de unidades de emprego.

Outrossim, o uso do MANSUP em uma das unidades de Art Cos, além de fomentar a BID, serviria para realizar uma defesa em camadas, já que o RBS 15 possui alcance de emprego superior ao MANSUP, e poderia, também aumentar a flexibilidade de emprego da Artilharia de Costa do Brasil.

A mesma dedução pode ser realizada com o sistema de controle e alerta, no qual o emprego do radar nacional OTH 0100 pode ser empregado em pontos estratégicos (pré-sal, foz do Rio Amazonas, ilhas oceânicas e zonas portuárias), alavancando a BID. Sendo complementado por radares com grande mobilidade como o caso do LCR 2020, dando flexibilidade ao sistema e possibilitando o emprego cirúrgico nos momentos e locais necessários da costa brasileira.

4 APONTAMENTOS FINAIS

Destaca-se que o uso predominante do termo Defesa do Litoral, deve-se principalmente ao curto alcance das armas antinavio utilizadas pela Artilharia de Costa quando ainda havia suas unidades ativas. No entanto, com o advento de modernos sistemas de mísseis de longo alcance, a principal atividade da Artilharia de Costa será realizar a Defesa de Costa.

Por fim, é inconteste a necessidade de criação ou reativação de unidades de Artilharia de Costa pelo Exército Brasileiro, diante do cenário acima apresentado. De certa forma, há muitas opções no mercado internacional de sistemas de artilharia de costa, muitos comprovados em combate, sem se esquecer da opção nacional que também se apresenta competitiva. Isto possibilita ao Comando do Exército de exercer a opção acertada pelo material com melhor custo benefício.

De todo modo, independentemente do material a ser adquirido, o Brasil sairá deste processo fortalecido e em melhores condições de se posicionar como a maior nação do Atlântico Sul.

REFERÊNCIAS

Antiacesso e negação de area – A2/AD – importância para a nossa fronteira oriental. Parte II. **Tito**

Geopolítica. 26 de maio de 2022.

Disponível em: https://www.atitoxavier.com/post/antiacesso-e-nega%C3%A7%C3%A3o-de-% C3%Alrea-a2-ad-import%C3%A2 ncia-para-a-nossa-fronteira-oriental-parte-ii. Acesso em: 15/10/2022.

BARBOSA, Cleber. Petrobrás inicia no Segundo semestre perfuração do primeiro poço de petróleo na Costa do Amapá. **Diário do Amapá**. 26 de junho de 2022. Disponível em: https://www.diariodoamapa.com.br/cadernos/politica/petrobras-inicia-no-segundo-semestre-perfuracao-do-pri meiro-poco-de-petroleo-na-costa-do-amapa/. Acesso em: 18/10/2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha C 4-1: Emprego da Artilharia de Costa**. 2. ed. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.223: Operações**. 5. ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017.**:**

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.253: A Força Terrestre na Defesa do Litoral**. Ed Expr. Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2019.

MACHADO, Lauren. **Estratégias de A2/AD no caso da Rússia e do Mar Negro**. 1º Seminário Internacional de Ciência Política – Estado e Democracia em mudança no Século XXI. 2015

NETTO, Darci Casemiro. **Emprego do MANSUP na Defesa do Litoral**, 2020.

IACIT. Disponível em: https://www.iacit.com.br/produtos/defesa/oth-0100---radar-alem-do-horizo nte. Acesso em: 20/10/2022

CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA: LIÇÕES APRENDIDAS PARA A DEFESA ANTIAÉREA E A DEFESA DO LITORAL

TEN CEL ART QEMA **MAURÍCIO JOSÉ** LOPES DE OLIVEIRA[1]

1. INTRODUÇÃO

O início do atual conflito com a invasão russa em território ucraniano serviu, mais uma vez, para confirmar o uso de armamentos e demais artefatos militares com alta tecnologia agregada.

O emprego destes sofisticados armamentos confirma ser uma das tendências da "Guerra do Futuro", aliado a uma grande gama de atividades no campo informacional; o uso de programas com inteligência artificial, a robótica, a utilização do ciberespaço dentre outras. Durante o século XX, o mundo conhecia o desenrolar da Guerra em praticamente três planos de atuação: o mar, o ar e a terra. Com a chegada do século XXI, pode-se observar países como EUA, Rússia, China, Índia e Israel obterem destaque nos domínios informacional, espacial e do ciberespaço.

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 1999; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2003; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2007; Curso de Comando e Estado Maior do Exército – 2014 e 2015.

Figura 06: Radar Saber M60
Fonte: www.infodefensa.com

Neste contexto, destaca-se a presença de uma nova ameaça no campo de batalha do século XXI com possibilidade de cumprir várias tarefas e atingir vários objetivos nos campos estratégico, operacional e tático: Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas também conhecido como SARP ou drone. Dentre várias capacidades de emprego desta ameaça aérea pode-se destacar:

Executar atividades de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (*IRVA*);

Realização de ataques às instalações e tropas no terreno utilizando-se de mísseis altamente precisos ou bombas guiadas ou até mesmo sendo empregado como um próprio armamento – tática dos Drones Suicidas já treinado pelo Exército dos EUA com sistema de controle *man-in-the-loop* e com outros drones no ar fornecendo informações dos alvos;

Futura capacidade de realizar combate aéreo de forma eficaz em substituição a uma aeronave pilotada por humanos;

Realização de mapeamento aéreo, a possibilidade de ser movidos a energia solar e hidrogênio, ganhando maior autonomia e economia; e

Ação de guerra antissubmarina e a possibilidade de maior permanência em voo cumprindo ações militares sem a interferência da fadiga humana.

A utilização de modernos mísseis balísticos e de cruzeiro, estes últimos lançados de navios ou de aeronaves, aliada ao emprego de uma grande quantidade de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) de vários modelos vem transformando o campo de batalha e já é uma realidade nos combates modernos. Com esses meios pode-se infligir sérios danos a alvos no nível estratégico, operacional e tático.

Desta feita, pode-se observar um grande emprego de mísseis cada vez mais precisos e letais com capacidade de destruírem em fração de minutos sedes do governo oposto ou armazéns de munições e demais classes de suprimentos, como o míssil balístico Iskander. A utilização do míssil balís-

Figura 1: Drone turco Bayraktar TB2
Fonte: www.forte.jor.br

tico hipersônico Kinzhal Kh-47M2 por parte da Rússia também é um exemplo, além de ser considerado o primeiro uso deste tipo de arma em um combate de maior escala. Esse largo emprego de mísseis balísticos e de cruzeiro nos deixa com a certeza da necessidade de possuir um sistema defensivo eficaz, como o Iron Dome utilizado por Israel, principalmente para fornecer uma defesa ao redor dos grandes centros urbanos, sobretudo sobre as infra-estruturas estratégicas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 UMA NOVA AMEAÇA NO CAMPO DE BATALHA: O EMPREGO DE SARP

Da mesma forma, o largo emprego do SARP já havia ocorrido no conflito entre militares da Armênia e do Azerbaijão no território separatista de Nagorno-Karabakh em 2020. Vídeos do conflito Rússia-Ucrânia mostram o emprego eficaz do drone Bayraktar TB-2, de origem turca, por parte da Ucrânia sobre colunas de marcha de tropas russas. Tal ação nos revela a necessidade de se contrapor a esta ímpar ameaça, fator que já vem sendo estudado pelos países que estão na vanguarda do emprego destes materiais: EUA, Rússia, China e Turquia.

No ano de 2021, a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) promoveu o Simpósio de Defesa Anti SARP e teve como resultado das discussões as principais idéias conclusivas:

Para aquisição de capacidades de defesa Anti SARP será necessário o envolvimento dos partícipes da tríplice hélice (Academia, Governo e Base Industrial de Defesa);

No âmbito da Força Terrestre, o assunto deve ser tratado com foco multidisciplinar (Defesa Antiaérea, Defesa Cibernética e Guerra Eletrônica);

Há a necessidade de rápida adaptação da defesa antiaérea possuir a capacidade para defesa Anti SARP, integrando ações cinéticas e não-cinéticas em âmbito conjunto; e

Há a necessidade de atualização doutrinária e de introdução do tema nas Escolas militares das Forças Singulares e nas ações de preparo da Força Terrestre, em todos os ambientes operacionais.

Com isso, ressalta-se que o Exército Brasileiro já vem estudando e tirando conclusões importantes sobre o SARP armado - uma nova ameaça no campo de batalha que vem transformando o combate do futuro e trazendo novas necessidades de meios e procedimentos operativos para se contrapor a esse sistema extremamente eficaz.

Principalmente nos primeiros dias de combate, pode-se observar ainda, por parte da Rússia, a realização de missões SEAD (*supression of enemy air defense*) - Supressão de Defesa Aérea Inimiga, juntamente com ataques cibernéticos e de Guerra Eletrônica, o que favoreceu a liberdade de manobra russa na invasão. A busca pela superioridade aérea por parte russa também foi um objetivo a ser alcançado pelos russos.

Por parte da Ucrânia, pode-se observar a utilização de materiais antiaéreos de baixa altura como o Stinger, o Igla e o Piorum, além de materiais de média altura/ médio alcance BUK M1 e de grande altura/ grande alcance como o S-300P. Isto denota a importância de possuir materiais antiaéreos para várias faixas de emprego, com destaque para os materiais de baixa altura que estão sendo largamente utilizados com sucesso, principalmente por parte dos militares ucranianos seja dentro de um sistema de defesa ou sob a forma de "autodefesa antiaérea".

Países como a Eslováquia e a Bulgária, possuidores de mísseis S-300, estão sendo incentivados pelos EUA a fornecerem esse material para a Ucrânia, todavia esses materiais.

Necessitam ser trocados pelo sistema Patriot americano, largamente empregado no Iraque e no Golfo Pérsico no passado.

Desta feita, o Sistema Patriot guarneceria tais países europeus enquanto estes forneceriam seus S-300 para a linha de frente no combate. Tal troca deve-se ao fato de os ucranianos não saberem utilizar o sistema Patriot e sim o S-300. Da mesma forma, o fornecimento de materiais antiaéreos por países da OTAN como a Alemanha, no caso do míssil Strela e Stinger, vem prejudicando consideravelmente a conquista da situação aérea favorável pelos russos em determinados momentos do combate.

Ao final do conflito, espera-se um fortalecimento das defesas antiaéreas por parte dos países do leste europeu como uma das consequências proporcionadas pelo conflito atual.

Figura 2: Sistema de Defesa Antiaérea S-300 PMU das Forças Armadas da Eslováquia
Fonte: www.poder360.com.br

2.2 A IMPORTÂNCIA DO TEMA DEFESA DO LITORAL

Já com relação ao tema Defesa do Litoral, observa-se que a Ucrânia praticamente não possui um meio eficaz contra as belonaves russas, especificamente as empregadas no Mar de Azov.

O sistema de defesa costeiro antinavio denominado Neptune somente seria recebido pela Ucrânia em abril do corrente ano, o que explica a não utilização deste meio contra os russos na defesa do litoral.

A relevância da Defesa do Litoral, evidenciada pela facilidade encontrada pelos russos ao desembarcarem em Mariupol, dada a inexistência de defesa eficiente, comprovou o que foi estudado e concluído no Seminário - A Força Terrestre na Defesa do Litoral - realizado no ano de 2021 pela Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe). No relatório da referida atividade acadêmica constam as seguintes ideias:

A necessidade da criação de um Programa Estratégico que abarque o tema defesa do litoral;

A necessidade de incrementar os estudos a respeito da utilização do míssil tático de cruzeiro na defesa do litoral, em especial a respeito de medidas de coordenação do espaço marítimo;

É fundamental a aproximação das Escolas de alto nível das Forças Singulares com vistas a definir as ações de defesa do litoral em âmbito conjunto;

É importante a aproximação entre o projeto MANSUP e o Programa Estratégico ASTROS 2020, para verificar a possibilidade de integração e troca de conhecimentos;

A Força Terrestre deverá intermediar a condução de experimentações doutrinárias conjuntas que envolvam o tema, particularmente na região amazônica por ser prioritária de defesa; e

A necessidade da realização de exercícios militares no âmbito conjunto que tenha com tema a defesa do litoral brasileiro.

Nota-se, com isso, que a presença de materiais de emprego militar (MEM) específicos para a defesa do litoral é extremamente necessária para um país efetivo na defesa de sua soberania.

Esta afirmação cresce de relevância na medida em que o maior navio de guerra russo denominado Moskva foi afundado ao largo da costa da Ucrânia, no Mar Negro; mesmo após as causas do naufrágio não terem sido esclarecidas.

Uma das hipóteses para o ocorrido teria sido o emprego de mísseis antinavio que atingiram a belonave o que acabou causando um grande incêndio devido ao fato de levar vários mísseis e materiais inflamáveis a bordo.

As Forças Armadas da Ucrânia também informaram que destruíram um grande navio russo de apoio ao desembarque, o Orsk, no Mar de Azov, a nordeste do Mar Negro.

O moderno conceito A2/AD – Anti Access/Area Denial [1], que traduz o emprego de várias capacidades para se contrapor a uma ameaça, precisa ser considerado em uma Defesa do Litoral, sabendo-se que a sinergia causada pelo emprego de mísseis, Defesa Antiaérea,

Guerra Eletrônica, utilização de armas a laser, apoio de fogo e sensores de vigilância conduzirão ao sucesso no combate em momentos e locais definidos, tudo aliado ao emprego de outros armamentos da Força Aérea e da Marinha.

Figura 3: Cruzador Moskva no porto de Sevastopol em 2013
Fonte: REUTERS/Stringer

Desta forma, conclui-se que a presença de meios eficazes de defesa do litoral serve tanto para o aspecto de se contrapor às variadas belonaves quanto pelo fator dissuasório no planejamento de emprego de operações anfíbias inimigas. Já a não presença destes meios permite liberdade de manobra por parte da marinha inimiga que poderá utilizar-se de porta-aviões ou empregar seus mísseis a partir de navios ganhando alcances para atingir objetivos relevantes. Isto se percebe nas atividades navais russas no Mar Negro, próximo à cidade de Odessa – principal porto da Ucrânia de caráter vital para a sua economia.

Em resumo, pode-se afirmar dentre as lições aprendidas no conflito Rússia-Ucrânia para a defesa antiaérea e a defesa do litoral, as seguintes ideias-força:

Há a necessidade de se possuir materiais de Artilharia Antiaérea em todas as faixas de emprego (altura/ alcance);

Os materiais antiaéreos de baixa altura ainda são largamente empregados com eficácia nos conflitos modernos;

O emprego de mísseis balístico e de cruzeiro denota a necessidade de se possuir uma defesa com características de escudo antimísseis para proteção de estruturas estratégicas e possíveis alvos de nível estratégico do País que sofre a agressão;

Os comboios logísticos e as tropas em movimento no combate devem sempre possuir uma defesa antiaérea com capacidade de rechaçar qualquer ataque aéreo inimigo, sobretudo diante de uma nova ameaça do campo de batalha estabelecido pelos diversos SARP empregados em larga escala;

Há a necessidade da utilização de MEM específico como os mísseis antinavio para proporcionar uma defesa do litoral de forma eficaz; e

A falta de um Sistema de Defesa da Costa ou do Litoral proporcionará liberdade de ação e flexibilidade no emprego de mísseis pela Força Naval oponente e na realização de Operações Anfíbias.

3. CONCLUSÃO

Atualmente, o conhecimento e a inovação são prerrogativas para o desenvolvimento das nações e nenhuma tomada de decisão será tão eficaz quanto o envolvimento de ações que abranjam a capacidade militar, o desenvolvimento de nossa Base Industrial de Defesa e o conhecimento fornecido pelas Universidades. Essa forte Tríplice Hélice é fundamental para se obter sucesso a partir da inovação e na criação de soluções com emprego dual para garantir a sustentabilidade de projetos voltados para a indústria de Defesa. É importante destacar a importância do acompanhamento das novas tendências da Guerra do Futuro, tais como a maximização do emprego do SARP nos conflitos recentes e as soluções para o seu enfrentamento, na busca de possuirmos Forças Armadas modernas e preparadas para um futuro que já começou; e que o necessário conhecimento atualizado, aplicado durante o seu preparo, conduza ao emprego de Forças altamente capacitadas para se defrontarem com as características dos combates modernos.

Por fim, percebe-se que o atual conflito Rússia-Ucrânia vem fornecendo ensinamentos tanto para a defesa antiaérea quanto para a defesa do litoral, além de confirmar aspectos já observados na Doutrina Militar Brasileira. Desta feita, a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, desde o início do conflito, vem acompanhando o atual conflito e registrando tais ensinamentos em boletins informativos semanais com o intuito de atualizar o conhecimento de seus corpos docente e discente na capacidade operativa defesa antiaérea e defesa do litoral, assuntos de extrema relevância para as Forças Armadas brasileiras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **Instruções Provisórias - IP31-10 - Operações contra Desembarque Anfíbio.** Brasília - DF. 2ªEdição, 1998.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **Manual de Campanha – EB70-MC-10.253 – A Força Terrestre na Defesa do Litoral.** Brasília – DF, Edição Experimental, 2022.

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2022. **Conflito Rússia-Ucrânia – Boletins Informativos da EsACosAAe.** Disponível em: <https://www.esacosaae.eb.mil.br/ultimas-noticias/64-assuntos/publicacoes/1059-conflito-russia-ucrania> Acesso em 28/03/22.

Site: Diário de Pernambuco, 2022. **Alemanha fornecerá 2700 mísseis adicionais à Ucrânia.**Disponível em: https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/mundo/2022/03/alemanha-fornecera-2700-misseis-adicionais-a-ucrania.html> Acesso em 27/03/22.

Site: Forças Terrestres, 2022. **Forças Armadas da Ucrânia usam drone turco Bayraktar TB2 em Donbass.** Disponível em: https://www.forte.Jor.br/2021/10/28/forcas-armadas-da-ucrania-usam-drone-turco-bayraktar-tb2

-em-donbass > Acesso em 20/04/22.

S300 à Ucrânia. Disponível em: https://www.poder360.com.br/europa-em-guerra/eslovaquia-deve-fornecer-sistema-antiaereo-S-300-a-ucrania > Acesso em 20/04/22. Site: Poder 360, 2022. **Eslováquia deve fornecer sistema antiaéreo S.**

Relatório da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **Seminário - A Força Terrestre na Defesa do Litoral**. Rio de Janeiro – RJ, 2021.
Site: Isto é Dinheiro, 2022. **Aumentar a defesa aérea da Ucrânia parece mais fácil no discurso do que na prática.** Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/aumentar-a-defesa-aerea-da-ucrania-parece-mais-facil-no-discurso-do-que-na-pratica>
Acesso em 27/03/22.

NOTA

[1] - Conceito A2/AD – Anti Access/Area Denial
Anti Access - Ação, atividade ou capacidade, geralmente de longo alcance, projetadas para evitar que a força inimiga avançasse para entrar em uma área operacional.
Area Denial - Ação, atividade ou capacidade, geralmente de curto alcance, projetadas para limitar a liberdade de ação de uma força inimiga dentro de uma área operacional.

IMPLICAÇÕES DO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA RELACIONADAS AO DOMÍNIO DO ESPAÇO AÉREO, AMEAÇAS AÉREAS, SISTEMAS DE ARMAS E LOGÍSTICA DA DEFESA ANTIAÉREA

CAP ART LEONARDO VIGLONGO **CONSTANT**[1]

RESUMO

O presente Artigo trata sobre o conflito entre Rússia e Ucrânia, iniciado em fevereiro de 2022, sob a ótica da defesa antiaérea. Sendo assim, são abordadas as principais nuances relacionada ao domínio do espaço aéreo.

Após elencar os principais aspectos relacionados a tais temáticas, são extraídas implicações e lições aprendidas capazes de propiciar uma reflexão, visando o aprimoramento da defesa antiaérea no âmbito do Exército Brasileiro.

[1]Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2010; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2013; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2020.

Figura 07: Canhão Bofors 40mm
Fonte: www.revistaoperacional.com.br

1. INTRODUÇÃO

O conflito entre Rússia e Ucrânia tem antecedentes ligados diretamente ao passado e às relações políticas entre tais nações, outrora integrantes da extinta União Soviética. Historicamente, os russos detinham grande influência sobre os países vizinhos e recentemente houve uma movimentação ucraniana visando sua entrada na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), órgão este que não conta com a participação da Rússia. Essa tentativa não foi bem vista por Moscou, uma vez que representava uma aproximação com o ocidente, assim como uma consequente redução da influência russa na região.

Caso a pretensão ucraniana se concretizasse, poderia contar com alianças militares que fortaleceriam suas Forças Armadas e se tornariam um risco iminente para a Rússia, pois permitiria a países ocidentais projetarem poder sobre seu território. Além disso, esse episódio poderia servir de exemplo e outros países vizinhos, do leste europeu, poderiam seguir o mesmo caminho e reduzir a influência russa, em seu entorno, nas esferas política, militar e até cultural.

Diante da evolução dos acontecimentos, o conflito propriamente dito teve início em fevereiro de 2022 e foi marcado pelo reconhecimento russo da independência de Donetsk e Luhansk, regiões separatistas ucranianas, seguido por ações militares em Donbass, região está situada no leste ucraniano e também reconhecida por sua motivação separatista.

Convém ser pontuado que o conflito em questão envolve grande disparidade entre os beligerantes, tanto no aspecto econômico quanto político e militar. A Rússia é conhecida por ser uma potência militar, além de possuir grande projeção política no cenário mundial. Já a Ucrânia, é um país de pequena expressão internacional.

Apesar de tais discrepâncias, essas nações possuem semelhanças que vão desde a cultura até seu arsenal bélico, uma vez que os materiais de dotação de suas Forças Armadas são basicamente aqueles oriundos da antiga União Soviética, sendo que em diversos casos, os russos possuem versões mais modernas, uma vez que contam com uma realidade econômica mais favorável.

A atuação da DAAe (Defesa Antiaérea) ao longo do embate, inicialmente, foi verificada inserida em um contexto sistêmico. Posteriormente, com a degradação dos meios ao longo do conflito, passou a ser comum a atuação da DAAe, principalmente ucraniana, em um contexto de guerra irregular e com grande participação dos mísseis portáteis, também conhecidos como "*manpads*".

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 DOMÍNIO DO ESPAÇO AÉREO

Por definição, conforme apresentado por Brasil (2017), a supressão dos meios de defesa antiaérea corresponde à primeira fase do combate aéreo. Sendo assim, o entendimento vigente seria o ataque visando neutralizar tais meios como forma de facilitar a fase

seguinte, que seria o apoio dos meios aéreos às operações terrestres.

Dessa forma, seria buscada a supremacia aérea como condição ideal ou, diante da sua impossibilidade, a superioridade aérea.

A supremacia aérea corresponde ao maior nível de controle do espaço aéreo, onde um dos beligerantes possui pleno domínio para realizar suas incursões aéreas e apoiar suas operações terrestres, sem que o inimigo possa causar baixas à sua Força Aérea.

Já a superioridade aérea, pode ser compreendida como o nível de controle do ar, no qual a Força Aérea amiga possui condições de dominar parte do espaço aéreo, embora tal domínio seja limitado no tempo e espaço.

Observou-se que ao longo do conflito não foi verificada sequer a superioridade por parte da Rússia, tendo sido obtida apenas a situação aérea favorável, limitada no tempo e no espaço. Em síntese, pode-se entender tal termo como um risco calculado na progressão, segundo o qual é viável realizar incursões aéreas, ainda que não tenha sido possível estabelecer superioridade nem tampouco supremacia aérea.

2.2 AMEAÇAS AÉREAS

Desde o início do conflito, os meios de DAAe foram amplamente empregados por ambos contendores, visando a negação do domínio do espaço aéreo ao oponente, bem como o combate às ameaças aéreas, fossem elas pilotadas ou não.

2.2.1 SARP

Os SARP (Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas) possuem grande relevância no conflito, dada sua notável relação de custo-benefício. Segundo Brasil (2014), tais materiais possuem grande versatilidade que os permite atuar em diversas missões. Essa afirmativa pode ser explicada pela possibilidade de estarem vocacionados para missões de IRVA (inteligência, reconhecimento, vigilância e busca aquisição de alvos), como é mencionado por Santos (2008), que considera a pequena seção reta radar (RCS) como sua principal vantagem.
Além disso, há a possibilidade de tais vetores aéreos estarem vocacionados para ataque, por meio de equipagem com sistemas de armas ou mesmo "kamikazes", também conhecido como SARP suicida ou Sistema de Munições Remotamente Pilotado (SMRP).

A grande versatilidade de tal ameaça aérea, aliada ao seu baixo custo, à dificuldade de detecção além da preservação da vida de pessoal especializado, mesmo em caso do vetor aéreo ter sido abatido, conferiram aos SARP um grande destaque no conflito. Além disso, ao longo do conflito, tem sido constante a presença de tais vetores aéreos atuando em diversas faixas de altura.

Convém ser mencionado que durante as hostilidades entre Rússia e Ucrânia, por diversas vezes foram verificados êxitos por parte de tais ameaças aéreas, conseguindo neutralizar ou atingir materiais com elevado valor tanto estratégico quanto financeiro, como por exemplo veículos blindados.

Durante as ações desencadeadas pelos beligerantes, tem sido verificado, sobretudo pelo lado ucraniano, a

Figura 1: SARP ucraniano abate blindado russo
Fonte: CNN

modificação de SARP visando seu emprego para fins militares.

Um exemplo disso foi o emprego de SMRP adaptados a partir de materiais vendidos em sites comerciais comuns civis.

Ainda sobre o assunto, é oportuno citar que foi verificado o emprego, em combate, de um vetor aéreo não tripulado russo como *decoy, q*ue pode ser compreendido como um chamariz para fogos inimigos, no intuito de causar ao inimigo o gasto desnecessário de munição aliado e a revelação prematura da localização das unidades de tiro antiaéreas.

O material utilizado corresponde ao usado como alvo aéreo para adestramento da DAAe. A ação se baseou na passagem de tal SARP sobre posições ucranianas, tendo sido observado e prontamente abatido. Dessa forma, os meios antiaéreos da região revelaram sua posição e tiveram um gasto de munição em um alvo não compensador.

2.2.2 AERONAVES TRIPULADAS

Ao longo do conflito, tem sido notada a semelhança entre os aviões das Forças Aéreas de ambas nações, sendo que os russos possuem as versões mais caras e modernas. Além disso, merece destaque a grande disparidade na quantidade de incursões aéreas ao comparar os dois

Figura 2: Alvo aéreo russo empregado como decoy
Fonte: Perfil de Twitter Arslon

contendores, uma vez que os russos apresentam um número de missões aéreas com emprego de aeronaves tripuladas perceptivelmente maior ao longo do conflito.

Por possuir recursos financeiros mais restritos, a Ucrânia prioriza o emprego de SARP, empregando muito pouco os aviões de sua Força Aérea. Já a Rússia, realiza frequentemente investidas com suas aeronaves pilotadas e em contrapartida possui um expressivo número de aviões perdidos em combate.

Cabe ser ressaltado que ao longo do conflito foram verificados perfis de voo e de ataque de aeronaves russas incompatíveis com suas potencialidades. Tal fato ocorreu devido ao contraste entre aeronaves modernas, entretanto, equipadas com armamentos tecnologicamente defasados. Sendo assim, parte dos recursos de tais vetores aéreos não puderam ser empregados em sua plenitude.

Diante da grande presença da DAAe ucraniana de baixa altura, com largo emprego de *manpads*, e aliada aos armamentos defasados tecnologicamente, em contraste com os modernos vetores, muitas aeronaves russas passaram a alterar suas técnicas e táticas de ataque. Tal alteração visou proporcionar uma maior segurança contra a DAAe oponente, entretanto, alguns aviões colidiram com o solo ao tentar imprimir perfil de voo extremamente baixo. Situações como esta teriam sido facilmente evitadas caso os armamentos das ameaças aéreas fossem mais modernos e permitissem ataques *stand off*, que pode ser entendido como aqueles em que a aeronave realiza o lançamento de seu armamento fora do alcance das armas antiaéreas inimigas.

Figura 3: Mudança no perfil de voo de aeronaves russas
Fonte: CAVOK

2.2.3 MÍSSEIS BALÍSTICOS E DE CRUZEIRO

No conflito em questão, os mísseis balísticos e de cruzeiro foram amplamente empregados, sobretudo pela Rússia, dado que seu alto custo dificulta o acesso da Ucrânia a tais meios de emprego militar.

O míssil balístico pode ser definido como um artefato guiado, capaz de transportar carga por grandes distâncias nas quais percorre uma trajetória balística. Já os mísseis de cruzeiro podem ser compreendidos como engenhos guiados capazes se deslocar bem próximo ao solo ou ao mar, em uma trajetória paralela a tais referências.

Tais mísseis possuem destacada presença no conflito e sendo assim, mostraram-se ameaças aéreas com as quais as DAAe dos beligerantes precisaram lidar.

2.2.4 MÍSSEIS HIPERSÔNICOS

Durante o conflito, observa-se o emprego de mísseis hipersônicos pelos russos. Tais materiais também se apresentam como ameaças aéreas e podem ser compreendidos como artefatos guiados capazes de se deslocar a uma velocidade de no mínimo cinco vezes a velocidade do som.

Dada sua alta performance no tocante à sua velocidade, tais materiais se constituem um grande desafio para a DAAe, pois alguns meios antiaéreos, no âmbito mundial, até possuem capacidade de detectar os mísseis hipersônicos, entretanto, não existe nenhum material com capacidade de efetivamente neutralizar tal tipo de ameaça aérea.

Figura 4: Notícia de ataque russo com míssil hipersônico
Fonte: CAVOK

2.3 SISTEMAS DE ARMAS

Grande parte dos sistemas antiaéreos empregados no início do conflito era comum entre os contendores, sendo que as versões mais modernas estavam do lado russo, à semelhança do que fora verificado com relação às aeronaves. Porém, ao longo do conflito, a Ucrânia recebeu grande apoio externo incluindo doações de sistemas antiaéreos que propiciaram a realização de uma DAAe em melhores condições.

2.3.1 MANPADS

Os mísseis portáteis ou *manpads* tem se mostrado grandes aliados da DAAe ucraniana, uma vez que mesmo quando sua atuação se deu fora de uma estrutura sistêmica foram fundamentais para a negação do domínio do espaço aéreo aos russos.

Ao longo do conflito, pôde ser verificada a saturação de meios de baixa altura no terreno. Inicialmente, o arsenal ucraniano contava básicamente com o Míssil Portátil Igla. Posteriormente, com doações vindas de outros países, chegaram os modelos Piorun, doados pela Polônia e Stinger, doados principalmente por Estados Unidos e Alemanha.

A grande facilidade de transporte e camuflagem dos manpads, aliada ao treinamento sem maiores dificuldades foram aspectos fundamentais para o êxito da DAAe ucraniana frente às investidas aéreas russas.

2.3.2 DEFESA ANTIAÉREA EM CAMADAS

Em virtude da presença de ameaças aéreas, das mais variadas formas, como aeronaves, sejam elas remotamente pilotadas ou convencionais, e mísseis, tanto balísticos quanto de cruzeiro, realizar a DAAe se apresentou como uma árdua missão. Para bem cumprí-la, foi observada a necessidade de uma DAAe que pudesse se contrapor aos vários tipos de ameaças atuando nas diversas faixas de emprego, tanto em altura quanto em alcance.

Sendo assim, a DAAe em camadas corresponde à forma mais eficaz para cumprir tal desafio. Sua atuação consiste na presença de meios antiaéreos se recobrindo, com meios de curto alcance cobrindo os pontos vulneráveis aquém do alcance mínimo

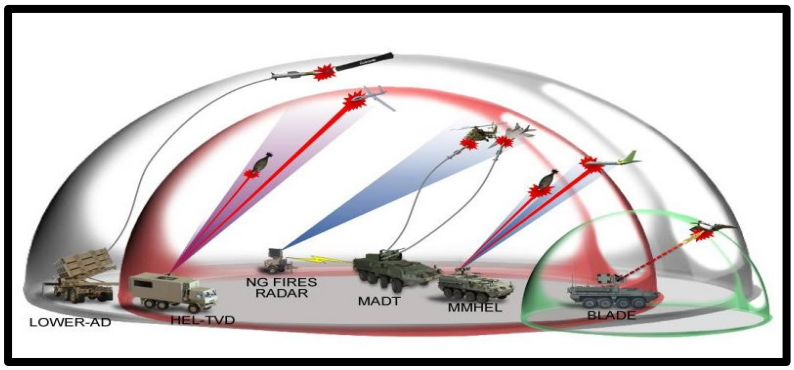


Figura 5: Defesa antiaérea em camadas
Fonte: Topwar

dos materiais de médio e longo alcance. Tal sistemática foi verificada em ambos os beligerantes, sendo que após as perdas de meios antiaéreos ao longo do conflito, faltaram meios para cumprir a DAAe em camadas em sua forma plena, demandando o emprego dos meios antiaéreos em contexto de guerra irregular.

2.4 LOGÍSTICA

Sabidamente, a logística se apresenta como um fator preponderante para a continuidade em combate. Durante o conflito, ambos os lados enfrentaram problemas logísticos relacionados tanto às manutenções, demandadas por seus meios, quanto pela produção de materiais pelas indústrias de suas bases industriais de defesa (BID). Tais situações impuseram restrições logísticas a serem enfrentadas pelos dois contendores.

2.4.1 DEFICIÊNCIA LOGÍSTICA

Em função dos motivos já apresentados, ficou evidente a ocorrência de problemas logísticos ao longo do conflito. Como comprovação evidente de tal óbice, cabe relembrar episódios, amplamente divulgados na mídia internacional, com viaturas do sistema antiaéreo Pantsir.

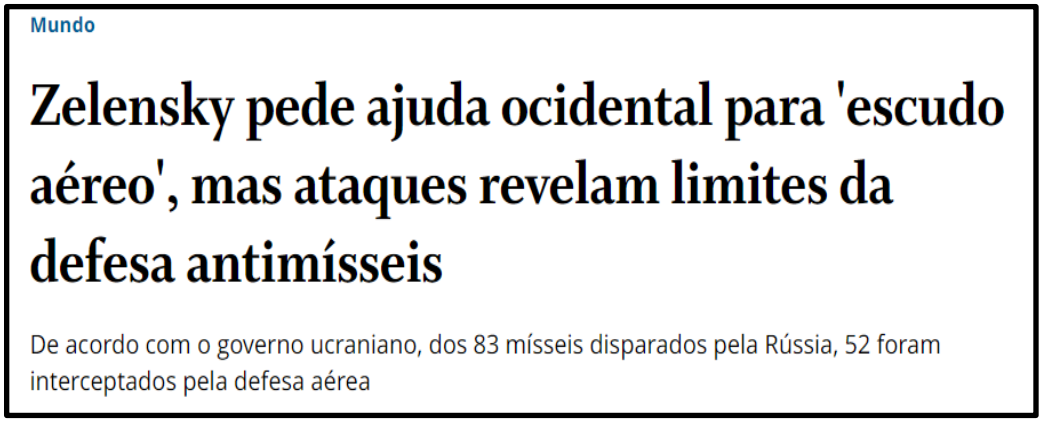
Viaturas de tal poderoso sistema de DAAe foram abandonadas no terreno por motivos logísticos, incluindo: a falta de suprimentos inerentes a seu funcionamento; atolamento na lama e pneus furados.

Além disso, foram amplamente divulgados na mídia internacional os recorrentes pedidos ucranianos de ajuda militar. Ações como essas buscam mitigar a deficiência logística ocasionada pela incapacidade de sua Base Industrial de Defesa (BID) suprir as demandas de armamentos, munições e demais suprimentos, tanto antiaéreos quanto comuns.

Figura 6: Pantsir russo abandonado após atolar na lama
Fonte: Perfil de Twitter Trent Telenko

2.4.2 DEPENDÊNCIA EXTERNA

Em virtude dos problemas logísticos enfrentados, a continuidade dos beligerantes em combate enfrentou dificuldades, principalmente no caso da Ucrânia que dispõe de menos recursos financeiros. Apesar disso, devido a fatores políticos e forte apoio da opi-


Mundo

Zelensky pede ajuda ocidental para 'escudo aéreo', mas ataques revelam limites da defesa antimísseis

De acordo com o governo ucraniano, dos 83 mísseis disparados pela Rússia, 52 foram interceptados pela defesa aérea

Figura 7: Pedido de doação de meios antiaéreos para a Ucrânia
Fonte: Globo

nião pública no âmbito mundial, os ucranianos passaram a receber grandes pacotes de ajuda de diversos países.

As doações foram cruciais para que tal nação pudesse continuar com suas operações militares. Entre os diversos materiais antiaéreos recebidos, destacam-se: *manpads* Stinger e Piorun; sistemas de DAAe IRIS-T e S-300; diversos SARP, com destaque para o Bayraktar; e sistemas anti SARP.

Cabe ser salientado que o recebimento de diversos materiais, inicialmente, gerou uma nova dificuldade logística, pois muitos dos primeiros itens recebidos não eram de dotação das Forças Armadas ucranianas e não possuíam manuais. Sendo assim, foi dificultada tanto a operação de tais meios, quanto a manutenção inerente à sua continuidade em combate.

Posteriormente, os pacotes de ajuda militar passaram a incluir o treinamento de tropas ucranianas. Desta forma, foi reduzida a dificuldade de manutenção e operação. No entanto, a Ucrânia se mantém extremamente dependente de apoio externo para sua continuidade em combate.

Cabe ser ressaltado que as doações de materiais militares ocorreram tanto de forma direta, ou seja, com entrega diretamente à Ucrânia, como também de forma indireta, por meio do envio de meios antiaéreos modernos de grandes potências, como os EUA, a países aliados, sobretudo do leste europeu, como a Letônia, que repassavam seus meios antiaéreos para a Ucrânia.

Já a Rússia, em função dos reduzidos laços políticos na esfera global, possui poucos aliados e praticamente nenhum apoio externo para a continuidade em combate. Sendo assim, enfrenta grandes dificuldades para se contrapor à Ucrânia que embora possua menor disponibilidade de recursos financeiros próprios, conta com apoio de diversos países.

3. CONCLUSÃO

Diante dos fatos e argumentos apresentados, pode-se concluir inicialmente que a busca pela supressão da

defesa antiaérea não pode ser compreendida meramente como a primeira fase do combate que condiciona o prosseguimento das ações. Tal busca permanece como uma constante ao longo de todo o conflito e mesmo sem seu êxito pleno, as operações são desenvolvidas quando há a avaliação de uma situação aérea favorável, ainda que limitada no tempo e no espaço.

Além disso, pode-se concluir que na avaliação do inimigo aéreo devem ser considerados tanto a aeronave, quanto o armamento embarcado. Desta forma, pode-se conhecer melhor as capacidades do vetor aéreo oponente, que a DAAe deverá possuir condições adequadas tanto de detectar, quanto de identificar, caso contrário pode gastar munição e revelar a posição dos meios antiaéreos em um alvo que não configure um risco real.

Fruto da presença de variadas ameaças aéreas nas diversas faixas de emprego, pode-se inferir que é fundamental a existência de uma DAAe em camadas. Diante da presença de materiais de curto, médio e longo alcance, pode-se contrapor às ameaças aéreas em melhores condições, sendo que os meios antiaéreos de diversos alcances se complementam, cobrindo os alcances mínimos uns dos outros, bem como propiciando, ainda, a neutralização da ameaça aérea desde o mais longe possível. No âmbito dos subsistemas de armas da DAAe, cabe ser ressaltada a importância dos *manpads* que por sua facilidade de transporte e camuflagem se mostram com grande versatilidade para diversos ambientes operacionais.

Ademais, o conflito abordado ratifica a importância da logística como um fator preponderante para a continuidade de uma nação no combate moderno. Tal afirmativa é exemplificada pela permanência da Ucrânia em combate contra a Rússia por tantos meses, impondo grandes dificuldades ao êxito russo apesar do notório contraste de poderio militar e econômico entre os beligerantes. Apesar de se tratar de uma potência enfrentando uma nação de pequena expressão bélica, os diversos pacotes de ajuda militar, enviados por países aliados tem sido fundamentais para o suprimento logístico ucraniano, dada a escassez de recursos próprios para a obtenção e reposição de materiais e suprimentos antiaéreos.

Cabe ressaltar que tais dificuldades logísticas, de ambos os beligerantes, teriam sido mitigadas caso suas BID tivessem sido fortalecidas em momento anterior ao embate propriamente dito.

Por fim, pode-se concluir que ao término do conflito deverá ser verificado um fortalecimento da DAAe dos países de menor poderio bélico, aliados de grandes potências e que realizaram doações de meios antiaéreos em troca do recebimento de materiais mais modernos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, HENRIQUE. Ucrânia divulga vídeo de drone kamikaze atingindo tanque russo. **CNN**, 22 de março de 2022. Disponível em: < https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/ucrania-divulga-video-de-drone-kamikaze-atin gindo-tanque-russo/> .

Acesso em 27 de maio de 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. **EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**, 1. ed, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB-60-ME-23.403 Generalidades sobre mísseis**. Ministério da Defesa. 1. ed. Brasília, 2015

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB-60-ME-23.461 Inteligência nas Operações de Defesa Antiaérea**. Ministério da Defesa. 1. ed. Brasília, 2015

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017.

BRASIL. Estado Maior da Aeronáutica. **MCA 355-1: Manual de Defesa Antiaérea**. Brasília, 2015.

JATOS RUSSOS ESTÃO VOANDO TÃO BAIXO PARA EVITAR AS DEFESAS AÉREAS UCRANIANAS QUE ESTÃO COLIDINDO COM O SOLO. **Cavok**, 2022. Disponível em: https://www.cavok.com.br/jatos-russos -stao -voando-tao-baixo-para-evitar-as-defesas-aer eas-ucranianas-que-estao-colidindo-com-o-solo. Acesso em 10 de outubro de 2022.

LENDON, BRAD. O que se sabe sobre os mísseis hipersônicos da Rússia. **CNN**, 22 de março de 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/o-que-se-sabe-sobre-os-misseis-hipersonicos-da-russia/> . Acesso em 10 de outubro de 2022.

MACKINTOSH, ELIZA. O que Putin quer com a Ucrânia? Veja a explicação do conflito. **CNN**, 19 de fevereiro de 2022. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/o-que-putin-quer-com-a-ucrania - veja-a-explicacao-do-conflito/. Acesso em 10 de outubro de 2022.

PROMISING AIR DEFENSE SYSTEM LOWER AD. CHEAP ADDITION FOR THE PATRIOT. **Top War**, 2019. Disponível em: https://en.topwar.ru/162582-perspektivnyj-zrk-lower-ad-deshevoe-dopoln e nie-dlja-pjetriota.html. Acesso em 10 de outubro de 2022.

RUSSIA ATACA UCRÂNIA COM MÍSSEIS HIPERSÔNICOS PELO SEGUNDO DIA CONSECUTIVO. **Cavok**, 2022. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/russia-atac a-ucrania-com-misseis-hipersonicos-pelo-segundo-dia-consecutivo>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

SANTOS, Érico Rossano Moreto dos. **O Emprego de Veículo Aéreo Não Tripulado na Segurança Pública: uma proposta para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro RJ, 2011.

TELENKO, Trent. **This is a thread that will explain the implied poor**

Russian Army truck maintenance practices based on this photo of a Pantsir-S1 wheeled gun-missile system's right rear pair of tires below & the operational implications during the Ukrainian mud season. 02 de março de 2022. Twitter: @trenttelenko. Disponível em: <https://twitter.com/trenttelenko/status/1499164245250002944?s=24>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

XUDOSI, Arslon. **#Ukraine: Ukrainian forces downed a #Russian E95M target drone 5 days ago. These drones are used by Russia as bait for air defense to reveal their location. This is the second one downed so far during the war.** 17 de maio de 2022. Twitter: @Arslon_Xudosi. Disponível em: <https://twitter.com/Arslon_Xudosi/status/1526524919617671171>. Acesso em 10 de outubro de 2022.

ZELENSKY PEDE AJUDA OCIDENTAL PARA 'ESCUDO AÉREO', MAS ATAQUES REVELAM LIMITES DA DEFESA ANTIMÍSSEIS. **Globo**, 2022. Disponível em: < https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2022/10/zelensky-pede-ajuda-ocidental-para -escudo-aereo-na-ucrania-mas-ataques-russos-revelam-limites-da-defesa-antiaerea.ghtml > . Acesso em 18 de outubro de 2022.

GOSTARIA DE TER UM ARTIGO DE OPINIÃO DE AAAe OU DEF LIT EM NOSSO SITE?

ENVIE O ARTIGO PARA:

divdoutesacosaae@gmail.com

APONTE A CÂMERA DO SEU CELULAR PARA SER REDIRECIONADO PARA PÁGINA OU ACESSE O LINK ABAIXO

http://www.esacosaae.eb.mil.br/observatorio-do-primeiro-minuto-ompm

Artilheiro Antiaéreo da Marinha, Exército ou Força Aérea: se você quer publicar um artigo científico em uma das seguintes áreas:

- Defesa anti SARP;

- Mísseis antinavio na Defesa do Litoral;

- Artilharia Antiaérea de médio e longo alcances/ média e grande alturas;

-Novas ameaças aéreas: mísseis balísticos, SARP, etc;

-Defesa em profundidade/ defesa em camadas;

-Coordenação do Espaço Aéreo;

-Radares e Guerra Eletrônica;

-Análise de casos históricos;

-DAAe de tropas blindadas e mecanizadas; e

-Outros temas relacionados a DAAe ou Def Lit.

Envie seu artigo para a EsACosAAe. Ele poderá ser publicado no próximo Informativo Antiaéreo.

Artigos em fonte Arial 12, em 10 laudas

(por volta de 5.000 palavras)

divdoutesacosaae@gmail.com

Informativo Antiaéreo
Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
14/2022

Aponte a câmera do seu celular para ser redirecionado para nosso Instagram

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

divdoutesacosaae@gmail.com
www.esacosaae.eb.mil.br

Apoio

FHE POUPEX