INFORMATIVO ANTIAÉREO

Publicação Científica



Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe



Informativo Antiaéreo / Ano 2024 / ISSN
1982-6117

16/2024



Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe

16/2024

Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe

16/2024

Informativo Antiaéreo
Publicação científica

Comando de Defesa Antiaérea do Exército
Rua Marechal Emilio Mallet, nº1000, Jardim Guaiuba, Guarujá-SP, CEP: 11421-080
E mail: sad@cmdodaaaeex.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
E mail: divdout@esacosaae.eb.mil.br

CONSELHO EDITORIAL
Gen Bda Marcos José Martins Coelho
Ten Cel Art Daniel Tenenbaum da Sillva

COMISSÃO EDITORIAL E REVISÂO
Cel R/1 Art Marcelo Freire da Silva Osorio
Maj Art André Luiz Pereira
Maj Art Ítalo Nogueira Galdino

PROJETO GRÁFICO
Cb Sergyo Henryque da Silva Esperança
Sd Ryan Andrade de Lima

FOTOS
Sites abertos da internet

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
16/2024

Os conceitos emitidos nas matérias assinaladas são de exclusiva responsabilidades dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do Cmdo DAAe Ex e da EsACosAAe.

A revista não se responsabiliza pelos dados cujas fontes estejam citadas. Salvo expressa disposição contrária, é permitida a reprodução total ou parcial das matérias publicadas desde que mencionados o autor e a fonte.

Eventuais adaptações nos artigos se fizeram necessárias para a adequação à Doutrina Militar Terrestre.

143
Informativo antiaéreo: Publicação científica / Comando de Defesa Antiaérea, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. – n. 16 (2024)- Rio de Janeiro: Cmdo DAAe Ex, EsACosAAe, 2024
Anual
ISSN 1982-6117 (Impresso)
1. Assuntos Militares. 2. Força Terrestre-Artilharia antiaérea / Defesa Antiaérea.

I. Comando De Defesa Antiaérea, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. II. Cmdo DAAe Ex,

www.esacosaae.eb.mil.br

@Esacosaaae_exercito

Aponte a câmera do seu celular para ter acesso a todas as edições do informativo.

Sumário

Editorial 6

ARTILHARIA DE COSTA, UMA NECESSIDADE PARA A FORÇA 40!
Maj Art ÍTALO NOGUEIRA **GALDINO** 9

A IMPORTÂNCIA DA AQUISIÇÃO DE MATERIAL DE MÉDIO ALCANCE PARA INSERÇÃO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NO CONTEXTO DAS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA 2040
Maj Art LEANDRO **FERNANDES** MARIANO Cap Art LEONARDO VIGLONGO **CONSTANT** 30

A SUBSTITUIÇÃO DA VIATURA BLINDADA DE COMBATE ANTIAÉREA GEPARD 1 A2: UMA OPÇÃO
Cap **Felipe** de **Assis** Oliveira, Cap José Henrique **Antunes** Volkveis, 1ºTen Lucas Marques **Areco**, 2º Sgt Fabrício Albuquerque **Dos Reis**, 2º Sgt **Lorhan** Cunha Rodrigues,3º Sgt Victor **Vieira** Fernandes 41

A IMPORTÂNCIA DAS COMUNICAÇÕES E DAS MEDIDAS DE APOIO À GUERRA ELETRÔNICA PARA A ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO
CAP JOÃO FRANCO GIACOMIN **SPIDO**, CAP MURILO **CORRÊA** FREIRE MENDES **FILHO** 55





CMDO DAAE EX



ES A COS AAE





Prezado leitor:

O século XXI ainda não atingiu seu primeiro quartil, mas há conflitos de grande intensidade ocorrendo na maioria dos continentes.

A arte da guerra e as inovações tecnológicas são impulsionadas de modo vertiginoso, em virtude da necessidade que as forças têm de avançar, conquistar, defender, sobreviver.

O funcionamento das estruturas estratégicas, que contribuem para os esforços de guerra, e a liberdade de ação tão almejada pelos comandantes nos campos de batalha são dependentes da proteção decisiva proporcionada pela Artilharia Antiaérea contra investidas do inimigo aéreo de que são alvos.

Além disso, a Defesa do Litoral das nações reafirma-se como ponto decisivo para a manutenção das suas soberania e integridade, empregando modernas tecnologias, necessárias para dissuadir o inimigo em seu intento de projetar poder sobre terra.

Os defensores, atualmente, empregam sensores e armamentos de longo alcance, baseados em terra, para contribuir com suas forças navais.

Cientes das dimensões do país-continente e atentos ao papel da Artilharia de Costa e da Antiaérea no Desenho da Força Terrestre, o Comando de Defesa Antiaérea e a EsACosAAe apresentam a 16ª edição do Informativo Antiaéreo.

No ano em que o Berço da Artilharia de Costa e da Defesa Antiaérea completa seu nonagésimo aniversário, o Maj Galdino discorre sobre a necessidade de uma Artilharia de Costa, apontando soluções que permitam à nova Força Terrestre de 2040, no contexto das operações de convergência, produzir efeitos no domínio marítimo em uma estratégia conjunta de antiacesso e negação de área.

A seguir, o Maj Fernandes e o Cap Constant apresentam a importância da aquisição de material de médio alcance para inserção da Artilharia Antiaérea no contexto das operações de convergência 2040, abordando, também, os desafios e oportunidades relacionados à aquisição e implementação de tais sistemas.

Depois, os Cap Felipe Assis e Antunes, o Ten Areco e os Sgt dos Reis, Lorhan e Vieira apresentam uma opção para possível substituição da VBC Gepard 1A2, visando a defesa antiaérea das Grandes Unidades blindadas e mecanizadas da Força Terrestre.

Por fim, os Cap Spido e Corrêa Filho destacam a importância das comunicações e das medidas de apoio à guerra eletrônica para o funcionamento da estrutura sistêmica da AAAe, no ambiente atual de farta exploração do espectro eletromagnético. Boa leitura!

NASCEU COM SORTE QUEM NASCEU BRASILEIRO, MAS TAMBÉM NASCEU FORTE QUEM NASCEU ARTILHEIRO!
COSTA, ANTIAÉREA, BRASIL!

ARTILHARIA DE COSTA, UMA NECESSIDADE PARA A FORÇA 40!

MajArt ÍTALO NOGUEIRA **GALDINO**

RESUMO

O Manual de Fundamentos Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040 – descreve como o Exército Brasileiro será empregado, em face dos desafios futuros impostos por um ambiente operacional letal a partir de 2040. Esses desafios exigem a obtenção de capacidades militares que permitam à Força Terrestre, influenciar no combate com efeitos cinéticos e não cinéticos no multidomínio, inclusive no marítimo, como forma de garantir a soberania nacional. Dada a relevante prioridade de defesa dada ao Atlântico Sul, a obtenção de capacidades que permitam à Força Terrestre adotar o conceito operacional antiacesso e negação de área (A2/AD) nesse domínio é fundamental. Assim, torna-se imperioso analisar o cenário das disputas geopolíticas entre China e os EUA no Oceano Pacífico, onde claramente é aplicada a estratégia A2/AD, observando a tendência de obtenção de sistemas de artilharia de costa por estas potências. Com essa análise, pode-se apontar soluções que permitam à nova Força Terrestre de 2040, no contexto das operações de convergência, produzir efeitos no domínio marítimo em uma estratégia conjunta de antiacesso e negação de área.

Palavras-chave: convergência; multidomínio; antiacesso; negação; China; EUA; artilharia; costa; defesa do litoral; antinavio; e capacidades.

O Major de Artilharia ÍTALO NOGUEIRA GALDINO é instrutor da Divisão de Doutrina e Pesquisa da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe). Foi declarado aspirante a oficial em 2010 pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Possui o Estágio Básico do Combatente de Montanha (AMAN – 2007), o Estágio de Adaptação e Operação na Caatinga (72º BIMtz – 2011), o Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea para Oficiais (EsACosAAe – 2015), o Estágio de Operação do Sistema de Mísseis Antiaéreos Telecomandados RBS 70 (EsACosAAe – 2017) e o Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Artilharia (EsAO - 2019). Em 2023, concluiu o Curso de Aperfeiçoamento de Capitães de Artilharia Antiaérea (Air Defense ArtilleryCaptainsCareerCourse), na U.S. Army Air Defense Artillery School, no Fort Sill, em Lawton-OK, EUA. Foi instrutor do Simulador de Apoio de Fogo da AMAN nos anos de 2013 e 2014.

1. INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2023, o Estado-Maior do Exército aprovou o Manual de Fundamentos Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040 (EB20-MF-07.001) – como subsídio para a evolução da Concepção de Transformação do Exército Brasileiro.

O Conceito Operacional do Exército Brasileiro (COEB) descreve como o Exército, no contexto de esforços conjuntos, combinados e interagências, será empregado, em face dos desafios futuros impostos por um ambiente operacional complexo e letal a partir de 2040 (BRASIL, 2023, p. 1-1).

A ideia central da Força Terrestre nas Operações de Convergência aponta para um emprego em uma ação conjunta, contribuindo com os esforços para garantir a soberania nacional, negando o acesso e a liberdade de ação, em áreas de interesse, a eventuais oponentes (BRASIL, 2023, p. 5-1).

Para isso, o Exército Brasileiro deverá ser capaz de promover o desequilíbrio da força inimiga, atuando sobre objetivos profundos e impedindo ou dificultando a resposta do oponente. A fim de que se alcance esse desequilíbrio, será empregada a convergência de efeitos (letais e não letais) de forma simultânea e em diferentes locais. Tais efeitos deverão ser escalonados no tempo e no espaço, com combinação de atitudes, nos diversos domínios (terrestre, marítimo, aéreo, espacial, cibernético e eletromagnético) e nas três dimensões do combate (física, humana e informacional) (BRASIL, 2023, p. 5-1).

Assim, o COEB orienta e estabelece as bases para a evolução e transformação doutrinária do Exército Brasileiro, bem como para a necessária aquisição de novas capacidades e tecnologias correlatas. A aquisição dessas novas capacidades será orientada por uma nova forma de conduzir o combate e permitirá a alteração de conceitos, projetando a Força Terrestre para o futuro (BRASIL, 2023, p. 1-1).

Uma das premissas elencadas no COEB é a de que os espaços marítimos se tornarão alvos de contestações que poderão ameaçar os interesses nacionais no Atlântico Sul(BRASIL, 2023, p. 2-2). Ressalta-se que a Estratégia Nacional de Defesa elenca duas áreas do litoral brasileiro com importância estratégica para a defesa nacional, sob o ponto de vista da necessidade de controlar o acesso marítimo ao Brasil. São elas a faixa compreendida entre Santos-SP e

Vitória-ES e a área marítima em torno da foz do rio Amazonas.

Diante disso, considerando a vastidão do litoral brasileiro e a necessidade de se desenvolver uma ação conjunta com intuito de se opor a possíveis ações conflituosas, torna-se fundamental a necessidade de aquisição de capacidades para que a Força Terrestre contribua com a defesa nacional no domínio marítimo (BRASIL, 2023, p. 1-2). Inclusive, o COEB já ressalta, do ponto de vista da defesa, a prioridade que deve ser atribuída ao Atlântico Sul (BRASIL, 2023, p. 2-2).

Nesse sentido, levando em consideração essa prioridade, o fomento das capacidades de defesa que produzam efeitos no domínio marítimo será cada vez mais relevante, principalmente as que garantirão uma postura estratégica de dissuasão. Para alcançar tal postura, torna-se útil o conceito operacional Antiacesso e Negação de área *-anti-access/areadenial* (ou A2/AD), utilizado por grandes potências militares (BRASIL, 2023, p. 3-4).

O Departamento de Defesa dos EUA, por meio do Conceito de Acesso Operacional Conjunto – Joint Operational Access Concept (ESTADOS UNIDOS, 2012, p. 6), definiu o conceito de Antiacesso e Negação de área *-anti-access /areadenia*l (ou A2/AD) - da seguinte forma:

a.Antiacesso se refere àquelas ações e capacidades, geralmente de longo alcance, projetadas para impedir que uma força adversária entre em uma área de operações. As ações antiacesso tendem a ter como alvo forças que se aproximam predominantemente por ar e mar, mas também podem ter como alvo as forças cibernéticas, espaciais e outras que as apoiam.

b.Negação de área se refere àquelas ações e capacidades, geralmente de menor alcance, projetadas não para manter uma força adversária fora, mas para limitar sua liberdade de ação dentro da área de operações. As capacidades de negação de área têm como alvo forças em todos os domínios, incluindo forças terrestres. A distinção entre antiacesso e negação de área é relativa, em vez de estrita, e muitas capacidades podem ser empregadas para ambos os propósitos. Por exemplo, o mesmo submarino que realiza uma missão de negação de área em águas costeiras pode garantir uma capacidade antiacesso quando empregado em patrulha distante.

O A2/AD é uma estratégia adotada por vários países – principalmente Rússia e China – que emprega um sistema defensivo baseado em mísseis antiaéreos e marítimos projetado para negar as vantagens militares de forças inimigas superiores (Meraner,2023).

Para Dougherty (2020), o termo antiacesso/negação de área (A2/AD) surgiu para descrever as estratégias chinesas e russas que buscam impedir que as forças dos EUA ganhem ou tenham acesso a bases no exterior ou a locais críticos, como portos e aeródromos, enquanto negam às forças dos EUA a capacidade de manobrar a uma distância de ataque de seu territór io.

O Ainda que esse conceito seja novo, houve muitos precursores seguindo a ideia de antiacesso e negação de área para maximizar as perdas inimigas. Durante a Segunda Guerra Mundial, a Linha Maginot impediu os alemães de invadir a França através da Alsácia-Lorena e forçou o exército alemão a manobrar pela Bélgica. Da mesma forma, uma das principais razões pelas quais as forças aliadas desembarcaram na Normandia foi que a "Muralha do Atlântico" alemã era consideravelmente mais fraca nessa região (Meraner, 2023).

Embora a eficácia desses exemplos possa variar e não seja aconselhado compará-los com as atuais estratégias A2/AD, eles demonstram que a mera existência de sistemas A2/AD, historicamente, forçou os países a repensarem suas abordagens. O antiacesso pretende impedir o movimento das forças inimigas e forçá-las a operar em distancia das da região defendida. A negação de área afeta a manobrabilidade inimiga dentro do teatro de operações, impedindo as operações inimigas e impondo dificuldades à liberdade de manobra do inimigo dentro de determinada área (Meraner, 2023).

Cabe salientar que a estratégia A2/AD não cria "bolhas perfeitas" que impedem totalmente o movimento inimigo dentro da área protegida. Em vez disso, seus principais objetivos são causar maiores baixas ao inimigo e impedir um avanço rápido, a fim de dissuadir a intervenção estrangeira por oponentes estrategicamente superiores (Meraner, 2023).

Nesse contexto, alinhado com a projeção da Força Terrestre para 2040, diante da relevante necessidade de possuir capacidades que possam convergir efeitos letais no domínio marítimo, em uma estratégia conjunta de anti acesso e negação de área com elevada

capacidade dissuasória no Atlântico Sul, surge o questionamento acerca da necessidade do ressurgimento da Artilharia de Costa (com sua estrutura sistêmica) no Exército Brasileiro.

Atualmente, o Oceano Pacífico é a região marítima onde se vê o crescente acirramento das disputas geopolíticas por influência regional entre China e os EUA. Essas disputas têm produzido reflexos no campo militar e o visível estabelecimento da estratégia A2/AD na região. Nesse contexto, a análise das capacidades que as forças terrestres dessas grandes potências possuem para contribuir com suas ações no domínio marítimo, em suas estratégias A2/AD e multidomínio, podem indicar soluções militares para as necessidades da Força Terrestre brasileira, diante dos desafios de Defesa no horizonte de 2040.

2. O A2/AD CHINÊS E SUA ARTILHARIA DE COSTA

Ao longo dos últimos 20 anos, a República Popular da China (RPC) construiu um extenso sistema anti acesso e negação de área em torno do Mar da China Oriental, do Mar do Sul da China e do Estreito de Taiwan. O A2/AD chinês inclui sistemas antinavio, antiaéreos e antimísseis balísticos, além de submarinos e outras capacidades navais e aéreas. Essas capacidades têm alterado, significativamente, o ambiente estratégico noIndo-Pacífico e mudado o equilíbrio militar regional a favor da China, influenciando na liberdade de navegação e na ordem marítima internacional estabelecida na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) (Meraner, 2023).

De acordo com Wagemann (2014), a estratégia chinesa vê o A2/AD como uma ferramenta a ser utilizada em um ambiente operacional complexo, onde seu objetivo principal é moldar as percepções regionais e globais, a fim ganhar poder, evitando conflitos armados.Para tanto, a partir de 2012, o governo chinês reforçou os investimentos em seus arsenais, com aquisição de avançados sistemas militares.

O arsenal A2/AD da RPC inclui mísseis balísticos anti navio (Anti-ShipBallisticMissiles - ASBM), mísseis de cruzeiro anti navio (Anti-Ship Cruise Missiles - ASCM), mísseis superfície-ar (Surface-to-Air Missiles - SAM), uma grande frota de submarinos, navios de superfície, caças, bombardeiros e meios não cinéticos. A combinação desses

sistemas se estabelece como uma ameaça à aproximação de forças inimigas na região (Meraner, 2023).

O Exército de Libertação Popular (ELP) é a principal força militar da RPC e é considerado o maior do mundo. O ELP possui cinco ramos de serviço: a Força Terrestre, a Marinha, a Força Aérea, a Força de Foguetes e a Força de Apoio Estratégico.

A filosofia básica de combate do ELP chinês é a de defesa ativa: uma postura política e estratégica fundamentalmente defensiva que, quando necessário, pode adotar uma postura ofensiva. Por mais de dois mil anos, a China foi cercada por adversários, tendo sofrido invasões, ocupações, ataques e outras incursões em seu território. Essa filosofia de defesa ativa evoluiu na era moderna para o desenvolvimento de um exército com capacidades tecnológicas, com pessoal bem treinado e com uma abordagemde defesaemprofundidade que envolve todo o esforço nacional. Com isso, a filosofia de defesa ativa chinesa visa a impedir o conflito antes que ele aconteça, protegendo a China e o Partido Comunista Chinês (PCC) de agressões estrangeiras e tumultos internos (ESTADOS UNIDOS, 2021, p.1-7).

O ELP expandiu sua filosofia de defesa ativa evoluiu na era moderna para o desenvolvimento de um exército com capacidades tecnológicas, com pessoal bem treinado e com uma abordagemde defesaemprofundidade que envolve todo o esforço nacional. Com isso, a filosofia de defesa ativa chinesa visa a impedir o conflito antes que ele aconteça, protegendo a China e o Partido Comunista Chinês (PCC) de agressões estrangeiras e tumultos internos (ESTADOS UNIDOS, 2021, p.1-7).

A Marinha do Exército de Libertação Popular (MELP) possui a maior frota de submarinos do mundo, no entanto, muitos já estão envelhecidos. A maioria dessa frota é composta por submarinos convencionais, com uma pequena parcela com propulsão nuclear. A capacidade lançamento de mísseis balísticos desses submarinos é limitada e não comprovada, embora pareça que o desenvolvimento de uma frota com esta capacidade esteja em andamento (ESTADOS UNIDOS, 2021, p. 3-4).

A missão principal da MELP é a defesa das águas territoriais chinesas e a projeção de poder nas águas regionais, como parte de uma campanha antiacesso na região. Para isso, a navegação inimiga é o principal

alvo dos seus meios de superfície, aeronaves navais e submarinos. A MELP conta ainda com uma robusta Força de Defesa Costeira que emprega mísseis antinavio em plataformas terrestres e infantaria para defender as águas costeiras e o litoral de ataques anfíbios ou operações navais (ESTADOS UNIDOS, 2021, p.3-4).

Essa Força de Defesa Costeira da Marinha do Exército de Libertação Popular possui inúmeras baterias de artilharia de costa dotadas de mísseis balísticos antinavio e mísseis de cruzeiro antinavio. Esses meios promovem uma defesa ativa em profundidade e em camadas, dentro da estratégia A2/AD chinesa.

Os mísseis balísticos antinavio: O sistema A2/AD chinês conta com um grande estoque de mísseis balísticos antinavio. O DF-21D é um míssil balístico de médio alcance capaz de superar o sistema de defesa contra mísseis balísticos AEGIS da marinha dos EUA e podem atingir alvos entre 1.500 e 1.700 km. Já o DF-26, que possui um alcance de pelo menos 3.000 km (fontes informam que chegam a 4.000 km), teria a capacidade de atingir porta-aviões da Marinha dos EUA e a principal base naval dos EUA em Guam. A China conta ainda com os DF-17 e o YJ-21, ambos mísseis hipersônicos de difícil interceptação por parte dos EUA, considerando as atuais capacidades militares norte-americanas, embora não impossível (Meraner, 2023).

Esses mísseis balísticos, na fase terminal, aceleram em uma trajetória balística até o nível do mar (onde estão seus alvos navais), podendo atingir velocidades que superam Mach 5 (no caso dos hipersônicos), o que aumenta, significativamente, a dificuldade de interceptá-los. Por esse motivo, o arsenal chinês de mísseis balísticos antinavio desempenha um forte papel dissuasório na região do Oceano Pacífico.

Embora o DF-21D e o DF-26 sejam capazes de destruir porta-aviões da Marinha dos EUA a grandes distâncias, essas armas são altamente dependentes das informações de sistemas aéreos de alerta e controle (AEW&C), radares, aviões de patrulha marítima, drones e satélites (Meraner, 2023).

Os Mísseis de cruzeiro antinavio: o arsenal chinês desses mísseis está bem desenvolvido. Os mísseis de cruzeiro antinavio chineses YJ-100, YJ-12 e YJ-18 têm um alcance de até 800 km e são difíceis de interceptar devido à sua velocidade de cruzeiro e baixa altitude. Esses mísseis podem



Fig1: Veículo lançador do DF-21D sendo remuniciado.
Fonte: *DF-21D anti-ship ballistic missile's TEL and loader vehicles* (Malyasov, 2016).

ser lançados de plataformas terrestres, de navios (contratorpedeiro Tipo 055 e submarino nuclear Tipo 093) e de aeronaves (bombardeiro H-6K, caça Shenyang J-11/15/16),podendo atingir bases dos EUA em Guam e no Havaí (Meraner, 2023).

Todos esses sistemas de mísseis balísticos (exceto o YJ-21) e de cruzeiro antinaviotêm suas lançadoras montadas em plataformas terrestres sobre rodas, que facilitam a entrada e saída de posição, a sobrevivência a ataques inimigos e a alocação estratégica desses meios na costa chinesa.



Fig2: Míssil de cruzeiro antinavio YJ-18.
Fonte: *OSINT – Chinese A2AD* (ADBR, 2020).



Fig3: Projeção de poder A2/AD da China no Mar da China Meridional e Oriental.
Fonte: D*emystifying the anti-access/area denial (a2/ad) threat* (Joshi, 2019).

A estratégia A2/AD da China segue um padrão de círculos concêntricos. O núcleo interno, ou "Primeira Cadeia de Ilhas" (Figura 4), se estende desde a ponta sul do Japão, de Kyushu até Okinawa, Taiwan e o norte das Filipinas, terminando no centro do Vietnã. Devido à proximidade geográfica, os sistemas A2/AD chineses seriam mais eficazes nessa área (Meraner, 2023).

A RPC tem a possibilidade de usar seus mísseis balísticos antinavio e sua rede de sensores para a vigilância e/ou dissuasão sobre os pontos de estrangulamento marítimos (*chokepoints*) da primeira cadeia de ilhas, incluindo o Estreito de Miyako, entre Okinawa e Taiwan, e o Canal Bashi entre Taiwan e as Filipinas. Assim, considerando o raio de ação limitado das aeronaves dos porta-aviões sem um suporte de reabastecimento em grande escala, o A2/AD chinês teria a capacidade de manter um grupo de porta-aviões americanos à distância (ADBR, 2020).

Além disso, um ataque com mísseis balísticos antinavio poderia ser realizado em conjunto com mísseis de cruzeiro antinavio. Esses últimos seriam lançados por plataformas aéreas, terrestres ou navais, com trajetórias planejadas para atingiros alvos ao mesmo tempo, a fim de saturar as defesas inimigas (ADBR, 2020).

A "Segunda Cadeia de Ilhas" começa em Tóquio e inclui Guam, Filipinas e o oeste da Nova Guiné. Os sistemas defensivos nessa área ainda limitam a manobrabilidade das forças inimigas, mas são menos eficazes em ameaçar navios e aeronaves por estarem mais expostos a contra-ataques inimigos. Por fim, a "Terceira Cadeia de Ilhas" depende de porta-aviões e submarinos. Essa última cadeia abrange todo o Japão e Havaí e se estende para o sul até a costa norte da Nova Zelândia (Meraner, 2023).



Fig4: Primeira e segunda cadeias de ilhas.
Fonte: *Anti-Access Strategies in the Pacific: The United States and China* (Tangredi, 2019).

3. O MULTIDOMÍNIO DOS EUA E A BUSCA POR CAPACIDADES PARA A DEFESA DA COSTA

Tangredi (2019, p. 5) afirma que, nas últimas três décadas, a China investiu em sistemas militares — sensores, armas e gerenciamento de batalha — otimizados para uma campanha antiacesso contra as forças dos EUA, projetando poder na região. Além disso, a China construiu bases em ilhas artificiais no Mar da China Meridional, investiu em sistemas de combate terrestre e em capacidades de assalto anfíbio, que provavelmente seriam necessárias para uma anexação forçada de Taiwan. A maior parte do incremento nos gastos militares do Partido Comunista Chinês foi direcionada para sua marinha, força aérea e forças de foguetes.

De acordo com Meraner (2023), os EUA adotaram o conceito operacional de Operações Multidomínio com o objetivo de penetrar e desintegrar o sistema A2/AD inimigo, a fim de conquistar uma liberdade de movimento e estabelecer um ambiente favorável para suas forças. Assim, empregando o conceito de operações multidomíniono Pacífico, as forças americanas estariam focadas em penetrar na rede A2/AD do ELP, que foi projetada para contestar o controle aéreo e marítimo norte-americano na primeira cadeia de ilhas (Tangredi, 2019, p. 6).

Nesse contexto, as forças dos EUA estariam operando ofensivamente. Contudo, os EUA poderiam alterar sua postura para uma defensiva operacional diante das capacidades de projeção de poder do A2/AD chinês. Isso se deve ao fato de as estratégias A2/AD serem adotadas por nações que percebem seus potenciais oponentes como estrategicamente superiores, desse modo,assim que essa percepção de inferioridade for reduzida,a China provavelmente mudaria os recursos de defesa dos sistemas A2/AD para capacidades de projeção e expansão de poder (Tangredi, 2019, p. 6).

Para Tangredi (2019, p. 6), quando essa mudança ocorrer, as forças dos EUA poderão ser obrigadas a adotar sua “própria postura A2/AD”, centrada nas duas cadeias de ilhas, para manter a segurança de sua rede de alianças no Pacífico ocidental. Assim, os EUA criariam sua própria barreira para confinar a projeção de poder da China dentro das cadeias de ilhas.

Atualmente, as avaliações indicam que as forças dos EUA podem manter o controle do mar entre a primeira e a

segunda cadeia de ilhas, no entanto, teriam dificuldade para manter um controle marítimo dentro da primeira cadeia. Soma-se a isso, o fato de a China possuir mísseis balísticos antinavio DF-26 capazes de atingir bases dos EUA e aliadas em Guam a partir da segunda cadeia de ilhas (Tangredi, 2019, p. 6).

Tangredi (2019, p. 12) afirma que, no caso de os EUA necessitarem adotar uma "postura A2/AD", a Marinha norte-americana precisaria adotar uma postura de negação dentro da primeira cadeia de ilhas. Atualmente, o Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA, que por muito tempo esteve voltado para as ações contrainsurgência, já está antecipando essa postura com a aquisição de sistemas de misseis de cruzeiro antinavio. Tangredi (2019, p. 13) sugere, ainda, que o Exército dos EUA também poderia ter um papel fundamental no apoio a essas capacidades antiacesso, com ações no domínio marítimo.

Em 2020, o Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA (*US Marine Corps-USMC*) iniciou os testes com lançadoras terrestres e o Míssil de Ataque Naval (*Naval Strike Missile-NSM*), um míssil de cruzeiro antinavio norueguês, como parte integrante do Sistema de Interdição de Navios Expedicionários da Marinha (*Navy Marine Expeditionary ShipInterdiction System - NMESIS*). O NMESIS é uma peça central da *Force Design* 2030 do Corpo de Fuzileiros que está centrado na reorientação do USMC para um potencial conflito no Pacífico Ocidental. O sistema permitirá que unidades, como os Regimentos Litorâneos da Marinha, neguem áreas costeiras e outros pontos de estrangulamento (*chokepoints*) essenciais para o inimigo (Abdi, 2023).

O Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA pretende declarar a capacidade operacional inicial do sistema NMESIS quando 4 baterias estiverem totalmente equipadas até 2025. Assim que todas as 14 baterias de mísseis planejadas estiverem equipadas em 2030, o sistema NMESIS atingirá seu marco de capacidade operacional total (Abdi, 2023).

Já o Exército dos EUA testou, de forma semelhante, o NSM norueguês usando uma viatura com carga paletizada durante o exercício *Rim ofthe Pacific* de 2018, atingindo um navio descomissionado no mar. Os estudos para desenvolver capacidades em todos os domínios, incluindo o marítimo, iniciaram em 2015. Ao empregar mísseis antinavio,

o Exército dos EUA poderia, potencialmente, atingir navios inimigos e restringir o movimento no domínio marítimo (Ficken, 2018).



Fig5: Sistema de Interdição de Navios Expedicionários da Marinha da Marinha (NMESIS) com o NSM.
Fonte: *Analysis: US finally make a move to produce NMESIS* (Hill, 2024).

Em 2014, o Tenente Coronel veterano do Exército dos EUA,Stephen L. Melton (2014), já havia alertado para a necessidade de reativar a artilharia de costa no Exército dos EUA, em virtude da crescente ameaça dos sistemas de mísseis antinavio da RPC.

De acordo com Melton (2014, p. 62), o conceito de Batalha Aérea-Marítima (*Air-SeaBattle*) surgiu em 2010, um ano após a entrada em serviço do míssil balístico antinavio DF-21D chinês. Esse conceito revelava que a Força Aérea e a Marinha estavam desenvolvendo um novo conceito conjunto de Batalha Aérea-Marítima para derrotar adversários, incluindo aqueles equipados com sofisticadas capacidades A2/AD.

Melton (2014, p. 62) afirma que para desenvolver a Batalha Aérea-Marítima, a Marinha dos EUA previu US$ 42,5 bilhões para adquirir três novos porta-aviões da classe Ford, que se tornariam grandes alvos para os mísseis balísticos antinavio DF-21D da China. As aeronaves desses porta-aviões têm alcances reduzidos e velocidades relativamente baixas, com um raio de ação de 1.129 km para o F-35, e menos para o FA-18, ambos voando a uma velocidade igual ou inferior a Mach 1 para atingir esses alcances. Por outro lado, os mísseis balísticos antinavio DF-21D, possuem um alcance de mais de 1.500 km e com uma velocidade Mach 10. Com essas capacidades, os DF-21D representariam uma forte ameaça aos porta-aviões dos EUA no Oceano Pacífico.

O míssil de cruzeiro Tomahawk da Marinha norte-americana, que pode ser lançado a partir de navios ou submarinos, teria alcance suficiente (2.778km) para alvejar os meios da Marinha do Exército de Libertação Popular dentro da Primeira Cadeia de Ilhas, mas possuem uma velocidade inferior a Mach 1, o que criaria outra

vantagem assimétrica para a China (Melton, 2014, p. 62).

A Força Aérea dos EUA, o outro "braço" da Batalha Aérea-Marítima, possui cerca de 45.000 militares e quase 375 aeronaves em suas nove principais bases aéreas na região do Pacífico. Entretanto, as atuais bases da Força Aérea do Pacífico estão cada vez mais vulneráveis à ameaça dos mísseis balísticos chineses e podem ser destruídas em um eventual combate (Melton, 2014, p. 62).

Membros do Congresso norte-americano também encorajaram o Exército dos EUA a considerar a reativação de uma força de artilharia de costa, uma missão que foi abandonada após a Segunda Guerra Mundial. O intuito seria evitar o emprego de navios dentro do alcance dos sistemas de mísseis antinavio chineses. Em vez disso, os Estados Unidos poderiam empregar os sistemas de mísseis antinavio desdobrados ao longo da primeira cadeia de ilhas para realizar as mesmas operações. Os japoneses fizeram isso, colocaram unidades de mísseis de cruzeiro antinavio com plataformas terrestres em algumas das Ilhas Ryukyu durante exercícios militares. O Vietnã também implementou sistemas semelhantes (Andrew, 2015, p. 81).

Para Kelly et al. (2013, p. XI e XII), essa abordagem apresentaria uma solução menos custosa para os EUA e, por outro lado, aumentaria o custo de um conflito para a China. Tais capacidades seriam empregadas como parte de um esforço conjunto e com a integração de sistemas de sensores das outras forças norte-americanas (Kelly et al.,2013, p. XIII).

O desdobramento desses sistemas de mísseis antinavio, ao longo da primeira cadeia de ilhas,exigiria um maior esforço do ELP e sobrecarregaria seus sistemas C2 na busca e seleção de alvos. Isso diminuiria significativamente a eficácia dos meios A2/AD da China e aumentaria a eficácia do esforço conjunto dos EUA (Kelly et al.,2013, p. XII).

Além disso, esses sistemas de mísseis antinavio representariam uma ameaça "assimétrica" mais robusta para a força naval chinesa, dificultando o seu emprego e forçando-a a lidar com ameaças potenciais em diferentes domínios (Kelly et al.,2013, p. 5).

Outros países aliados dos EUA na região do Pacífico também têm buscado ampliar suas capacidades no domínio marítimo. A Austrália, por exemplo, recentemente, anunciou a

decisão de adquirir o NSMe o HIMARS, como forma de projetar poder no Pacífico (Meraner, 2023).

Como exemplo, as baterias de artilharia de costa NSM, que foram adquiridas pela Polônia, consistem em três veículos de lançamento de mísseis; um veículo de comando da bateria; três veículos de comando de combate; um centro de comunicação móvel; um veículo de radar móvel com radar TRS-15C; um veículo de transporte e carga; e um veículo de oficina móvel. Cada veículo de lançamento de mísseis carrega 4 mísseis e pode ser conectado ao veículo de comando de combate por fibra ótica ou rádio a até 10 km de distância (ARMY RECOGNITION, 2014).



Fig6: Veículo Lançador de Mísseisda bateria costeira NSM da Marinha Polonesa na MSPO 2014.
Fonte: *Kongsberg showcasing Polish Navy's NSM Coastal Battery vehicles at MSPO 2014* (ARMY RECOGNITION, 2014).

4. A ATUAL NECESSIDADE DE UMA ARTILHARIA DE COSTA PARA A FORÇA TERRESTRE BRASILEIRA

Como visto, o desequilíbrio regional no Pacífico provocado pela estratégia A2/AD chinesa e sua artilharia de costa tem motivado o Exército dos EUA e o Corpo de Fuzileiros norte-americano a buscar capacidades de defesa de costa, por meio de sistemas de mísseis antinavio em plataformas terrestres. Tais sistemas seriam capazes de produzir efeitos no domínio marítimo e projetar poder na primeira cadeia de ilhas. Além disso, países aliados aos EUA na região também têm seguido essa tendência, a exemplo de Japão e Austrália.

Atualmente, o Brasil não possui tais capacidades, pois as unidades de artilharia de costa do Exército Brasileiro foram todas extintas, sendo a última, o 8ºGrupo de Artilharia de Costa Motorizado, extinta em 2005, por meio da Portaria Nº 093, do Estado-Maior do Exército, de 20 de julho de 2005 (BRASIL, 2005).

Por um longo período, a doutrina do Exército Brasileiro previu o emprego de materiais de Artilharia de Campanha 155 mm e de Artilharia de Mísseis e Foguetes para a defesa do litoral brasileiro. Contudo, observando os sistemas de artilharia

de costa atualmente empregados no mundo, que empregam sistemas de mísseis antinavio (cruzeiro e balísticos), conclui-se que esses meios não se mostrariam eficazes em produzir efeitos no domínio marítimo contra alvos navais, dentro do conceito operacional A2/AD e de operações de convergência no multidomínio.

Os atuais sistemas dos Grupos de Artilharia de Campanha e dos Grupos de Mísseis e Foguetes não possuem capacidades técnicas para produzir efeitos cinéticos em apoio a uma Força Naval Componente sobre alvos navais. No contexto de condução de uma estratégia A2/AD no domínio marítimo, esses sistemas teriam uma eficácia reduzida, em virtude do alcance das munições; dos desvios prováveis em alcance e em direção das munições; das munições inadequadas para produzir efeitos em alvos navais; da mobilidade e fugacidade dos alvos navais etc.

O Míssil Tático de Cruzeiro MTC-300, por exemplo, atualmente em desenvolvimento para o sistema Astros 2020, possui apenas os sistemas de guiamento inercial e por GPS, o que não supriria as demandas de um armamento antinavio. Mísseis de cruzeiro antinavio possuem, além desses sistemas de guiamento, outros sistemas como radares ativos e passivos, infravermelho e *datalink*. Esses sistemas são essenciais para direcionar o míssil para alvos fugazes no domínio marítimo. Além disso, atualmente, o MTC-300 não possui a capacidade *seaskimming* (capacidade de voo o mais próximo possível da superfície marítima, que reduza probabilidade de detecção dos radares de uma força naval inimiga).

Soma-se a isso, o fato de que a Artilharia de Campanha e a Artilharia de Mísseis e Foguetes não possuem uma estrutura sistêmica voltada para produzir efeitos cinéticos letais no domínio marítimo em uma defesa do litoral brasileiro. A Artilharia de Costa necessitaria de uma estrutura sistêmica específica, com seus subsistemas logístico, de comunicações, de armas e de controle e alerta com radares específicos para o domínio marítimo.

Ressalta-se que seria necessária a integração de capacidades conjuntas e dos sensores (radares) do subsistema de controle e alerta dessa artilharia de costa com os sensores da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira (incluindo aeronaves e satélites). A interoperabilidade e a integração sistêmica desses sensores reduziriam os riscos de fratricídio e poderia fornecer dados e uma triangulação da localização dos alvos marítimos, em

tempo real, sendo fundamental para aplicação da metodologia D3A (decidir, detectar, disparar e avaliar).

A aquisição de capacidades para a defesa do litoral brasileiro, através da reativação de unidades de artilharia de costa dotada de sistemas de mísseis antinavio é fundamental para o desenho da Força Terrestre em 2040. O COEB (Brasil, 2023, p.3-5), que lançou as bases para a evolução e transformação doutrinária no Exército Brasileiro, aponta para a necessidade de obtenção de capacidades militares atualizadas, incluindo a missilística, para atuação dentro do contexto das operações em multidomínio, aplicando o conceito A2/AD.

Com a obtenção dessas capacidades, a Força Terrestre estaria apta a aprofundar os efeitos cinéticos no domínio marítimo, proporcionando uma defesa em camadas, conjunta e integrada. Desse modo,com a união de esforços das demais Forças, essa defesa seria capaz de dissuadir e de reduzir a possibilidade de concentração estratégica de meios navais inimigos, além de limitar a liberdade de navegação inimiga na costa brasileira.

A Concepção de Transformação do Exército Brasileiro e do Desenho da Força 40 (BRASIL, 2024) descreve que "as Forças Especializadas de Emprego Estratégico são aquelas dotadas de capacidades que permitem atuar nas operações de convergência nos componentes do multidomínio e do A2/AD".

Essa Concepção prevê a Defesa de Costa e do Litoral como uma capacidade estratégica das Forças Especializadas de Emprego Estratégico. Como consequência, devido a sua importância e capacidades de nível estratégico, a Artilharia de Costa seria uma Força Especializada de Emprego Estratégico, que estaria apta a atuar desde o período de paz relativa até a situação de guerra.

Para isso, levando em consideração a extensão continental da costa brasileira, é importante destacar a necessidade de que seus sistemas de mísseis antinavio utilizem plataformas terrestres sobre rodas. Dessa forma, com emprego de diferentes modais de transporte, como o marítimo e o aéreo, essa Força teria uma mobilidade estratégica com a possibilidade de alocação de meios em todo o território nacional.

Ao utilizar plataformas terrestres sobre rodas, esses novos meios teriam flexibilidade e mobilidade compatível para atender às

exigências de sobrevivência em um ambiente operacional letal e seletivo.



Fig7: Embarque de uma lançadora do sistema NMESIS em um C-17.
Fonte: *Analysis: US finally make a move to produce NMESIS* (Hill, 2024).

Atualmente, muitos mísseis antinavio disponíveis no mercado podem ser disparados de inúmeras plataformas e, portanto, podem ser integrados ao material existente e aos requisitos técnicos e táticos. Por exemplo, o RBS-15 Mk III, que é utilizado pela Marinha Finlandesa, utiliza uma viatura Sisu SK242, enquanto o Exército Croata utiliza uma viatura Tatra, produzida na República Tcheca, para lançar o mesmo míssil. Da mesma forma, a Polônia emprega o míssil NSM em uma viatura Jelcz, que foi desenvolvido especificamente para a marinha polonesa (Kelly et al.,2013, p. 15).

Desse modo, seria possível estabelecer requisitos para que os sistemas de mísseis antinavio fossem compatíveis com os chassis de viaturas atualmente empregadas no Exército Brasileiro, a exemplo das viaturas com chassi Tatra utilizadas pelo sistema ASTROS.

Míssil	Origem	Alcance (km)	Guiamento	Exportado para	Plataforma de lançamento
MM-38 Exocet	França	40	Inercial e radar ativo	Camarões, Chile, Colômbia, Chipre, Equador, Alemanha, Grécia, Indonésia, Iraque, Costa do Marfim, Coreia do Sul, Kuwait, Malásia, Marrocos, Nigéria, Omã, Paquistão, Peru, Catar, Arábia Saudita, Taiwan, Tailândia e Tunísia.	Navio e terrestre
MM-40 Exocet	França	70	Inercial e radar ativo	Bélgica, Brasil, Brunei, Camarões, Chile, Colômbia, Chipre, Equador, Alemanha, Grécia, Indonésia, Iraque, Costa do Marfim, Coreia do Sul, Kuwait, Malásia, Marrocos, Nigéria, Omã, Paquistão, Peru, Catar, Arábia Saudita e Taiwan.	Navio e terrestre
BrahMos PJ-10	Índia/ Rússia	300 ou 500	Inercial, GPS, Radar passivo e ativo	Demonstraram interesse: Filipinas, Indonésia, Vietnã, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e África do Sul.	Navio, aéreo, terrestre e submarino
Otomat/Teseo	Itália	69 a 180	Inercial, Datalink e Radar ativo	Bangladesh, Egito, Iraque, Quênia, Líbia, Malásia, Nigéria, Peru, Arábia Saudita, Venezuela.	Navio e terrestre
ASM-2 (Type 93, Type 96)	Japão	100	Inercial, Datalink e Imaging Infrared	---	Navio e terrestre
YJ-2/Eagle Strike/CSS-N-8 Saccade/C-802	China	120	Inercial e radar ativo	Irã e Paquistão.	Navio, aéreo, terrestre e submarino
SSC-3 Styx	Rússia	80	Piloto automático, rádio altímetro, Radar ativo e Imaging Infrared	Croácia, Cuba, Egipto, Etiópia, Finlândia, Geórgia, Alemanha, Índia, Indonésia, Irão, Iraque, Coreia do Norte, Líbia, Polónia, Roménia, Sérvia, Somália, Síria, Tunísia, Ucrânia, Vietnã elémen.	Terrestre
RBS-15	Suécia	100 a 200	Inercial, Radar ativo e Imaging Infrared	Croácia, Finlândia, Alemanha, Montenegro, Polônia e Sérvia.	Navio, aéreo e terrestre
Hsiung Feng 3/HF-3/Male Bee 3	Taiwan	130	Inercial e Radar ativo com seeker infravermelho	---	Navio e terrestre.
Naval Strike Missile (NSM)	Noruega	3 a 200	---	Polônia, Austráia e EUA	Navio e terrestre.

Tabela 1: Mísseis antinavio selecionados capazes de serem lançados a partir de plataformas terrestres.
Fonte: Kelly et al. (2013, p. 22) com atualização do Autor.

A obtenção dessa nova capacidade para a defesa do litoral brasileiro, através da reativação de uma artilharia de costa dotada de sistemas

de mísseis antinavio, deveria ocorrer com a atualização e reorganização dessa força estratégica com base nos fatores determinantes de capacidade (doutrina, organização, pessoal, educação, material, adestramento e infraestrutura - DOPEMAI), seguindo os princípios FAMESI (flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade, sustentabilidade e interoperabilidade) (BRASIL, 2023, p. 5-21).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios impostos pelo ambiente operacional futuro exigem a obtenção de capacidades militares que permitam à Força Terrestre, em um emprego conjunto, influenciar no combate com efeitos cinéticos e não cinéticos em todos os domínios, de forma a garantir a soberania nacional.

O cenário atual de acirramento das disputas geopolíticas entre China e os EUA no Oceano Pacífico,tem revelado a busca de novas capacidades militares por essas grandes potências. Esse ambiente operacional deve ser observado como importante objeto de estudo e análise para as novas capacidades que contribuirão com as ações no domínio marítimo, em uma estratégia A2/AD e multidomínio, de uma reestruturada Força Terrestre em 2040.

Na esteira da evolução das capacidades observada em grandes exércitos na atualidade, a reativação da Artilharia de Costa, com uma estrutura sistêmica e dotada de sistemas de mísseis antinavio, fornecerá capacidades que contribuirão com a consecução dos objetivos propostos pelo novo Conceito Operacional do Exército Brasileiro (Operações de Convergência 2040).

Essa nova Artilharia de Costa seria uma Força Especializada de Emprego Estratégico capaz de contribuir com os esforços conjuntos em uma estratégia de antiacesso e negação de área. Tal capacidade, contribuiria com uma elevada postura dissuasória no Atlântico Sul que produziria efeitos duradouros, desde o tempo de paz relativa até a situação de guerra, garantindo a integridade do Território Nacional, o comércio marítimo e a soberania sobre a Amazônia Azul®.

Por fim, dada a relevância do tema, seu estudo deve ser continuamente incentivado, assim como é na EsACosAAe, com intuito de se propor soluções tangíveis para se opor à evolução das ameaças visualizadas no ambiente operacional futuro. Desse modo, alinhadas com o

conceito de Operações de Convergência, as novas capacidades a serem obtidas pela Força Terrestre contribuirão com o desenvolvimento de uma nova Doutrina Militar Terrestre coerente com as perspectivas para o Contexto Operacional de 2040.

REFERÊNCIAS

ABDI, Z. **US Marines Conduct First NMESIS Launch in Two Years**. Disponível em: <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/07/us-marines-conduct-first-nmesis-launch-in-two-years/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

ADBR. **Feature: OSINT - CHINESE A2AD. Australian Defence Business Review**, 16 jun. 2020. Disponível em: <https://adbr.com.au/osint-chinese-a2ad/>. Acesso em: 11 ago. 2024

ANDREW, K. How to Deter China: the Case for Archipelagic Defense. Foreign Affairs, v. 94, n. 2, p. 78–86, 2015.

ARMY RECOGNITION. **IDDEA Launches AI-Powered Military Equipment Guide App MEGA for Precision Identification**. Disponível em: <https://www.armyrecognition.com/news/navy-news/2014/kongsberg-showcasing-polish-navys-nsm-coastal-battery-vehicles-at-mspo-2014>. Acesso em: 13 ago. 2024.

BRASIL; EXÉRCITO BRASILEIRO; ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Portaria No 093-EME, de 20 de julho de 2005. Aprova a Diretriz para a Transformação do 6o Grupo de Artilharia de Costa Motorizado em 6oGrupo de Lançadores Múltiplo de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa**, 20 jul. 2005.

BRASIL; EXÉRCITO BRASILEIRO; ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Conceito Operacional do Exército Brasileiro - Operações de Convergência 2040**. Brasília, 1 mar. 2023.

BRASIL; EXÉRCITO BRASILEIRO; ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Portaria – C Ex No 2.300, de 12 de agosto de 2024. Aprova a Concepção de Transformação do Exército Brasileiro e do Desenho da Força 40 – 2024-2040 (EB10-P-01.025)**, 12Ago. 2024.

DOUGHERTY, C. **Moving Beyond A2/AD**. Disponível em: <https://www.cnas.org/publications/commentary/moving-beyond-a2-ad>. Acesso em: 2 ago. 2024.

ESTADOS UNIDOS; DEPARTAMENTO DE DEFESA. **JOINT OPERATIONAL ACCESS CONCEPT (JOAC)**., 17 jan. 2012. Disponível em: <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/JOAC_Jan%202012

_Signed.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2024.

ESTADOS UNIDOS; DEPARTMENT OF THE ARMY. **Chinese Tactics - ATP 7-100.3**. Washington, DC: Department of the Army, 2021. p. 252

FICKEN, N. **First land-based missile launch performed at RIMPAC Exercise**. Disponível em: <https://www.army.mil/article/209116/first_land_based_missile_launch_performed_at_rimpac_exercise>. Acesso em: 13 ago. 2024.

HILL, J. **Analysis: US finally make a move to produce NMESIS**. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/news/analysis-us-finally-make-a-move-to-produce-nmesis/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

JOSHI, S. **DEMYSTIFYING THE ANTI-ACCESS/AREA DENIAL (A2/AD) THREAT**. Disponível em: <https://sameerjoshi73.medium.com/demystifying-the-anti-access-area-denial-a2-ad-threat-d0ed26ae8b9e>. Acesso em: 15 ago. 2024.

KELLY, T. et al. **Employing Land-Based Anti-Ship Missiles in the Western Pacific**. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR1321.html>. Acessoem: 10 ago. 2024.

MALYASOV, D. **DF-21D anti-ship ballistic missile's TEL and loader vehicles. Defence Blog**, 1 ago. 2016. Disponível em: <https://defence-blog.com/df-21d-anti-ship-ballistic-missiles-tel-and-loader-vehicles/>. Acessoem: 8 ago. 2024.

MELTON, S. L. Resurrecting the Coast Artillery. **FIRES**, v. PB644-14-3, p. 61 a 63, 2014.

MERANER, F.-L. R. **China's Anti-Access/Area-Denial Strategy. TDHJ.org**, 9 fev. 2023. Disponível em: <https://tdhj.org/blog/post/china-a2ad-strategy/>. Acesso em: 28 jul. 2024.

TANGREDI, S. J. Anti-Access Strategies in the Pacific: The United States and China. **USAWC Press**, v. 49, n. 1, p. 5 a 20, 1 mar. 2019.

WAGEMANN, J. J. P. **Chinese Grand Strategy: How Anti-Access/Area Denial (A2/AD) Fits in China's Plan. Defense Technical Information Center**. Alabama: AIR COMMAND AND STAFF COLLEGE AIR UNIVERSITY, 1 mar. 2014. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1023601>. Acesso em: 10 ago. 2024.

A IMPORTÂNCIA DA AQUISIÇÃO DE MATERIAL DE MÉDIA ALTURA / MÉDIO ALCANCE PARA INSERÇÃO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NO CONTEXTO DAS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA 2040

Maj Art LEANDRO FERNANDES MARIANO[1]
Cap Art LEONARDO VIGLONGO CONSTANT[2]

RESUMO

O presente Artigo Científico explora a importância da aquisição de material de Média Altura (Me Altu) / Médio Alcance (Me Alc) para a inserção da Artilharia Antiaérea (AAAe) no contexto das Operações de Convergência 2040. Por meio de uma análise aprofundada do panorama relacionado ao tema, em âmbito global, aliada à observância das características das Operações de Convergência, o estudo demonstra como a modernização da AAAe do Exército Brasileiro (EB) com sistemas de Me Altu / Me Alc é fundamental para garantir a efetividade das Operações Conjuntas e a proteção de tropas e estruturas estratégicas. O presente trabalho também aborda os desafios e oportunidades relacionados à aquisição e implementação de tais sistemas.

Palavras-chave: média altura; médio alcance; convergência; artilharia antiaérea; defesa antiaérea.

[1] Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2008; Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea – EsACosAAe 2014; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais- EsAO 2018.
[2] Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2010; Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea – EsACosAAe 2013; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais- EsAO 2020.

1. INTRODUÇÃO

O surgimento de uma ampla gama de ameaças, capazes de desafiar os interesses dos Estados, e o acirramento das disputas geopolíticas entre as principais potências mundiais caracterizam o atual ambiente estratégico. Nesse contexto, as Forças Armadas de todo o cenário internacional estão concentrando esforços em seus processos de transformação. Com o objetivo de nortear os próximos passos a serem seguidos pela Força Terrestre, o Estado-Maior do Exército (EME) publicou o Manual de Fundamentos EB20-MF-07.101 - Conceito Operacional do Exército Brasileiro (COEB) - Operações de Convergência 2040, além de atualizar a Concepção de Transformação do Exército Brasileiro e do desenho da Força 40.

A Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro (EB) é um componente essencial na proteção de tropas, infraestruturas e ativos estratégicos contra ataques aéreos inimigos, tanto no cenário da atuação do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), quanto em um Teatro de Operações. No contexto das Operações de Convergência 2040 a AAAe assumirá um papel ainda mais importante, atuando na garantia da soberania nacional, negando o acesso e a liberdade de ação, em áreas de interesse, a eventuais oponentes.

O cenário global de ameaças apresenta desafios cada vez mais complexos, com a proliferação de sofisticados vetores aéreos de combate, com crescente tecnologia embarcada, aliados a técnicas e táticas aéreas cada vez mais elaboradas e efetivas.

Para atender à evolução da Concepção de Transformação do Exército Brasileiro e permitir a atuação eficiente da Força Terrestre no marco temporal de 2040, é fundamental a obtenção de novas capacidades e competências. Tal medida permitirá atingir uma estrutura capaz de se contrapor à complexidade do futuro campo de batalha, inserido em um ambiente de operações conjuntas, combinadas e interagências.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CARACTERÍSTICAS DAS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA 2040

De acordo com o COEB - Operações de Convergência 2040 (Brasil, 2023) as estratégias da presença e da dissuasão continuarão sendo priorizadas. No entanto, a estratégia de projeção de poder também

assumirá posição de destaque. O EB deverá desenvolver capacidades para neutralizar concentrações de forças hostis junto à fronteira terrestre, além de colaborar para a defesa do litoral e para a defesa antiaérea, buscando assegurar a inviolabilidade do território nacional.

Cabe destacar que as operações de convergência englobaram os conceitos das operações no amplo espectro, que se caracterizam pela combinação de atitudes (ofensiva, defensiva, de pacificação e de apoio a órgãos governamentais) sucessivas ou simultaneamente, com níveis variáveis de intensidade e em espaços geográficos distintos, sendo necessário operar em múltiplos domínios e dimensões.

Nesse contexto, a Força Terrestre (F Ter) contribuirá para a garantia da soberania nacional negando o acesso (anti acesso) e a liberdade de ação em áreas de interesse (negação de área). Para isso, deverá atuar sobre o inimigo, provocando seu desequilíbrio, a partir de objetivos em profundidade, impedindo ou dificultando sua resposta.

Os termos Anti Acesso e Negação de Área (A2/AD), em inglês "Anti-Access/Area denial", referem-se, respectivamente, às ações e capacidades, normalmente de longo alcance, projetadas para negar ao oponente o acesso a uma região e às ações e capacidades de uma força impor elevado risco aos oponentes que tentarem permanecer na região, em razão da restrição de liberdade de manobra e elevadas perdas que podem sofrer.

A busca pelo emprego do anti acesso não é algo novo, pois ao longo do tempo muitos povos tentaram, de alguma forma, impedir o acesso ao seu território. Um dos principais fatores que contribuiu para a evolução do conceito de A2/AD foi o desenvolvimento de sofisticados sistemas de armas capazes de interferir a grandes distâncias. A Rússia e a China tornaram-se os principais fomentadores deste conceito, principalmente pela busca por impedir a projeção de poder aeroespacial dos Estados Unidos e da OTAN sobre seu entorno estratégico.

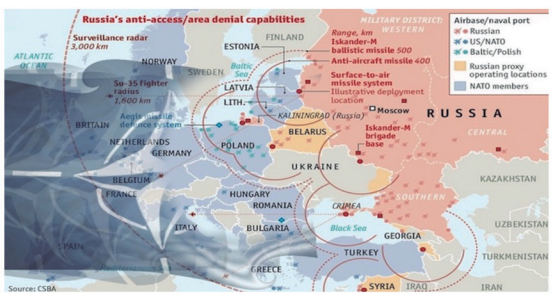


Figura 1: capacidades de A2/AD russas frente à OTAN

Fonte:https://behorizon.org/wp-content/uploads/2018/07/Russian-A2AD-Strategy-and-Its-Implications-for-NATO_400h.jpg



Figura 2: capacidades de A2/AD chinesas
Fonte:https://www.c3sindia.org/wp-content/uploads/2020/10/A2-710x477.jpg

A estrutura de defesa antiaérea brasileira exige melhores e maiores capacidades para uma adequada aplicação do A2/AD, principalmente quanto aos sistemas de armas e de sensores. Dessa forma, o Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea (PEEx DAAe), que busca recuperar capacidades já existentes, bem como obter novas capacidades de defesa antiaérea, modernizando as organizações militares de Artilharia Antiaérea da Força Terrestre, pode mitigar a defasagem tecnológica, por meio da aquisição de material de Me Altu / Me Alc e permitir o aprofundamento do combate, em consonância com os preceitos das operações de convergência.

Segundo a Concepção de Transformação do Exército Brasileiro e do desenho da Força 40, serão estruturadas Forças Especializadas de Emprego Estratégico dotadas de inúmeras capacidades, dentre elas a defesa antiaérea, que permitirão um apoio às operações de convergência em melhores condições. Tais Forças deverão fornecer módulos especializados para as demais Forças Operacionais, conferindo-lhes uma maior versatilidade para fazer frente aos desafios do combate moderno inserido em um contexto de mundo "BANI". Tal acrônimo significa frágil, ansioso, não-linear e incompreensível (em idioma inglês: "brittle, anxious, nonlinear and incomprehensible") e reflete o paradigma no qual a sociedade atual está inserido.

Acerca das características do mundo BANI, em especial, o aspecto da não linearidade é impulsionado por fatores como a crescente tecnologia inserida no caráter híbrido do combate moderno. Diante dessa realidade, as capacidades de

resiliência e flexibilidade são imprescindíveis para o êxito da Força. Sendo assim, o emprego de módulos especializados contribui para a obtenção de tais características.

2.2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA / MÉDIO ALCANCE

Os sistemas de artilharia antiaérea de Me Altu / Me Alc, segundo a doutrina do Exército, são materiais projetados para detectar, engajar e destruir vetores aéreos hostis voando a uma distância de 12 a 40 Km. Esses sistemas podem ser lançados a partir de plataformas terrestres e contam com mísseis antiaéreos, dotados de diversas formas de guiamento, proporcionando a proteção de tropas, áreas sensíveis e estruturas estratégicas.

A observação do cenário global atual revela o constante aprimoramento dos sistemas de artilharia antiaérea. Tal condição tem como motivação a crescente evolução tecnológica das ameaças aéreas. Pode-se destacar como exemplo o aumento da utilização de sistemas aéreos remotamente pilotados (SARP), mísseis de cruzeiro, balísticos e hipersônicos, além de aeronaves de 5ª geração, nos combates recentes, conforme observado no conflito entre Rússia e Ucrânia, iniciado no ano de 2022.

Os materiais de Me Altu / Me Alc possuem alta precisão contra vetores aéreos de alta velocidade e manobrabilidade, podendo ser empregados contra SARP, aeronaves de ataque ao solo, bombardeiros, mísseis, dentre outros. Além disso, alguns sistemas possuem a capacidade de ataque simultâneo contra alvos múltiplos, o que aumenta significativamente sua efetividade em combate.



Figura 3: IRIS T
Fonte:https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/iris-t-sl-uma-opcao-para-o-futuro-sistema-de-defesa-antiaerea-de-media-altura-medio-alcance-do-brasil

2.3 DESAFIOS DECORRENTES DA AQUISIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE MÉDIA ALTURA / MÉDIO ALCANCE

A aquisição e implementação de Sistemas de Médio Alcance para a AAAe possui algumas peculiaridades que precisam ser consideradas.

2.3.1 Custo elevado

A alta tecnologia envolvida no desenvolvimento e produção dos materiais de Me Altu / Me Alc acarretam em um elevado custo para a sua aquisição. Sendo assim, faz-se necessário um aporte financeiro de vulto para viabilizar a compra de tais sistemas e garantir a sustentabilidade do projeto como um todo. Há que se relembrar, que a AAAe possui caráter sistêmico, necessitando não apenas de unidades de tiro e suas munições, como também de radares e equipamentos de comando e controle, de modo a possibilitar um emprego eficaz.

Além disso, existem as demandas voltadas para a adequação das instalações existentes nas Organizações Militares que receberão os novos materiais e a demanda de manutenção especializada de modo a possibilitar a continuidade de funcionamento dos equipamentos em questão.

Mesmo diante do elevado investimento necessário para a aquisição da Me Altu / Me Alc podemos afirmar que a contrapartida de termos tais equipamentos é vantajosa tendo em vista a importância política, econômica e estratégica dos bens e áreas defendidos.



Figura 4: componentes do sistema SPYDER
Fonte:https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/spider-uma-opcao-para-o-futuro-sistema-de-defesa-antiaerea-de-media-altura-medio-alcance-do-brasil

2.3.2 Integração com os sistemas existentes

A integração dos materiais de Me Altu / Me Alc a serem adquiridos com a estrutura de defesa aeroespacial já existente no Brasil é importante para a manutenção da capacidade de Comando e Controle (C^2) e uma eficiente atuação do sistema como um todo, considerando o caráter conjunto do emprego.

Sendo assim, a integração dos sistemas permitirá a defesa em profundidade através do emprego de diversos sistemas de armas e do adequado gerenciamento do fluxo de informações geradas pelos diversos sensores de vigilância do espaço aéreo, garantindo tanto a efetividade do alerta antecipado, como as coordenações inerentes ao tiro de curto e médio alcance. Além disso, a integração se torna fundamental para evitar o "fogo amigo" tendo em vista o emprego conjunto com os meios da Força Aérea.

2.3.3 Necessidade de capacitação do efetivo para operação e manutenção

A aquisição de novos materiais antiaéreos, traz consigo a necessidade de capacitação do pessoal, para permitir sua correta operação e disponibilidade. Dessa forma, faz-se necessário que a aquisição de sistemas antiaéreos de Me Altu / Me Alc preveja cursos para habilitar militares, das áreas de operação e manutenção, para que atuem como multiplicadores de conhecimento junto à tropa.

2.3.4 Necessidade de continuidade de obtenção de insumos

Outro aspecto relevante a ser considerado é a necessidade de garantir a continuidade de fornecimento de insumos para que seja realizado um eficiente apoio logístico, mitigando o risco de materiais permanecerem inoperantes por falta de suprimentos adequados para sua manutenção ou mesmo pela falta de munição.

Tal risco poderia ser reduzido por meio de acordos de parceria com a Indústria Nacional, de modo que o Brasil obtenha condições de produzir tais insumos, reduzindo a dependência externa. Cabe ressaltar que em eventuais conflitos externos, os países fabricantes podem cessar as exportações bélicas para focar na produção de seu próprio consumo, como foi o caso do míssil IGLA-S, por parte da Rússia diante do conflito com a Ucrânia.

2.4 BENEFÍCIOS DA AQUISIÇÃO DE MATERIAL DE MÉDIA ALTURA/ MÉDIO ALCANCE PARA A AAAe

A aquisição de um sistema AAAe de Médio Alcance proporcionará diversos benefícios para a defesa aérea nacional e para a efetividade das Operações de Convergência 2040, dentre os quais pode-se destacar:

2.4.1 Aumento do poder de dissuasão

Segundo o Glossário das Forças Armadas a dissuasão é uma atitude estratégica, e através da aplicação dos diversos campos do poder, inclusive os militares, visa desaconselhar adversários, reais ou potenciais, de possíveis propósitos bélicos (BRASIL, 2020).

Ao adquirir condições de se contrapor a vetores aéreos em Me Altu / Me Alc, o EB vai recuperar uma defasagem tecnológica latente e ampliar seu potencial de dissuasão extrarregional. A capacidade de engajar e destruir ameaças aéreas em maiores distâncias enviará uma mensagem clara de que o Brasil está preparado para defender seu espaço aéreo em melhores condições, desestimulando eventuais intenções hostis que comprometam a soberania do espaço aéreo brasileiro e seus interesses.

2.4.2 Melhoria da capacidade de defesa aeroespacial do Brasil

Os materiais de Me Altu / Me Alc fornecerão uma capacidade de defesa antiaérea mais robusta, proporcionando melhor proteção das estruturas estratégicas e melhor monitoramento do espaço aéreo, permitindo assim, o engajamento de alvos aéreos a distâncias maiores e possibilitando uma defesa em camadas. Dessa forma, proporcionará melhores condições para a execução dos fundamentos de emprego de defesa em profundidade e engajamento antecipado, contribuindo para ampliar as capacidades de implantação do conceito de A2/AD.

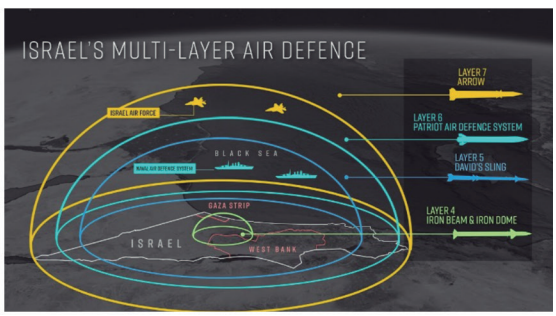


Figura 5: exemplo de defesa em camadas israelense
Fonte:https://theprint.in/defence/iron-dome-davids-sling-the-arrow-what-makes-up-israels-mega-multi-layered-air-defence-system/2044063/

2.4.3 Estímulo à indústria nacional de defesa

A aquisição de Sistemas de AAAe

de Me Altu / Me Alc é capaz de estimular o desenvolvimento da Indústria Nacional de Defesa, gerando empregos e renda, além de contribuir para o incremento tecnológico do Brasil. Para que essa possibilidade se torne viável, faz-se necessário que, por ocasião dos acordos para a compra dos materiais antiaéreos (AAe), seja previsto a transferência de tecnologia, proporcionando maior autonomia para o Brasil e que a produção de ao menos parte dos insumos se concretize no país.

Dessa maneira, seria possível mitigar uma possível dependência externa na produção de insumos necessários à operação e manutenção da Artilharia Antiaérea de Me Altu / Me Alc. Tal condição é interessante, pois o incremento da Base Industrial de Defesa (BID) facilitaria a mobilização em um eventual esforço de guerra.

3. CONCLUSÃO

A existência de meios de Me Altu / Me Alc permitirá o escalonamento da defesa antiaérea em profundidade, porém é importante destacar que este escalonamento só será atingido em sua plenitude com a implementação de materiais de longo alcance. Ainda assim, será um passo fundamental para a inserção da AAAe nas operações de convergência.

Considerando as dimensões territoriais do Brasil, a distribuição de sensores em conjunto com os sistemas de armas de Me Altu / Me Alc contribuirá para a implantação de camadas de A2/AD em áreas estratégicas do território nacional, repelindo as ameaças ou restringindo a sua capacidade de projeção de poder sobre as forças e o terreno, reduzindo assim, as vulnerabilidades nacionais.

Diante desse cenário, a modernização da AAAe com a incorporação de sistemas de Me Altu / Me Alc torna-se imprescindível para garantir a efetividade da defesa aeroespacial pois, desta forma, terá a capacidade de se contrapor a ameaças como SARP, aeronaves de 5ª geração e mísseis com diversas capacidades, contribuindo de forma mais efetiva para a ampliar a capacidade de dissuasão extrarregional.

Além disso, caso a aquisição de sistemas de Me Altu / Me Alc seja consumada com acordos de parceria, para ao menos parte da produção de insumos ocorrer no Brasil, ocasionará consequências positivas por meio do incremento da BID como a geração de empregos e a redução da dependência externa para a Indústria de Defesa.

Nesse contexto, a presença de sistemas de Me Altu / Me Alc terá importante poder dissuasório, elevando a AAAe brasileira a um outro nível. Tal evolução aumentará sua capacidade de defesa aeroespacial, reforçando o protagonismo brasileiro na América do Sul, permitindo defender em melhores condições a sua soberania, bem como prosseguir na garantia de seus demais Objetivos Nacionais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 1ª Edição, 2014.

_____._____. **Manual de Campanha EB20-MC-10.211: Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres**. 1ª Edição, 2014.

_____._____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1ª Edição, 2017.

_____._____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.235: Defesa Antiaérea nas Operações**. 1ª Edição, 2017.

_____._____. **Manual de Fundamentos EB20-MF-07.101: Conceito Operacional do Exército Brasileiro - Operações de** Convergência 2040. 1ª Edição, 2023.

_____. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas. 5ª Edição. Brasília, 2020b. **Concepção Estratégica do Exército**.

Antiacesso e Negação de Área - A2/AD - importância para a nossa fronteira oriental. Parte II. Disponível em: https://www.atitoxavier.com/post/antiacesso-e-negação-de-área-a2-ad-importância-para-a-nossa-fronteira-oriental-parte-ii. Acesso em: 02 jul. 2024.

Conheça o Patriot, sistema antimísseis que pode ajudar Ucrânia. Disponível em:https://olhardigital.com.br/2023/10/11/ciencia-e-espaco/conheca-o-patriot-sistema-de-defesa-antimisseis-que-pode-ajudar-ucrania/. Acesso em: 07 jul. 2024.

SPIDER: Uma opção para o futuro Sistema de Defesa Antiaérea de Média Altura/Médio Alcance do Brasil – Defesa Aérea & Naval. Disponível em : https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/spider-uma-opcao-para-o-futuro-sistema-de-defesa-antiaerea-de-media-altura-medio-alcance-do-brasil. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. Exército. **Comando de Operações Terrestres**. Disponível em: http://www.coter.eb.mil.br/. Acesso em: 03 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Defesa Aérea**. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br. Acesso em: 03 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA. **Artilharia antiaérea: um elemento essencial para a defesa do espaço aéreo brasileiro.** Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br. Acesso em: 03 jul. 2024.

A SUBSTITUIÇÃO DA VIATURA BLINDADA DE COMBATE ANTIAÉREA GEPARD 1 A2: UMA OPÇÃO

Cap Felipe de Assis Oliveira[1],
Cap José Henrique Antunes Volkveis[2],
1º Ten Lucas Marques Areco[3],
2º Sgt Fabrício Albuquerque Dos Reis[4],
2º Sgt Lorhan Cunha Rodrigues[5], e
3º Sgt Victor Vieira Fernandes[6]

RESUMO

A Viatura Blindada de Combate (VBC) Antiaérea (AAe) Gepard 1 A2 exerce um papel fundamental na defesa antiaérea das brigadas blindadas (Bda Bld), seja no Território Nacional (TN) ou em um Teatro ou Área de Operações (TO / A Op), protegendo, dentre outras tropas, colunas de blindados, posições de artilharia de campanha, postos de comando, no TO, ou estruturas estratégicas no TN.

Com a aproximação do término da vida útil da VBC Gepard, previsto para o ano de 2027, e com foco nos desafios logísticos existentes, faz-se necessário refletir sobre um possível sistema de defesa antiaérea que o substituirá, buscando manter as capacidades de combate e poder de fogo já adquiridos, buscando implementar novas possibilidades. Nesse sentido, o sistema antiaéreo Skyranger, desenvolvido pela Oerlikon Contraves, subsidiária da Rheinmetall Defence, apresenta-se como um potencial substituto da VBC AAe Gepard 1 A2, devido às suas características bélicas, possibilitando combinar canhão e míssil no mesmo material, além do incremento das tecnologias embarcadas que caracterizam esse material de emprego militar.

Palavras-chave: Skyranger, Gepard, defesa antiaérea, torre, tecnologia embarcada, muito curto alcance, míssil, canhão.

Curriculum Vitae dos autores:

[1] Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2011; Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2014; Estágio de Operação do Míssil Telecomandado RBS70 – EsACosAAe 2016; Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2021; Curso de Oficial de Ligação Antiaérea – ICEA 2024.

[2] Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2016; Estágio de Comandante de Seção Antiaérea para Cadetes – EsACosAAe 2016; Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2019 e Curso de Operação da VBC AAe Gepard 1 A2 – EsACosAAe 2020.

[3] Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2019; Estágio de Comandante de Seção Antiaérea para Cadetes – EsACosAAe 2019; Estágio de Operação do Míssil Telecomandado RBS70 – EsACosAAe 2021; Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais – EsACosAAe 2022; Storekeeper Course RBS – SAAB 2023.

[4] Curso de Formação de Sargentos de Artilharia – EsSA 2014; Curso de Operação da VBC AAe Gepard 1 A2 – EsACosAAe 2018.

[5] Curso de Formação de Sargentos de Artilharia – EsSA 2014; Curso de Artilharia Antiaérea para Sargentos – EsACosAAe 2017; Curso de Operação da VBC AAe Gepard 1 A2 – EsACosAAe 2020.

[6] Curso de Formação de Sargentos de Artilharia – EsSA 2019; Curso de Artilharia Antiaérea para Sargentos – EsACosAAe 2021.

1. A DEFESA ANTIAÉREA DE TROPAS BLINDADAS NO CONTEXTO DAS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA

O Conceito Operacional do Exército Brasileiro (COEB) - Operações de Convergência descreve um método de aplicação de capacidades visando como a Força Terrestre (F Ter) será empregada no horizonte de 2040, integrando esforços conjuntos, combinados e interagências, considerando os desafios do combate moderno e aqueles que se apresentarão nesse tempo de 16 anos vindouros.

De acordo com o COEB: A F Ter, a fim de prevalecer no combate futuro, como parte de uma Força Conjunta, contribuirá com os esforços voltados para a garantia da soberania nacional, negando o acesso e a liberdade de ação, em áreas de interesse, a eventuais oponentes que venham a ameaçá-la.

Atualmente, a ameaça aérea apresenta diversas possibilidades, fruto das capacidades tecnológicas de última geração, empregadas exaustivamente em campo de batalha modernos. Diversos meios empregados no domínio aéreo são utilizados, como aeronaves tripuladas de asa fixa e rotativa, SARP, mísseis, dentre outros, para fustigar as tropas a curto ou muito curto alcance, quando o inimigo aéreo poderá ser acionado no espaço entre a defesa antiaérea de médio alcance e a tropa protegida.

O engajamento por ações cinéticas desses múltiplos alvos requer que a detecção, identificação, alerta, priorização e neutralização ocorram em prazos bastante exíguos, oferecendo pouca margem de erro. Os meios antiaéreos de curto e muito curto alcance, orgânicos de brigadas, devem permitir a contraposição a inimigos que evoluam com extrema rapidez, com tempo disponível para a resposta significativamente reduzido.

Desta forma, o combate pela defesa antiaérea a curto e muito curto alcance tenderá a uma crescente dependência de sistemas integrados, com fogos de maior alcance, precisão e letalidade seletiva.

A concepção de transformação do Exército Brasileiro e do desenho da Força 40 prevê forças blindadas com amplo emprego de tecnologias embarcadas, o que se entende como característica da AAAe orgânica dessas forças.

Imprescindível, também, que essa artilharia antiaérea seja dotada de mobilidade semelhante à tropa protegida, além da flexibilidade refletida na rapidez de mudanças de dispositivos que sistemas autopropulsados podem proporcionar, dado que seus subsistemas

de armas e de controle e alerta terão o mesmo tipo de transporte.

2. DEFESA ANTIAÉREA DE MUITO CURTO ALCANCE

Com o incremento e a modernização das ameaças aéreas, mais especificamente os mísseis, aeronaves e SARPs, necessita-se de uma defesa antiaérea com maior alcance de seus armamentos e com radares mais sensíveis, a fim de detectar e se contrapor às ameaças antes que possam causar algum dano. Entretanto, uma vez que algum vetor aéreo hostil passe pelas defesas de maiores alcances será necessário que a defesa antiaérea de muito curto ou curto alcance seja capaz, como última barreira, de neutralizá-la.

Nesse sentido, conforme o manual Defesa Antiaérea, nas suas páginas 4-3 e 4-4, em observância ao fundamento combinação de armas antiaéreas, o sistema antiaéreo Skyranger apresenta a característica de ter, no mesmo material, o canhão e o míssil, aumentando as possibilidades de acerto do alvo.

Por outro lado, o inimigo aéreo poderá ser engajado, gradativamente, desde o mais longo alcance pelo míssil e pelo canhão, nas proximidades do objetivo a ser defendido. Essa característica vem ao encontro do fundamento defesa em profundidade, além de cooperar para que, nos níveis tático e operacional, na dimensão física do combate, obtenham-se efeitos estratégicos militares de: - degradar ao inimigo o seu poder de combate; e, em consequência; garantir o prosseguimento das ações da tropa protegida.

3. O SISTEMA SKYRANGER

Buscando manter uma defesa antiaér antiaérea móvel compatível com os carros de combate existentes no Exército Brasileiro, o sistema Skyranger apresenta-se como uma possível solução para que as Brigadas Blindadas continuem e as Brigadas Mecanizadas adquiram uma defesa antiaérea possuidora de alto poder de fogo e tecnologias embarcadas.

Com a crescente tecnologia embarcada nas aeronaves e com a atuação de SARPs no campo de batalha, necessita-se de um material com capacidades de engajar esses vetores aéreos. De acordo com Rheinmetall (2018): A família Skyranger oferece defesa móvel contra todas as ameaças aéreas atuais e futuras do campo de batalha. O Skyranger combina poder de fogo superior, sensores ativos e passivos e a dinâmica necessária para engajar os alvos mais exigentes realizando ataques de espera, pop-up ou mergulho. O uso dos melhores sistemas de canhão da categoria significa

que o Skyranger pode se manter firme contra ataques de enxame e sua mobilidade significa que ele pode ser implantado junto com forças terrestres ou para proteção estacionária de ativos vitais. O Skyranger pode gerar, independentemente, sua própria imagem aérea local, enquanto sua arquitetura de comando e controle (Skymaster), IFF e link de dados significam que ele pode ser perfeitamente integrado à ordem de batalha e estrutura de comando.

De acordo com a fabricante do sistema, existem duas possibilidades para a torre: uma equipada com um canhão de 30 milímetros e um pod (compartimento que abrigam mísseis ou foguetes) para lançamento de dois mísseis e outra com um canhão de 35 milímetros, porém sem o pod para lançamento de mísseis, podendo ser instaladas, por exemplo, em um chassi sobre rodas Boxer ou no chassi sobre lagartas Lynx KF41.

Como apresenta Rheinmetall (2018), a primeira versão está equipada com um canhão de 30mm x 173 KCE, com um alcance efetivo de 3.000 metros, podendo, ainda, lançar 02 (dois) mísseis Stinger ou similar. Já a segunda versão está equipada com um canhão 35mm x 228 KDG, com alcance efetivo de 4.000 metros, possuindo capacidade C-RAM (Counter Rocket, Artillery and Mortar), ou seja, capaz de neutralizar foguetes, projéteis de artilharia e de morteiro.

Segundo Army Recognition (2018), o Skyranger pode processar dados dos vetores aéreos hostis recebidos de outros radares de busca 2D e 3D. Além disso, a tecnologia de sensor de busca integrado e o sistema de gerenciamento de batalha Oerlikon Skymaster dão ao Skyranger uma capacidade autônoma de monitoramento de setor e engajamento de alvo.

Mostrando a versatilidade do



Figura 1: Canhão Skyranger nas plataformas sobre rodas e lagartas
Fonte: (Army Recognition, 2018 e Defence Industry Europe, 2024)

sistema antiaéreo, Newdick (2024) informa que a empresa alemã Rheinmetall está avaliando se os blindados Leopard 1 podem ter suas torres substituídas pela torre do sistema de defesa antiaérea de curto alcance Skyranger 35, combinando mobilidade com poder de fogo e tecnologias atuais. Esta iniciativa tem suas bases na alta demanda da Ucrânia por defesas antiaéreas, no conflito atual com a Rússia.



Figura 2: Chassi Leopard 1 com torre Skyranger 35 **Fonte:** (Rubryka, 2024)

De acordo com Newdick (2024), foi apresentado durante a exposição de defesa Eurosatory de 2024 o sistema Skyranger 35 integrado ao chassi do blindado Leopard 2, mostrando uma preocupação com o desenvolvimento de sistemas SHORAD (Short-Range Air Defense Systems), ou seja, de curto alcance.

A utilização do chassi do Leopard 2 com o Skyranger 35 traria uma torre e chassi atualizados em relação ao Gepard. Já a combinação do chassi Leopard 1 com a torre Skyranger traria a logística já conhecida da família Leopard 1, poder de fogo já testado do canhão Oerlikon e tecnologias modernas para o combate e processamento de dados dos vetores aéreos hostis.



Figura 3: Chassi Leopard 2 com torre Skyranger 35 **Fonte:** (Rubryka, 2024)

Considerando as características supracitadas, Rheinmetall (2018), apresenta ainda as seguintes características:

- um radar de busca multimissão de 360º de cobertura AESA (Active Electronically Scanned Array), operando na banda S ou X, com alcance horizontal de detecção de 20.000 metros;
- para uma operação do sistema sem emissão de radiofrequência, está equipado com um sistema passivo de detecção infravermelho FIRST (Fast InfraRed Search and Track) com câmera térmica MWIR HD, câmera TV HD com zoom variável;
- telêmetro laser de 20.000 m de detecção;
- um radar diretor de tiro (opcional na aquisição), operando na banda Ku ou X, Doppler monopulso com alcance horizontal de 20.000 metros.

4. A VBC AAe GEPARD 1 A2

A VBC AAe Gepard 1 A2, atualmente, realiza a defesa antiaérea da 5ª Brigada de Cavalaria Blindada e da 6ª Brigada de Infantaria Blindada provendo a proteção para as tropas blindadas dispostas no terreno e, também, para estruturas estratégicas presentes no Território Nacional. De acordo com o manual Operação do Sistema Gepard, a VBC AAe Gepard 1 A2 é um armamento com grande poder de fogo, com dois canhões Oerlikon, de 35 mm, que podem engajar aeronaves dentro de um alcance útil de 5.000 metros, com uma cadência máxima de tiro de 550 tiros por minuto, por arma, o que redunda em 1.100 tiros por minuto, no total. Possui um radar de busca, operando na banda S, responsável pelo monitoramento do espaço aéreo em torno do blindado, com alcance horizontal de 15.750 metros. Seu radar diretor de tiro, operando na banda Ku, é responsável por realizar o acompanhamento do vetor aéreo, com capacidade de acompanhar velocidades de até 475 m/s, em um alcance horizontal de até 15.000 metros.

A VBC AAe Gepard 1 A2 ainda apresenta apresenta-se como um sistema de defesa antiaérea altamente letal e capaz de neutralizar uma elevada gama de ameaças aéreas com seu poder de fogo.

Entretanto, considerando o ano de sua fabricação, no ano de 1963, possui diversos componentes eletrônicos que, quando comparados ao do sistema Skyranger, mostram-se desatualizados.



Figura 4: Gepard romeno equipado com míssil CA-94M
Fonte: (ОХРАНЯЕТ-КАМНИ, 2021)

5. COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS ANTIAÉREOS

Para verificar as capacidades dos sistemas antiaéreos Gepard 1 A2 e Skyranger (versões 30mm e 35mm), serão apresentadas algumas tabelas comparativas:

Sistema AAe	Canhão	Alcance Útil	Cadência de tiro	Capacidade de Munições Antiaéreas	Capacidade de Munições Anticarro
Gepard	Oerlikon KDA 35mm	5.000 m	1.100 tpm	640 mun	80 mun
Skyranger 30	Oerlikon KCE 30mm	3.000 m	1.200 tpm	252 mun	-
Skyranger 35	Oerlikon KDG 35mm	4.000 m	1.000 tpm	252 mun	-

Tabela 1: Comparativo entre os canhões
Fonte: Rheinmetall (2018) e manual EB60-ME-23.016

Sistema AAe	Canhão	Tipos de Munições Disparadas
Gepard	Oerlikon KDA 35mm	**HEI-T** (Alto-Explosivo Incendiário - Traçante) **FAPDS** (Perfurante de Blindagem com Cinta Descartável) **Munição de Manejo** (sem carga explosiva) **Munição de Exercício** (possui apenas propelente)
Skyranger 30	Oerlikon KCE 30mm	**HEI-T** (Alto-Explosivo Incendiário - Traçante) **FAP** (Perfurante de Blindagem) **TP-T** (Munição de Exercício – Traçante) **APFSDS-T** (Perfurante de Blindagem, Estabilizada por Aletas e de Cinta Descartável - Traçante) **ABM - KETF** (Munição de Ruptura do Ar – Espoleta Tempo de Energia Cinética)
Skyranger 35	Oerlikon KDG 35mm	**HEI-T** (Alto-Explosivo Incendiário - Traçante) **FAP** (Perfurante de Blindagem) **TP-T** (Munição de Exercício – Traçante) **AHEAD - KETF** (munição avançada de eficiência de ataque e destruição – Espoleta Tempo de Energia Cinética)

Tabela 2: Comparativo entre as munições utilizadas
Fonte: Rheinmetall (2018) e Cartrology

Ainda que as capacidades relativas ao alcance e ao total de munições do sistema Skyranger em relação ao Gepard 1 A2 sejam menores em termos numéricos, o sistema Skyranger possui tecnologias superiores de condução do fogo antiaéreo. Além disso, a probabilidade de acerto do alvo do sistema Skyranger é maior, tendo em vista a utilização de munição ABM que consiste numa cortina de subprojéteis de tungstênio.

Sistema AAe	Míssil	Alcance	Capacidade de mísseis na lançadora	Quantidade de lançadoras
Gepard	Stinger Mistral Igla	8 Km 6 Km 6 Km	2	2
Skyranger 30	Cheetah Stinger (ou similares)	10 Km 8 Km	2	1
Skyranger 35	Não possui	-	-	-

Tabela 3: Comparativo entre os mísseis lançados
Fonte: Rheinmetall (2018) e manual EB60-ME-23.016

A capacidade de combinar canhão e míssil no mesmo material contribui significativamente para que o vetor aéreo hostil esteja sob fogo desde o mais longe possível, no alcance do míssil, até o mais próximo, onde entrará no alcance dos canhões.

Sistema AAe	Radar de Busca	Alcance	Radar de Tiro	Alcance	Sensores Eletro-ópticos
Gepard	Doppler Pulsado	15.750 m	Doppler Monopulso	15.000 m	Telêmetro laser e periscópios
Skyranger 30	Varredura Eletrônica	20.000 m	Doppler Monopulso	20.000 m	Câmera TV, câmera infravermelho, telêmetro laser, rastreador de vídeo
Skyranger 35	Varredura Eletrônica	20.000 m	Doppler Monopulso	20.000 m	Câmera TV, câmera infravermelho, telêmetro laser, rastreador de vídeo

Tabela 4: Comparativo entre os radares e sensores
Fonte: Rheinmetall (2018) e manual EB60-ME-23.016

Com uma eletrônica moderna e com uma variada gama de sensores eletro-ópticos, o sistema Skyranger mostra-se mais adequado ao enfrentamento, com respostas mais precisas e com menor tempo de reação aos modernos vetores aéreos hostis, que apresentam diversas capacidades de atuação no campo de batalha, em virtude da alta tecnologia embarcada.

6. CHASSIS DO SISTEMA SKYRANGER 30 JÁ ADQUIRIDOS

Com a crescente preocupação dos exércitos em armar suas defesas antiaéreas com materiais de muito curto/curto alcance, podemos verificar sobre quais chassis o sistema Skyranger 30, já adquiridos, foi integrado para prover a mobilidade ao sistema antiaéreo.

De acordo com Rheinmetall (2024), o Exército Alemão realizou a aquisição de sistemas Skyranger 30 integrados ao chassi sobre rodas Boxer 8x8.

O Exército Austríaco, conforme apresenta Rheinmetall (2024), realizou a aquisição dos seus sistemas Skyranger 30 integrados ao chassi sobre rodas GDELS Pandur Evo 6x6.



Figura 5: Skyranger 30 integrado ao chassi Boxer 8x8. **Fonte:** (GBN News [2024?])



Figura 6: Skyranger 30 integrado ao chassi Pandur Evo 6x6
Fonte: (Doppeladler, 2024)

Por sua vez, conforme mostra Rheinmetall (2023), o Exército Húngaro realizou a aquisição dos seus sistemas antiaéreos Skyranger 30 adaptados ao chassi sobre lagartas Lynx.



Figura 7: Skyranger 30 integrado ao chassi Lynx
Fonte: (Joint-Forces, 2023)

Por último, o Exército Dinamarquês terá, conforme Nielson (2023), a torre Skyranger 30 adaptada ao chassi sobre rodas GDELS Mowag Piranha V 8x8.



Figura 8: Skyranger 30 integrado ao chassi Mowag Piranha 8x8
Fonte: (Rieder, 2023)

Pode-se verificar que o sistema antiaéreo Skyranger adapta-se a uma variada gama de chassis, a fim de atender as diversas necessidades dos exércitos, conferindo ao material grande mobilidade.

7. RESULTADOS

Com a apresentação das características dos materiais em comparação através de dados técnicos e tabelas comparativas, pode-se chegar às seguintes conclusões parciais:

Sobre o canhão utilizado: de uma maneira geral, os canhões comparados são similares, porém o utilizado pelo sistema Skyranger é uma versão mais moderna do utilizado no Gepard e pode disparar uma variedade maior de munições com efeitos diversos sobre alvos aéreos e terrestres. Sobre os mísseis lançados, o sistema Skyranger oferece a opção da instalação de um pod para mísseis de curto alcance, com alcance de até 10 Km, fazendo com que o vetor aéreo hostil fique sob fogo desde o alcance mais afastado possível até o mais próximo, indo ao encontro dos fundamentos defesa em profundidade e combinação de armas antiaéreas. A versão brasileira do Gepard não lança nenhum míssil.

Sobre a tecnologia embarcada: o sistema Skyranger possui tecnologia

embarcada muito superior à utilizada no sistema Gepard, inclusive com alcances de detecção superiores. Os sistemas eletro-ópticos presentes no Skyranger também acentuam a superioridade do material em relação ao Gepard, oferecendo, inclusive, detecção dos vetores aéreos sem emissão de radiofrequência.

Acerca do chassi a ser utilizado: o Exército Brasileiro pode adquirir os já utilizados no mercado, Boxer, Piranha, Pandur (sobre rodas) e Lynx KF41 (sobre lagartas), além de poder verificar, junto à empresa Rheinmetall, a possibilidade de adaptação no veículo Guarani ou a adaptação nos chassis Leopard 1 e Leopard 2 (conforme desenvolvimento da empresa na integração da torre com esses chassis). A possibilidade de integração da torre com chassis sobre rodas ou sobre lagartas atende ao fundamento mobilidade. Considerando o relevo variado do Brasil, além da mobilidade proporcionada pelas lagartas, essa opção atenderia melhor às necessidades das subunidades de AAAe orgânicas de brigadas blindadas.

8. CONCLUSÃO

A VBC AAe Gepard 1 A2 é uma peça fundamental na defesa antiaérea das brigadas blindadas do Exército Brasileiro e uma necessidade para as brigadas mecanizadas, entretanto, a aproximação do fim do ciclo de vida do material, faz-se necessário refletir sobre uma possível substituição do atual sistema de defesa antiaérea autopropulsado brasileiro para um sistema de defesa antiaérea mais moderno.

A fabricante da torre apresenta tecnologia de detecção de vetores aéreos e oferece diversos opcionais para a realização de uma defesa antiaérea mais completa, abrangendo até mesmo o combate contra SARPs, mísseis e foguetes. Somando-se a isso, o atendimento aos fundamentos defesa em profundidade e combinação de armas antiaéreas através do canhão e mísseis de curto alcance, proporciona ao material dissuasão e um poder de fogo superior. Também, com a integração do Skyranger com diversos chassis, buscando maior mobilidade, é possível selecionar a melhor opção para o Brasil, sendo uma opção sobre lagartas mais adequada aos diversos terrenos brasileiros.

Por fim, o sistema Skyranger mostra-se como uma opção viável para aquisição e para que seja implantado nas brigadas blindadas,

proporcionando aos elementos de manobra uma defesa antiaérea compatível, com mobilidade, moderna e com poder de fogo adequado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-MC-10.231**: Defesa Antiaérea. 1ª edição, 2017.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-ME-23.016**: Operação do Sistema Gepard. Experimental. 1ª ed. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2014.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MF-07.101**: Operações de Convergência 2040. 1ª edição, 2023.

ARMY RECOGNITION. Rheinmetall demonstra capacidades anti-UAV do sistema de defesa aérea Skyranger Gun, 2018. Disponível em: <https://armyrecognition.com/news/army-news/2018/rheinmetall-demonstrates-skyranger-gun-air-defense-system-anti-uav-capabilities>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

DEFENCE INDUSTRY EUROPE. Rheinmetall apresenta Skyranger 30 e Skyranger 35 em Lynx, Leopard 2 e Boxer na Eurosatory 2024. Disponível em:< https://defence-industry.eu/rheinmet all-presents-skyranger-30-and-skyranger-35-on-lynx-leopard-2-and-boxer-at-eurosatory-2024/>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

RHEINMETALL. Família Oerlikon Skyranger, 2018. Disponível em: < https://www.rheinmetall.com/en/products/air-defence/air-defence-systems/mobile-air- defence-skyranger>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

RHEINMETALL. Rheinmetall Fornecerá à Bundeswehr o Skyranger 30 na Plataforma Boxer – Pedido no Valor de quase € 600 milhões, 2024. Disponível em: < https://www.rheinmetall.com/en/media/news-watch/news/2024/02/2024-02-27- bundeswehr-ordered-skyranger-30-mobile-air-defence-system>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

NEWDICK, Thomas. Antigos tanques Leopard podem renascer como sistemas de defesa aérea com a torre Skyranger 35. **The Warzone**, 2024. Disponível em: <https://www.twz.com/news- features/old-leopard-tanks-can-be-reborn-as-air-defense-systems-with-skyranger-35-turret>. Acesso em: 1º de julho de 2024.

RUBRYKA. Unidos para vencer: Rheinmetall fornecerá à Ucrânia o revolucionário tanque de defesa aérea Frankenstein, 2024. Disponível em: <https://rubryka.com/en/2024/06/17/rheinmetall-peredast-ukrayini-novyj-tank- protypovitryanoyi-oborony-

frankenstein/>. Acesso em: 1º de julho de 2024.

KNDS. O Gepard Representa uma Capacidade de Reação Inigualável na Defesa Contra Aeronaves de baixa Altitude. Disponível em <https://www.knds.de/en/systems products/tracked-vehicles/air-defence-systems/gepard-1-a2/>. Acesso em: 16 de julho de 2024.

ОХРАНЯЕТ-КАМНИ. Gepard romeno equipado com mísseis CA-94M, 2021. Disponível em: <https://live.warthunder.com/post/1007889/en/?comment=3807374>. Acesso em 16 de julho de 2024.

RHEINMETALL. Oerlikon Skyranger 30 - Light Multi-Role Air Defence System, 2018. Disponível em: <https://www.rheinmetall.com/Rheinmetall%20Group/brochure-download/Air-Defence/D994e0222-Oerlikon-Skyranger-30.pdf>. Acesso em: 4 de julho de 2024.

CARTROLOGY. A Military Small & Medium Caliber Ammunition Collection. Disponível em: <http://www.cartrology.com/cartridges/browse>. Acesso em: 19 de julho de 2024.

GBN NEWS. Inovação em Defesa Aérea: Rheinmetall Apresenta o Oerlikon Skyranger 30. Disponível em:<https://www.gbnnews.com.br/2024/01/inovacao-em-defesa-aerea- rheinmetall.html>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

DOPPELADLER. Defesa Antiaérea Móvel com Skyranger 30, 2024. Disponível em: <https://www.doppeladler.com/da/oebh/mobile-fliegerabwehr-mit-skyranger-30/>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

RHEINMETALL. Avanço de Mercado na Áustria: Rheinmetall Fornece Sistema de Defesa Aérea Skyranger para Veículo Blindado com Rodas Pandur, 2024. Disponível em: < https://www.rheinmetall.com/en/media/news-watch/news/2024/02/2024-02-23-rheinmetall-supplies-skyranger-30-to-austria>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

RHEINMETALL. Avanço no Sistema de Defesa Aérea Skyranger 30: Rhienmetall Recebeu Contrato de Desenvolvimento para a Variante Skyranger do Lynx na Hungria. Disponível em: < https://www.rheinmetall.com/en/media/news-watch/news/2023/12/2023-12-20-lynx-with-skyranger-30-for-hungary>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

JOINT-FORCES. Concessão de Desenvolvimento Lynx Skyranger 30 pela Hungria, 2023. Disponível em: <https://www.joint-forces.com/def

e nce-equipment-news/69837-lynx-skyranger-30-development-award-by-hungary>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

NIELSON, Thomas Lauge. Exército Real Dinamarquês Seleciona Skyranger 30. European Security & Defence, 2023. Disponível em:<https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

RIEDER, Karl. Ambos os Sistemas Skyranger 30 e 35mm Adaptam-se a um Piranha, 2023. X.Disponível em: <https://x.com/karl_rieder/status/1699811384496714187/photo/1>. Acesso em: 24 de julho de 2024.

A IMPORTÂNCIA DAS COMUNICAÇÕES E DAS MEDIDAS DE APOIO À GUERRA ELETRÔNICA PARA A ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

CAP JOÃO FRANCO GIACOMIN SPIDO
CAP MURILO CORRÊA FREIRE MENDES FILHO

RESUMO

A Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro (EB) tem como missão realizara Defesa Antiaérea (DAAe) de zonas de ação (ZAç), de áreas sensíveis, de pontos sensíveis e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis. Para manter o Comando e Controle, cada um de seus elementos deve estabelecer comunicações com os Centros de Operações de Artilharia Antiaérea subordinados e superiores. Para isso, podem utilizar-se de meios rádios, meios satelitais, ou mesmo meios do Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT). Os meios de comunicações devem ser confiáveis, ágeis e seguros. Ao mesmo tempo, com o avanço da Guerra Eletrônica, cresce de importância a segurança das emissões eletromagnéticas das comunicações e das não-comunicações, tão caras para o funcionamento da Artilharia Antiaérea. Desse modo, este artigo apresenta a importância das comunicações e da guerra eletrônica para a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea, Defesa Antiaérea, Comando e Controle, Comunicações, Guerra Eletrônica.

Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2016; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais- EsACosAAe 2019; Curso de Oficial de Comunicações – EsCom 2022.

[2] Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares – AMAN 2017; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais- EsACosAAe 2022.

1. INTRODUÇÃO

A Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro (EB) tem como missão realizara Defesa Antiaérea (DAAe) de zonas de ação (ZAç), de áreas sensíveis, de pontos sensíveis e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis. Sua finalidade é impedir,neutralizar ou dificultar um ataque(BRASIL, 2017a). Ela poderá atuar contextualizada de duas formas, fazendo defesa no Território Nacional (TN) e em um Teatro de Operações (TO) ou Área de Operações (AO).

O sistema Artilharia Antiaérea é composto por quatro subsistemas, sendo eles os Subsistemas de Armas, de Controle e Alerta, de Comunicações e Logístico. Dentre eles, o subsistema de comunicações tem por missão integrar os outros três. Uma de suas principais funções é garantir a transmissão de mensagens de alerta antecipado entre os subsistemas de Controle e Alerta e o de Armas (BRASIL, 2017a).

O subsistema de Controle e Alerta, por sua vez, tem por missão realizar a vigilância do espaço aéreo, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada. Para isso, conta com os Centros de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe), que deve possuir equipamentos de comunicações afim de receber e difundir o alerta antecipado. Ao mesmo, possui sensores, dentre eles, os Radares de Vigilância (RVig), que são meios de emissão eletromagnética de não-comunicações, podendo serem alvos da Guerra Eletrônica inimiga (BRASIL, 2019).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. A IMPORTÂNCIA DAS COMUNICAÇÕES PARA A ARTILHARIA ANTIAÉREA

As operações de AAAe exigem que os centros de controle estejam em condições de estabelecer ligações procurando se beneficiar dos dados e das informações obtidas junto às estruturas de comando e controle (C^2) com as quais estejam ligados. Assim, a estrutura de C^2 da AAAe deverá estar em condições de suportar diferentes protocolos de comunicações e de ligar-se a redes híbridas, interligadas a diversos equipamentos e sistemas de processamento de dados. Além disso, a rede de comunicações deve reunir os diversos meios e instalações destinados ao tráfego das informações e à defesa contra a guerra eletrônica e a guerra cibernética (BRASIL, 2017b).

Para cumprir suas missões, o subsistema de comunicações da AAAe deve ser capaz de transmitir dados e voz criptografados a curtas ou longas distâncias. Para isso, pode fazer uso de sistemas do Sistema Nacional de Telecomunicações(SNT) (usualmente os cabos de fibra óptica e antenas de telefonia móvel), dos meios satelitais e dos meios rádio, orgânicos das unidades de AAAe (BRASIL, 2019). As comunicações têm papel fundamental no Comando e Controle (C^2) da AAAe e, ao mesmo tempo, as dimensões continentais do território brasileiro e a necessidade de transferência de dados, não apenas de fonia, apresentam desafios ao subsistema.

O SNT é um conjunto de troncos de telecomunicações, sistemas e redes públicas contínuas, essencialmente destinado à exploração dos serviços públicos de telecomunicações em todo o território nacional (BRASIL, 2018). A vantagem da utilização desse sistema é a qualidade dos sinais e a quantidade de meios e serviços disponíveis, dependendo da localização no território nacional. Por outro lado, dependem de contratos, planejamento para seu emprego e, além disso, há áreas do Brasil onde os serviços não estão disponíveis.

Os meios satelitais mais usuais para emprego do EB são os terminais do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), através dos quais é possível ter acesso às redes de defesa. Esse tipo de meio possui vantagens como permitir conexão à internet de qualquer ponto do território nacional, além de permitir maior tráfego de informação quando comparado aos meios rádio. Por outro lado, é um meio nobre e exige coordenação prévia e pessoal especializado para sua operação. São úteis para comunicações de longas distâncias entre Centros de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe).

Os meios rádio, por sua vez, possuem como vantagens serem meios mais acessíveis que os terminais satelitais.São meios de dotação das unidades de AAAe e não dependem coordenações prévias. Apresentam-se em quantidade considerável e são de relativo fácil manuseio. Suas limitações se dão pelo alcance e pela capacidade de transmissão de dados. São os meios usuais para estabelecer as ligações entre as Unidades de Tiro (UTir), os Radares e os Postos de Vigilância com os COAAe. Os meios rádio HF (*High Frequency*[1]) caracterizam-se pela capacidade de comunicações em longas distâncias, porém com menor

[1]Faixa de emprego de frequência de ondas eletromagnéticas que compreende de 3 a 30 MHz.

capacidade de transmissão de dados, enquanto os meios rádio VHF/UHF[2] apresentam confiabilidade para comunicações em curtas distâncias.

Assim, o subsistema de comunicações é fundamentais para o funcionamento do sistema da AAAe e a falta de meios compatíveis e confiáveis pode comprometer suas operações. As variadas necessidades da AAAe vão desde a transmissão de dados entre os radares e os centros de operações, passando pela quantidade de ligações a serem estabelecidas entre as UTir, os Radares e os COAAe, até as longas distâncias das ligações estabelecidas entre os centros de controle da Defesa Antiaérea. Ao mesmo tempo em que essas necessidades podem apresentar desafios, a confiabilidade, presteza e segurança necessárias às comunicações não podem ser ignoradas.

2.2. A IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS DE APOIO À GUERRA ELETRÔNICA PARA A ARTILHARIA ANTIAÉREA

A exploração do Espectro Eletromagnético tem exercido um papel preponderante como elemento vital à sobrevivência e sucesso das forças militares no campo de batalha moderno, haja vista o atual conflito entre Rússia e Ucrânia. Dessarte, para uma melhor abordagem inicial do tópico, torna-se imperioso a apresentação de determinados conceitos atinentes à Guerra Eletrônica.

É importante o entendimento do conceito de Ambiente Operacional Eletromagnético (AOEM). De acordo com o Manual de Guerra Eletrônica para Emprego em Operações Conjuntas(Brasil, 2023b), o AOEM, é formado por 04 (quatro) tipos de emissões: as emissões amigas, as emissões adversas, as emissões de fundo e as emissões neutras. Além disso, considera-se os chamados parâmetros ambientais e do terreno que tangenciam os quatro tipos de emissões. A figura 01 abaixo, aborda de maneira elucidativa a divisão do AOEM.



Figura 01: Divisão da AOEM
Fonte: Brasil (2023b)

[2]Faixa de emprego de frequência de ondas eletromagnéticas que compreende 30 a 300 MHz (VHF) e 300 MHz a 3.000 MHz (UHF).

Além disso, a GE permeia dois campos de atuação que englobam as Comunicações (Com) e as Não Comunicações (N Com). O primeiro campo diz respeito ao trânsito de informações (tanto analógicos como digitais); já o segundo, trata da produção de informações, tendo como exemplos os radares em geral e armamentos que empregam guiamento eletromagnético.

Nessa perspectiva, a GE pode ser dividida em 03 (três) ramos, sendo esses: Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), as Medidas de Proteção Eletrônica (MPE)e as Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), conforme exemplificado na figura 02 a seguir:

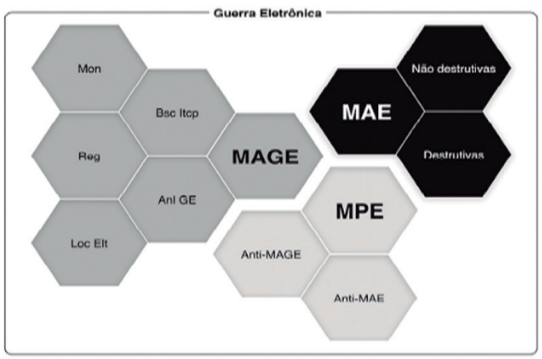


Figura 02: Ramos daGE
Fonte: Brasil (2023b)

As MAGE têm a função de levantar informações acerca dos sistemas ou equipamentos de interesse. Sendo assim, as MAGE, além de outras aplicações, apoiam as atividades de MAE e MPE e estão interrelacionadas com os segmentos da Inteligência Militar, sendo nesse caso em específico com a Inteligência de Sinais (*SignalIntelligence* – SIGINT) (Brasil, 2015).

No mais, como pode-se observar na Figura 02, as MAGE são procedidas das seguintes ações: a Busca de Interceptação (Bsc Itcp) que identifica e classifica sinais ativos de interesse medindo seus parâmetros técnicos; a Monitoração (Mon) que monitora um sinal transmitido para verificar o nível de exatidão de seus dados técnicos característicos; a Localização Eletrônica (Loc Elt) que vislumbra determinar da área/local provável do emissor-alvo por utilizando-se da triangulação apoiada pelo processo de elipse da incerteza (Brasil, 2015); a Análise de Guerra Eletrônica (Anl GE) que examina os resultados obtidos pela busca de interceptação, monitoração e localização eletrônica para identificar os emissores eletromagnéticos e obter informações de interesse para o processo de tomada de decisão e o Registro (Reg) que consiste no armazenamento oportuno de dados e de informações obtidas pelas MAGE para formação de um banco de dados ou biblioteca de sinais para níveis

mais elevados tanto operacional quanto estratégico, para apoiar decisões futuras.

Segundo Manual de Guerra Eletrônica para Emprego em Operações Conjuntas (Brasil, 2023b), levando em consideração a grande vantagem dos equipamentos de MAGE operarem de forma passiva, resume o emprego da MAGE necessárias ao início das operações militares conjuntas em dois tipos de função/classificação: a Vigilância, que consiste na observância constate e sistemática do EEltmg e o Alarme, que por meio dos chamados "receptores de alerta" promovem uma rápida informação sobre atividades do oponente de forma a se iniciar uma contra resposta imediata, visando a garantir a sobrevivência da plataforma em questão. Portanto, durante o planejamento das operações, deverá ser determinado que tipo de dado, oriundo das MAGE, poderá ser útil e deverá ser transmitido às plataformas aéreas, terrestres e navais envolvidas, de modo a garantir o apoio necessário às operações em andamento, além da sobrevivência das mesmas.

3. CONCLUSÃO

Dessa forma, a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro necessita planejar seu emprego, levando em conta a necessidade de comunicações e as ameaças da guerra eletrônica. Isso se deve às necessidades específicas para as operações de Artilharia Antiaérea e a ameaça crescente da guerra eletrônica nos conflitos atuais.

Os meios de comunicações são fundamentais para o funcionamento do sistema da AAAe. Podem ser empregados os meios rádios, os satelitais, ou mesmo, aqueles disponibilizados pelo Sistema Nacional de Telecomunicações, no caso de operações no TN. Possuem a função de integrar os outros subsistemas e garantir o alerta antecipado e o engajamento em tempo útil. Pelas características de emprego e das necessidades de comando e controle, as comunicações da AAAe devem empregar os meios mais confiáveis, rápidos e seguros a seu alcance. A falta dessas características pode comprometer as operações da AAAe.

Entretanto, os meios de comunicações e não-comunicações, como radares, são alvos cada vez mais frequentes nos conflitos atuais. Portanto, é válido ressaltar que, para uma efetiva e segura exploração do espectro eletromagnético, deverão ser obedecidas as diretrizes ao Plano do Controle das Irradiações Eletromagnéticas de Não-Comunicações (PCIENC), em virtude de seu caráter

informativo e normativo. Logo, mediante a constante evolução dos meios de GE, sobretudo de sua utilização nas recentes beligerâncias e escaramuças, é notório que, além do domínio terrestre, marítimo e aéreo, o uso eficaz do espectro eletromagnético é condição *sine* qua non à consolidação, projeção e multiplicação do poder de combate da AAAe do Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-02**:Manual De Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas. 3. ed. Brasília: Estado-Maior de Defesa, Subchefia de Operações, 2008.

_____. Ministério da Defesa. **EB60-N-23.018 (Minuta)**: Princípios Básicos de Radar. 1. ed. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2014.

_____. Ministério da Defesa. **EB60-MT-23.454 (Minuta)**: Guerra Eletrônica de Não-Comunicações. 1. ed. Rio de Janeiro: Departamento de Educação e Cultura do Exército, 2015.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.231**: Defesa Antiaérea. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2017a.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.235**: Defesa Antiaérea nas Operações. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2017b.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.241**: As Comunicações na Força Terrestre. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2018.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.311**: Brigada de Artilharia Antiaérea. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2019.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.365**: Grupo de Artilharia Antiaérea. 2. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2021a.

_____. Ministério da Defesa. **C 124-1**: Estratégia. 3. ed. Brasília: Estado-Maior do Exército, 2001.

_____. Ministério da Defesa. **Separata ao BE Nº 50/2021**. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, 2021b.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.383**: Comando de Defesa Antiaérea. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2023a.

_____. Ministério da Defesa.

MD31-M-05: Manual De Guerra Eletrônica Para Emprego Em Operações Conjuntas . 1. ed. Brasília, 2023b.


BERÇO DA ARTILHARIA DE COSTA E DA DEFESA ANTIAÉREA
90 ANOS
1934
2024

OBSERVATÓRIO MILITAR DO PRIMEIRO MINUTO

Gostaria de ter um artigo de opinião ou científico em nosso site ?
Envie o Artigo para:
divdout@esacosaae.eb.mil.br

Aponte a câmera do seu celular para ser redirecionado ou acesse o link abaixo:

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

INFORMATIVO ANTIAÉREO

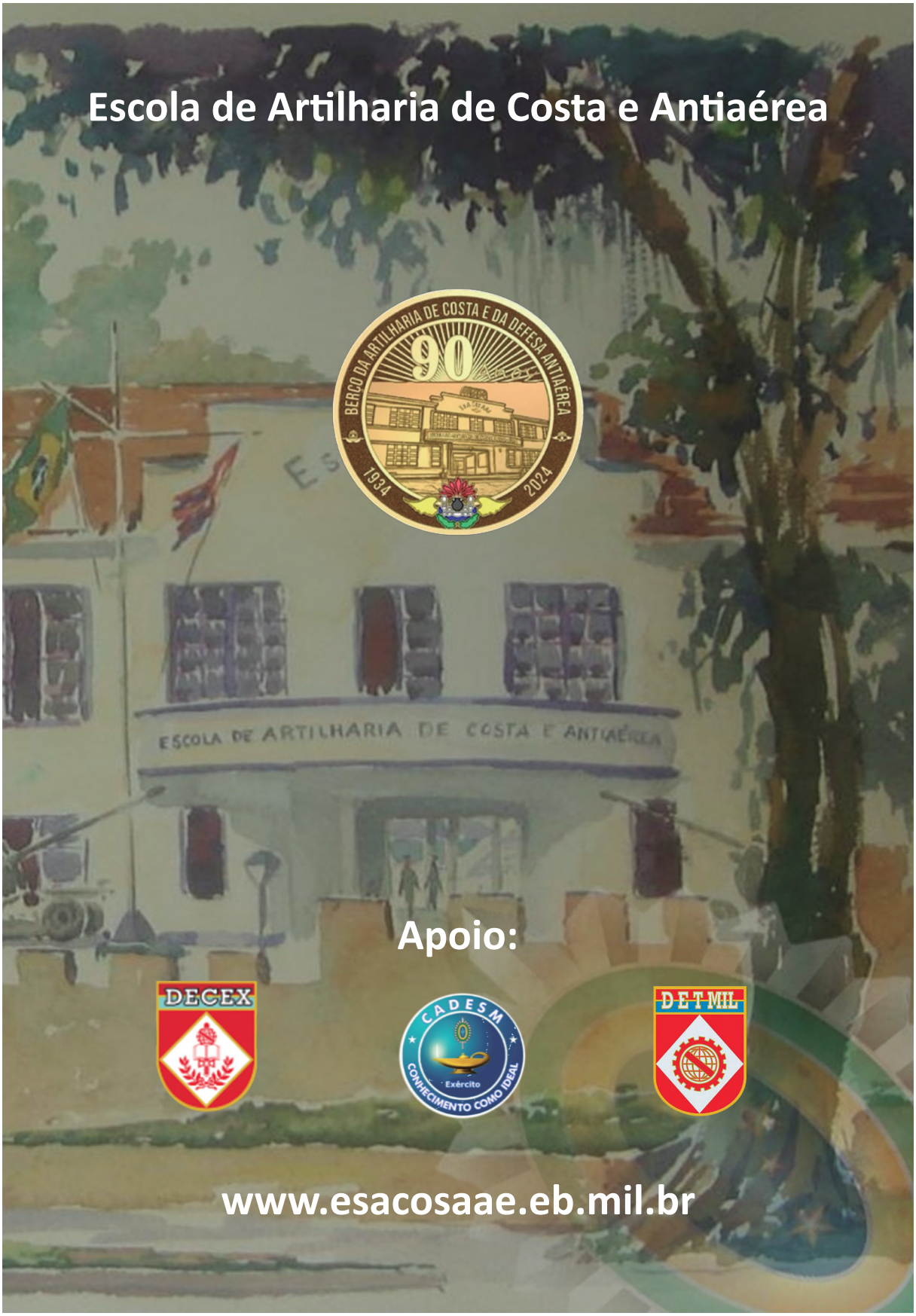
Você, Artilheiro Antiaéreo, Operador de Radar ou relacionado à AAAe da Marinha, Exército ou Força Aérea que deseja publicar um artigo nas seguintes áreas:

-Defesa anti SARP;
-Mísseis antinavio na defesa do Litoral – Art Cos;
-Artilharia Antiaérea de curto, médio e Longo alcances / baixa, média e grande altura;
-Ameaças Aéreas: Mísseis Balísticos, Cruzeiro, SARP, etc;
-Defesa em Profundidade / Defesa em Camadas;
-Integração de Defesas antiaéreas;
-Coordenação do Espaço Aéreo;
-Radares e Guerra Eletrônica na DAAe;
-Sistemas Passivos / Sensores passivos para DAAe;
-Análise de casos históricos;
-DAAe de tropas blindadas e mecanizadas;
-Outros temas relacionados a DAAe e Def Lit.

Envie seu artigo para a EsACosAAe. Ele poderá ser publicado no próximo informativo Antiaéreo, Artigos em fonte calibri 12, em até 10 laudas (por volta de 5.000 palavras).

divdout@esacosaae.eb.mil.br

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea



Apoio:

www.esacosaae.eb.mil.br