

INFORMATIVO ANTIAÉREO

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA



Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe

Informativo | Ano 2023 | ISSN 1982-6117



15/2023



Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
15/2023

Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
15/2023

Informativo Antiaéreo

Publicação científica

COMANDO DE DEFESA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO

Rua Marechal Emilio Mallet, nº 1000, Jardim
Guaiuba, Guarujá-SP, CEP: 11421-080
E mail: Sad@cmdodaaaex.eb.mil.br

ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

Av. General Benedito da Silveira, nº 701, Deodoro,
Rio de Janeiro-RJ, CEP:21.615-000
E mail: divdoutesacosaae@gmail.com

CONSELHO EDITORIAL

Gen Bda Marcos José Martins **Coelho**
Ten Cel Art Daniel **Tenenbaum** da Silva

COMISSÃO EDITORIAL E REVISÃO

Cel R/1 Art Marcelo Freire da Silva **Osorio**
Maj Art **André** Luiz Pereira
Cap Art Bruno **Trentini** Lopes Ribeiro

PROJETO GRÁFICO

Cb Sergyo Henrique da Silva **Esperança**
Sd Bernardo Henrique **Batista** da Fonseca

FOTOS

Fontes abertas da internet

Cmdo DAAe Ex – EsACosAAe
15/2023



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 publicação 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. 15 (2023)-
Rio de Janeiro: Cmdo DAAe Ex, EsACosAAe, 2023
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,
EsACosAAe.
CDD 358.13



www.esacosaae.eb.mil.br



@esacosaae_exercito



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

| Sumário

Editorial	6
.....	
As ações de A2 AD e as Operações de Convergência: Um estudo de sua aplicação e do papel da Artilharia de Costa e Antiaérea	8
Cap Art - Bruno Trentini Lopes Ribeiro	
.....	
Defesa do Litoral: Um desafio de interpolaridade nas Operações no Miltidomínio	23
Maj Art - Gustavo Caio Noro Fernandes Barbosa	
.....	
Conflito entre Rússia e Ucrânia e as lições aprendidas para a Defesa Ani-Sarp até categoria 2 da Força Terrestre e Operações e Não Guerra	41
Cap Art - Pedro Paulo Gambarra Júnior	
.....	
Uso de Ferramentas Digitais para Apoio Técnico ao Exame de Situação	54
Cap Art - Rodrigo de Brito Falci	
.....	
A importância dos Conjuntos de Rádio HF (High Frequency) para as comunicações Da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro alocada ao Sisdabra	72
Cap Art - João Franco Giacomini Spido	
.....	



Prezado Leitor:

As ameaças aéreas e marítimas evoluem consideravelmente, em pouco espaço de tempo, tornando-se cada vez mais diversificadas, furtivas e eficientes, conduzindo a horizontes cada vez mais incertos e complexos para o planejamento e a execução da defesa do espaço aéreo sobrejacente ao território e do extenso e rico litoral do Brasil.

A Força Terrestre, instrumento de ação do Exército Brasileiro, é estruturada, organizada e preparada com base em capacidades, dentre as quais se situam a Defesa Antiaérea, exercida pela Artilharia Antiaérea e a Defesa do Litoral, cujo principal meio de ação é a Artilharia de Costa.

Como se pode constatar pela observação dos combates em curso pelo mundo, tais capacidades devem proporcionar a atuação nos diversos domínios do ambiente operacional, tendo reflexo nas suas três dimensões: física, humana e informacional.

O conceito operacional do Exército Brasileiro (COEB) descreve que, no horizonte do ano de 2040, a Força Terrestre deverá estar em condições de ser empregada em ambiente operacional condicionado por alguns aspectos, como a hiper conectividade, urbanização, automação ampliada, aceleração do combate, maior letalidade seletiva e monitoramento das ações.

Assim, por excelência de seus fundamentos e princípios, a Artilharia Antiaérea e a Artilharia de Costa proporcionam à Força Terrestre as capacidades de atuar, singularmente e em conjunto com as forças Naval e Aérea, em proveito da convergência de efeitos, sincronização, simultaneidade, combinando atitudes nas três dimensões do combate. Para isso, são dependentes de meios tecnologicamente avançados para funcionamento de suas estruturas sistêmicas.

Na publicação que lhes apresentamos, o emprego da Defesa Antiaérea e da Defesa do Litoral serão exploradas no âmbito do Conceito das Operações de Convergência, onde o Cap Trentini, da EsACosAAe em nosso primeiro artigo, busca apresentar um estudo que auxilie a Força Terrestre a

condensar diferentes capacidades para aplicá-las, simultaneamente, contra um eventual inimigo declarado.

No segundo artigo, o Maj Caio, da ECEME, apresenta os desafios de interoperabilidade no multidomínio, tendo como pano de fundo a defesa do litoral, cujo desenvolvimento da doutrina poderá coadunar forças para aumentar a interoperabilidade e a eficácia do emprego conjunto.

No terceiro artigo, o Cap Gambarra, da EsAO, enfoca a defesa anti SARP, assunto recorrente em todas análises e reportagens a respeito dos combates atuais, com foco nas lições aprendidas da observação do conflito entre Ucrânia e Rússia, relativas à defesa anti SARP de menores dimensões, úteis à Força Terrestre em operações de não guerra.

Em seguida, o Cap Falci, da EsACosAAe, explora o uso de ferramentas digitais para apoio técnico ao exame de situação, apresentando uma proposta de modelo confiável e simples para a execução de algumas atividades pertencentes à Análise de Inteligência de Combate (AIC), subsídio de apoio às tomadas de decisão.


Por fim, o Cap Spido, da EsACosAAe, conduz nossa observação às comunicações, imprescindíveis para quaisquer ações em combate, destacando a importância dos conjuntos rádios HF (*high frequency*) para a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro alocada ao SISDABRA, com foco no emprego desses meios para a garantia da continuidade das ligações.

Com o desejo de que nesta publicação sejam encontrados subsídios para atualização e enriquecimento profissional, desejamos boa leitura.

“QUEM DEFENDE O BRASIL NÃO TEM MEDO, E SÓ TEM UM DEVER: É LUTAR!”

“O SOL É O CZA!”





AS AÇÕES DE A2/AD E AS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA: UM ESTUDO DE SUA APLICAÇÃO ATUAL E DO PAPEL DA ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

Cap Art - BRUNO TRENTINI LOPES RIBEIRO

RESUMO

O presente artigo tem por finalidade apresentar e elucidar alguns conceitos sobre as ações de anti-acesso e negação de área (A2/AD) inseridos nas estratégias empregadas pela China e pela Rússia para defesa de suas áreas de interesse. Busca-se também apresentar como os Estados Unidos desenvolveram uma doutrina direcionada à contraposição das estruturas chinesas e

russas, aplicando o conceito de ações multidomínio. Por fim, procura-se entender como o Exército Brasileiro está buscando se inserir no contextos dos conflitos atuais por meio das operações convergência, identificando quais as necessidades e possibilidades da Artilharia Antiaérea e da Artilharia de Costa dentro dessa nova sistemática de operações.

Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares - AMAN 2012; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais - EsACosAAe 2017; Curso de Aperfeiçoamento em Operações Militares - ESAO 2021; Curso de Especialização em Defesa Antiaérea - CIASC (MB) 2023.

Figura: Iris-T

Fonte: Defesa Net



1. A REALIDADE DOS CONFLITOS ATUAIS

A realidade do mundo atual, exemplificada pelos últimos acontecimentos no campo bélico, mostra que o acrônimo inglês BANI (frágil, ansioso, não linear e incompreensível), utilizado por estudiosos para caracterizar o momento vivido pela sociedade, tem sua veracidade cada dia mais comprovada.

Conflitos como o que ocorre entre a Rússia e a Ucrânia, concomitantemente à situação do início de uma nova guerra contra o terrorismo desencadeada no Oriente Médio, mostram a volatilidade da sociedade e a necessidade de uma estratégia bem definida de emprego dos exércitos na busca por garantir a segurança de uma nação.

Impulsionados por essa moderna conjectura, atrelada à rivalidade entre potências mundiais, países como Rússia e China dedicaram anos do seu desenvolvimento ao fortalecimento de uma estratégia militar capaz de dificultar e até mesmo barrar o avanço de tropas inimigas sobre seu território. Os investimentos e, principalmente, as tecnologias inseridas nas barreiras

criadas por ocasião da aplicação da estratégia “*Shashoujian*” por parte da China vêm por diversos anos chamando a atenção das autoridades mundiais, principalmente das americanas.

Caracterizadas de uma maneira genérica como estratégias de anti-acesso e negação de área (do inglês A2/AD) por estudos publicados nos Estados Unidos, esses modelos de ações criados e aplicados por esses países aparecem constantemente como exemplos de estruturas a serem superadas, de modo que seu entendimento é de vital importância para a concepção e a compreensão de futuros conflitos em determinadas áreas do globo.

Ao longo dos últimos vinte e cinco anos, a China e a Rússia investiram e desenvolveram uma abordagem sistemática para “romper” a Batalha Aérea-Terra, contrariando a utilização cada vez mais previsível pela Força Conjunta de abordagens operacionais faseadas no tempo e ligadas por domínio em conflitos armados.

Os sistemas anti-acesso e de negação de área resultantes criam um impasse estratégico e operacional que separa os



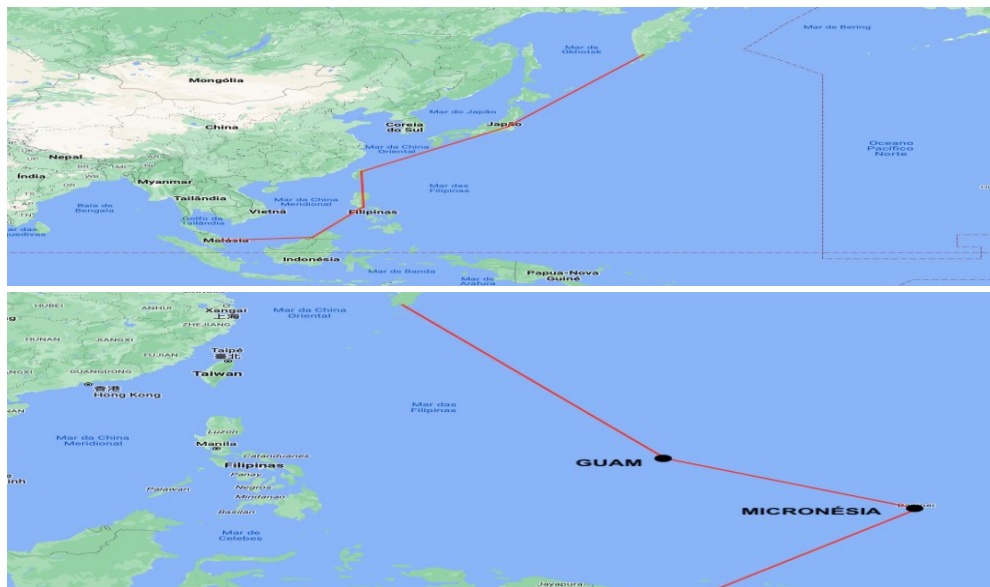
elementos da Força Conjunta no tempo, no espaço e na função. Além disso, tanto a China como a Rússia continuam a melhorar estes sistemas anti-acesso e de negação de área e estão a proliferar as tecnologias e técnicas associadas para outros estados. (EUA, 2018, p. 9 - tradução)

2. AS AÇÕES DE ANTI-ACESSO E NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD)

Segundo San J. Tangredi, as ações de anti-acesso e negação de área (A2/AD)

podem ser caracterizadas como: Nos termos de uma escola de teoria militar, o anti-acesso e a negação de área podem ser descritos como estratégias destinadas a impedir que um atacante seja capaz de mobilizar forças num ataque ao centro de gravidade de um defensor. Desta perspectiva, sem atingir o centro de gravidade o atacante nunca poderá alcançar a vitória.

Para o defensor, o resultado desejado não é apenas o impasse, mas também o desgaste das forças do atacante, de tal



Figuras 1 e 2: Modelo de linhas naturais defensivas constantes na literatura sobre a estratégia “Shashoujian”.



forma que o atacante perde com o tempo qualquer capacidade de realizar qualquer ataque decisivo no centro. Usando o xadrez como metáfora, podemos vê-lo como uma estratégia focada em prevenir a perda do próprio rei através de um impasse perpétuo. (TANGREDI, 2013, p. 2 - tradução).

Entender esse conceito dentro da estrutura do combate demanda, primeiramente, visualizar suas origens. A base estruturante do conceito não advém de uma ideia inovadora.

Conflitos históricos anteriores ao nascimento de Jesus Cristo já podem ser observados sob a ótica de ações de anti-acesso e de negação de área. O exemplo da Segunda Guerra Médica, na qual a batalha de Termópilas se destaca, trazido por San J. Tangredi em seu livro “Anti-Access Warfare - Countering A2/AD Strategies”, demonstra que simples organizações dentro do pensamento de uma operação defensiva trazem as bases da concepção do A2/AD de manter o inimigo afastado das áreas que lhe tragam certa vantagem no combate e de, caso esse adentre, não permitir o desenvolvimento de sua estratégia livremente. Entretanto, o que deve ser observado quando se procura

compreender os motivos pelos quais tais ações, vistas, muitas vezes, de uma forma simplória, são tão latentes nos estudos, principalmente, quando se retrata a situação de choque entre os chineses e Taiwan, é que a evolução apresentada pelas estratégias estrangeiras que se usam da base das ações de A2/AD é bastante significativa. As tecnologias bélicas e as atividades nos diversos espectros do combate demandam desencadear operações dentro de vários campos, agindo, assim, de forma integrada e simultânea.

Dentro desta perspectiva de análise do conceito de ações de A2/AD, Tangredi também elenca importantes fundamentos a serem observados por ocasião da aplicação ou do estudo das estratégias que as utilizam. Os cinco elementos fundamentais podem ser resumidos como:

1. A percepção da superioridade estratégica da força atacante;
2. A primazia da geografia como elemento que mais influencia o tempo e facilita o desgaste do inimigo;
3. A predominância geral do domínio marítimo como espaço de conflito;
4. A criticidade da informação e da inteligência e – inversamente – os



efeitos decisivos do engano operacional;

5. O impacto determinante de eventos extrínsecos ou não relacionados em outras regiões. (TANGREDI, 2013, p. 13 - tradução).

Esses conceitos são fundamentais para compreender como a estratégia é montada e, principalmente, qual é a possível eficácia de tais operações contra um determinado inimigo declarado ou não, fato esse que pode ser claramente observado quando analisamos um possível conflito entre China e Estados Unidos pela influência sobre o Mar do Sul da China.

3. A ESTRATÉGIA “SHASHOUJIAN” CHINESA

Buscando garantir seus interesses no Mar do Sul, a China buscou criar um cinturão de defesa capaz de manter qualquer possível inimigo longe de suas fronteiras. A estratégia “*Shashoujian*” ou A2/AD chinês, como é conhecida por outros países, foi concebida, inicialmente, considerando duas linhas naturais de defesa: uma mais próxima que compreende o sul da península de Kamchatka, as ilhas japonesas, Taiwan, Filipinas, Malásia, Brunei e Singapura, e uma mais afastada que compreende as ilhas japonesas, Guam, Marianas,



Figura 3: Submarino da classe JIM (Type 094).

Fonte: <https://www.naval.com.br/blog/>



Micronésia até o norte de Papua Nova Guiné (TANGREDI, 2013, p. 164).

Para que haja a cobertura estratégica dessas duas linhas de defesa, o sistema empregado conta, atualmente, com armamentos de última geração, capazes de se sobrepor por vários quilômetros à frente da linha mais afastada. Sistemas de mísseis balísticos como o Dongfeng 15 (DF-15), Dongfeng 16 (DF-16) e o Dongfeng 17 (DF-17), capazes de atingir distâncias superiores a 1800 Km e com capacidade de conduzir ogivas nucleares, são destacados em pontos estratégicos do território chinês, garantindo a possibilidade de negar o uso das águas do Mar do Sul a possíveis invasores.

Além de lançadores de mísseis balísticos sofisticados e de grande

alcance baseados em terra, o sistema de defesa chinês também possui uma marinha e uma força aérea em crescimento e mobiliada com armamentos de última geração, como o submarino nuclear da classe JIM (Type 094), o qual é capaz de lançar mísseis balísticos intercontinentais Julang 12 (JL-12), cujo alcance estimado é de cerca de 8000 Km (CSIS, 2021).

À medida que a tecnologia militar chinesa evoluía e o governo fazia grandes investimentos nas suas Forças Armadas, os objetivos também foram crescendo ao longo dos anos. Cada vez mais o combate pode ser aprofundado pelo grande alcance dos armamentos, afastando, assim, o inimigo das áreas de interesse da China. Pode-se, dessa forma, observar o enorme investimento do país para criar uma rede de anti-



Figura 4: Capacidade de contra-intervenção russa.

Fonte: CSBA – Center for Strategic and Budgetary Assessments de Washington-DC, 2018.



acesso (A2) altamente capaz e fortalecida, com elementos atuantes em diversos espectros de forma organizada e sincronizada.

4. AS AÇÕES DE A2/AD RUSSAS

Outro exemplo amplamente estudado de emprego das ações de anti-acesso e negação de área (A2/AD) é a estrutura desenvolvida pela Rússia sobre sua fronteira oeste e que busca se contrapor a qualquer ameaça do Ocidente. As diferenças criadas em meio à Guerra Fria fizeram com que o governo da então União Soviética buscasse, constantemente, preparar defesas estratégicas contra um possível avanço americano e europeu sobre seu território. Dessa forma, sendo a Rússia herdeira de grande parte do mundo soviético, ela manteve a preocupação constante com sua fronteira oeste, de forma que, para realizar mais eficazmente a proteção da mesma, destacou estruturas militares de grande poder de fogo em países aliados próximos à sua linha fronteira. Regiões como Síria, Bielorrússia, Belgrado, Criméia, Kaliningrado, Geórgia e Pskov/Smolensk, contam, atualmente, com “clusters” russos dotados de sistemas de armas

sofisticados, como os antiaéreos S-300, S-400, Buk-M3 e os lançadores de mísseis 9K720 Iskander, que, por sua vez, possuem grande alcance (OLIVEIRA, 2021). Além desses sistemas, os “clusters” contam com estruturas de defesa cibernética, guerra eletrônica, inteligência e sistemas de defesa com mísseis antinavio K-300P – Bastion P (OLIVEIRA, 2021), possuindo, assim, uma ampla capacidade de atuar em diversos espectros de forma simultânea.

5. AS AÇÕES AMERICANAS NO MULTIDOMÍNIO.

Visando uma contraposição às fortes estruturas de defesa de anti-acesso e negação de área chinesas e russas, as forças armadas americanas buscaram desenvolver uma doutrina que mesclasse ações em diversos espectros de maneira simultânea e sincronizada.

Criou-se, dessa forma, o conceito de operações multidomínio. Esse modelo de operações compreende o uso de formações com capacidades combinadas, as quais podem atuar de maneira independente, combinando fogos em diversos domínios para maximizar o potencial de ataque da tropa (EUA, 2018, p. 33).



O emprego do sistema de forças multidomínio americano é pensado para permitir a atuação desde o início de hostilidades, que, por sua vez, podem evoluir no sentido de um real conflito armado. Ações dos níveis informacionais e cibernéticos são empregadas de maneira a fortalecer a imagem de um país forte e capaz de fazer frente às ameaças que lhe são apresentadas, contrariando, assim, a narrativa imposta pelo possível inimigo de fraqueza e impossibilidade dos Estados Unidos da América. As forças do Exército desempenham um papel integral neste esforço, envolvendo-se ativamente em vários domínios (incluindo o espaço e o ciberespaço), no espectro eletromagnético e no espaço de informação. A capacidade demonstrada de prevalecer na competição e no conflito contraria as narrativas dos adversários que retratam os EUA como um parceiro fraco ou indeciso. (EUA, 2018, p. 39 – tradução) iniciado um conflito, as forças multidomínio americanas buscam desencadear uma segunda fase no processo de combate, a penetração nas estruturas de anti acesso e negação de área inimigas (A2/AD). Nesse momento, há uma convergência de ações das tropas, procurando atingir pontos

estratégicos para o funcionamento da estrutura de defesa inimiga. Destacam-se, assim, alvos como estruturas de defesa antiaérea, armamentos de longo alcance como lançadores de mísseis balísticos e de mísseis antinavio. “Os fogos de longo alcance do Exército convergem alcance do dobrado com capacidades conjuntas de múltiplos domínios para penetrar e desintegrar os sistemas inimigos de anti-acesso e de negação de área, a fim de permitir à Força Conjunta liberdade de manobra estratégica e operacional. Dentro do teatro de operações, as forças do exército convergem capacidades para otimizar o emprego de capacidades de vários domínios contra componentes críticos dos sistemas de anti-acesso e de negação de área do inimigo, especificamente sistemas de defesa aérea e de fogo de longo alcance.” (EUA, 2018, p. 39 - tradução). Por fim, consolidada a penetração nas estruturas de A2/AD inimigas, abre-se caminho para os ataques coordenados entre tropas de ar e terra. Iniciada a degradação de pontos estratégicos do sistema inimigo, as tropas americanas garantem maior liberdade para consolidar seus objetivos dentro do espaço do teatro de operações. Dessa forma, por meio de



um combate com ações sincronizadas em diversos espectros, os Estados Unidos buscam conter os desafios das fortes estruturas de A2/AD. Certamente que tal estratégia demanda uma estrutura militar altamente treinada e com grande capacidade tecnológica disponível, características que definem as forças multidomínio americanas constituídas. Dessa forma, por meio de um combate com ações sincronizadas em diversos espectros, os Estados Unidos buscam conter os desafios das fortes estruturas de A2/AD. Certamente que tal estratégia demanda uma

estrutura militar altamente treinada e com grande capacidade tecnológica disponível, características que definem as forças multidomínio americanas constituídas.

6. A INSERÇÃO BRASILEIRA NAS OPERAÇÕES DE CONVERGÊNCIA.

Trazendo o estudo para a realidade nacional, baseando-se na análise das estratégias e conceitos acima apresentados, o Exército Brasileiro busca alinhar suas forças ao modelo de



Figura 5: Operações de convergência.

Fonte: Estado Maior do Exército Brasileiro (EME).



guerra aplicado atualmente. O conceito de operações de convergência

traz uma síntese de capacidades das ações de anti-acesso e negação de área (A2/AD), operações multidomínio e os, já estudados dentro da Força, conceitos de operações de amplo espectro e de guerra híbrida.

De acordo com o que se procura empregar no Exército Brasileiro, a Força Terrestre buscará desenvolver ações de anti-acesso e negação de área, utilizando-se, para isso, de meios capazes de atuar nos diversos espectros de maneira simultânea, sincronizada e sobreposta, visando, assim, combinar diversos esforços. Essa é uma realidade que demandará muito esforço e mudanças de atitudes por parte da Força, visto que, observando tal situação sobre a ótica da atual realidade geopolítica brasileira na qual o país se caracteriza por priorizar ações defensivas, para que haja um bom desenvolvimento da doutrina em questão, as tropas terão que assumir uma vocação mais ofensiva, em grande parte nos momentos iniciais das hostilidades, visando criar maiores barreiras ao avanço inimigo. Um outro ponto interessante a ser observado dentro das operações de convergência é a necessidade de fortalecimento de

estruturas de defesa aérea e antiaérea, além do aumento do poder de ataque das forças com armamentos de grande alcance, como mísseis antinavio de grande capacidade. Tais capacidades, como observado no contexto das estratégias e ações descritas nas seções anteriores, são essenciais, principalmente, nos momentos iniciais do conflito, visto que possibilitam manter o inimigo distante, além de garantir menor liberdade de operações ou até a inoperabilidade de meios estratégicos inimigos dentro da área de litígio.

As ações de A2/AD, por suas características, já demandam o fortalecimento dessas estruturas, visto que bombardeios e ataques a pontos estratégicos no litoral são, na maioria dos conflitos, ações a serem desencadeadas para que se constitua o ambiente favorável para a continuidade de uma campanha. Contudo, destaca-se que os conflitos atuais tem demonstrado a importância da capacidade de defesa contra grandes ataques aéreos e da necessidade de impedir, ou ao menos dificultar ao máximo, a realização do ataque por meios marítimos. A Guerra da Ucrânia, mais especificamente, demonstra em vários momentos como a defesa



antiaérea e a artilharia de costa podem guiar o rumo dos combates, visto que, por exemplo, a necessidade de realização de ataques a baixa altura por parte das forças aéreas russas e ucranianas em diversos momentos do conflito pode ser atribuída a existência de sistemas de média altura operados pelos dois exércitos beligerantes, os quais, negavam o uso do espaço aéreo em determinadas áreas. Outro exemplo que se pode analisar nesse conflito é a impossibilidade de realização de um ataque anfíbio na costa ucraniana pelos russos após o afundamento da nau capitania de sua esquadra por um míssil antinavio ucraniano. Analisando de uma maneira mais aprofundada esse fato, observa-se quão grande é o poder dissuasório proporcionado por uma artilharia de costa bem equipada perante uma tropa invasora, mesmo possuindo maior efetivo, armamentos de alta tecnologia e grande capacidade de ataque, as tropas russas recuaram ao perceber que sua esquadra estaria sob fogo intenso se uma operação de ataque pelo litoral fosse desencadeada. Dessa feita, tem-se que no contexto das operações de convergência, a artilharia antiaérea juntamente com a artilharia de costa, desempenham papel fundamental na construção do poder

dissuasório brasileiro perante outros Estados. Entende-se que nesse modelo de operações, as tropas estarão empregadas desde os tempos de paz relativa, no qual, uma simples demonstração de força realizada em um exercício conjunto, por exemplo, serve como inibidor de possíveis pretensões de ataques inimigos. Além disso, ao se tratar de artilharia antiaérea e de costa, deve-se entender que a necessidade de se contrapor ao inimigo aéreo e naval de forma eficaz, nos primeiros momentos dos conflitos atuais, determinará a possibilidade de vitória ou de rendição dos exércitos frente aos seus inimigos.

7. CONCLUSÃO

Observando a condução das ações dentro do contexto atual dos conflitos, entende-se que o fortalecimento de estruturas defensivas capazes de se contrapor a inimigos cada vez mais fortes faz com que os países repensem seus investimentos nas estruturas de guerra. O incremento de ações básicas como o anti-acesso e a negação de área com armamentos altamente tecnológicos e de grande alcance faz surgir novas estratégias de combate



cada vez mais eficazes e que instigam, naturalmente, os possíveis adversários daqueles que as aplicam a desenvolverem formas de combatê-las. Pela análise da complexidade da estrutura organizacional das estratégias atuais de combate, depreende-se que o processo para aplicação da lógica acima exposta não é rápido e demanda conhecimento e capacidades técnicas. Dessa forma, ao visualizar a demanda brasileira pela estruturação de uma força multidomínio capacitada a operar em diversos espectros de forma simultânea a sincronizada, entende-se que tal processo deve ser gradativo, ou seja, há a necessidade de, primeiramente, melhor estruturar certas capacidades, como as de artilharia de costa e defesa antiaérea de médio e longo alcance. Outro ponto importante a ser observado por ocasião da aplicação das ações de anti-acesso e negação de área, dentro das estratégias como as operações de convergência, é a correta aplicação de fundamentos básicos como os elencados por *Sam J. Tangredi*.

O estudo do terreno e a junção das capacidades dos armamentos com as proporcionadas por barreiras naturais, por exemplo, garante maior

possibilidade de êxito no contexto do anti-acesso.

Além disso, entender e explorar os efeitos externos dos conflitos é vital para a consecução dos objetivos, fato que pode ser observado no conflito entre Rússia e Ucrânia, no qual as crises internas russas são amplamente exploradas no intuito de maximizar suas consequências e degradar internamente o país.

Portanto, analisadas as principais estratégias empregadas atualmente no combate, entende-se que as estruturas complexas nas quais estão inseridas exigem o incremento das capacidades dos exércitos, os quais, diferentemente do que acontecia antigamente, não podem mais atuar apenas em um simples confronto terrestre, marítimo ou aéreo.

O mundo atual exige que as tropas sejam compostas de meios multidomínio, que condensem diferentes capacidades e as apliquem simultaneamente contra um inimigo declarado. Assim sendo, entende-se que as potências mundiais como China, Rússia e Estado Unidos da América já desenvolvem estratégias bem consolidadas, restando aos outros



países buscarem maneiras de se equipararem.



REFERÊNCIAS

TANGREDI, Sam J. Anti-Access Warfare. Naval Institute Press, 2013. Edição do Kindle.

EUA, Joint Operational Access Concept (JOAC). Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América. 17 de Janeiro de 2012.

EUA, Army Multi-Domain Transformation (Ready to Win in Competition and Conflict) Chief of Staff Paper #1 – (Unclassified Version). Department of the Army. Washington - DC, 16 de março 2021.

EUA, US Army Operating Concept (TRADOC Pamphlet 525-3-1). Public release, 6 de dezembro de 2018.

BRASIL, Exército Brasileiro, Doutrina Militar Terrestre - Manual de Fundamentos (EB 20 - MF 10-102). Brasília, COTER, 2 de janeiro de 2014.

OLIVEIRA, Fábio Ribeiro Gonçalves de, A obtenção das capacidades de Defesa Antiaérea de Médio e Grande Alcances no contexto de uma Estratégia de Antiacesso e de Negação do Uso do Espaço de Batalha. ECEME, Rio de Janeiro, 2021.

MACHADO, Lauren. Estratégias de A2/AD no caso da Rússia e do Mar Negro. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, setembro de 2015.

JÚNIOR, Martim Bezerra de Moraes. Anti-Access/ Area Denial X Air Sea Battle: o confronto entre estratégias no Mar do Sul da China dos anos 2000 até os dias atuais – um estudo comparativo. Caderno da Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, v.3, p. 121 - 160. 2019.

BRASIL, Portaria – EME/C Ex No 971, de 10 de fevereiro de 2023.

AMÉRICO, Flávio. Operações multidomínio: uma perspectiva. Revista Doutrina Militar Terrestre. Página 4. De julho a setembro de 2021.

BRASIL. Exército Brasileiro. Conceito Operacional do Exército Brasileiro - Operações de Convergência 2040. Manual de fundamentos (EB20-MF-07.101). 1ª edição. 2023.

CSIS, Missile Defense Project. JL-2. Washington - DC, 31 de julho de 2021. Disponível em: <<https://missilethreat.csis.org/missile/jl-2/>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2023.

GALANTE, Alexandre. China testa novo míssil balístico lançado de submarino. 27 de dezembro de 2018. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2018/12/27/china-testa-novo-missil-balistico-lancado-de-submarino/>>. Acesso em: 03 de março de 2023.

The background of the entire page is a photograph of a Brazilian Navy ship, likely a missile cruiser, firing a missile. The ship is seen from a low angle, with its superstructure and radar masts visible. A large plume of smoke and fire is coming from the missile launchers. The sky is overcast and grey.

DEFESA DO LITORAL: UM DESAFIO DE INTEROPERABILIDADE NAS OPERAÇÕES NO MULTIDOMÍNIO.

MAJ ART GUSTAVO **CAIO** NORO FERNANDES BARBOSA

Resumo:

O presente trabalho visa a apresentar os principais óbices para o desenvolvimento da capacidade de Defesa do Litoral pelo Exército Brasileiro e de uma doutrina conjunta sob a perspectiva das operações no multidomínio, com enfoque na metodologia D3A.

O estudo adota o método fenomenológico, empregando a revisão bibliográfica e o estudo de caso hipotético, a fim de apontar os desafios para se estabelecer a interoperabilidade nas operações no multidomínio e possíveis soluções.

Palavras-chave: defesa do litoral; multidomínio; interoperabilidade; óbices; desafios.

Major de Artilharia, cursando o 2º Ano da CCEM/ECEME. Possui os Curso de Formação de Oficiais de Artilharia (AMAN-2006), Curso de Artilharia Antiaérea (EsACosAAe -2012), Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Artilharia (ESAO-2015), Field Artillery Captain Career Course (Fort Sill – EUA- 2019). Foi instrutor do Curso de Artilharia da AMAN (2009-2011), da EsACosAAe (2016-2017) e Chefe do SIMAF/ CA-Sul (2019-2021).

Figura: Defesa do Litoral Brasileiro

Fonte:www.defesaaereanaval.com.br



1. INTRODUÇÃO

Recentemente o Exército Brasileiro publicou de forma experimental o Manual de Campanha A Força Terrestre na Defesa do Litoral (BRASIL, 2022), alcançando novamente luzes sobre o debate do tema Defesa do Litoral (Def Lit). A importância desse tema é apontada tanto pela Política Nacional de Defesa (PND) quanto pela Estratégia Nacional de Defesa (END), com pode ser visto sintetizado no citado manual (BRASIL, 2022, p. 1-3):

Nesse contexto, ressalta-se que a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) determinam que duas áreas do litoral continuarão a merecer atenção especial do ponto de vista da necessidade de controlar o acesso marítimo ao Brasil: a faixa que vai de Santos (SP) a Vitória (ES) e a área em torno da foz do Rio Amazonas. Somam-se a isso as descobertas de petróleo na costa da Guiana, Suriname e Guiana Francesa, pois tudo indica que o potencial petrolífero observado nesses países vizinhos se estende pelo litoral brasileiro, passando pela costa dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, o que coloca ainda mais destaque nessa porção do litoral brasileiro.

A necessidade de se desenvolver a capacidade de Defesa do Litoral é apontada também por Paiva (2016) e Lima Júnior (2016 e 2022) em seus artigos e encontrado escopo nas diretrizes da Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2012). Diante dessas necessidades de defesa, a capacidade de Defesa do Litoral pela Força Terrestre torna-se componente importante em um possível esforço de guerra onde o Teatro de Operações (TO) se debruce no litoral brasileiro. Além dessa possibilidade, também é possível vislumbrar o emprego da Força Terrestre contribuindo na Defesa do Litoral, por meio do estabelecimento do antiacesso e da negação de área, em situações de não guerra, desempenhando papel dissuasor dentro de situações de crise, ameaças híbridas, por atores não-estatais ou ameaças veladas.

Nesse sentido, as Operações de Defesa do Litoral, por ocorrerem numa região em que abrange o domínio terrestre, marítimo e aéreo, demanda o estabelecimento de uma operação conjunta para que se obtenha a eficácia desejada (BRASIL, 2020b, p.21-22).

Essa conjunção de fatores e atores impõe desafios e dilemas as três forças



que merecem ser debatidos, a fim de proporcionar o desenvolvimento doutrinário e o alinhamento de capacidades e tecnologias que proporcionem a interoperabilidade.

O desenvolvimento da capacidade de Defesa do Litoral tem encontrado óbices que extrapolam tradicional aspecto econômico e financeiro, tangenciando fatores humanos, relacionais e de cultura organizacional.

Diante dessas premissas, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os óbices visualizados para o desenvolvimento da capacidade de Defesa do Litoral pelo Exército Brasileiro e de uma doutrina conjunta sob a perspectiva das operações no multidomínio, com enfoque na metodologia D3A (Detectar, Decidir, Disparar e Avaliar).

O estudo adota o método fenomenológico, empregando a revisão bibliográfica e o estudo de caso hipotético, com análise indutiva, a fim de apontar os desafios para se estabelecer a interoperabilidade nas operações no multidomínio e possíveis soluções. A análise ocorre com base na metodologia D3A e nas relações visualizadas dentro do processo.

Assim, esse estudo tem finalidade de ampliar as perspectivas de possíveis linhas de ação para consecução adequada de Operações Conjuntas de Defesa do Litoral.

2. DESENVOLVIMENTO

Conforme o Manual de Campanha - A Força Terrestre na Defesa do Litoral (BRASIL, 2022, p. 1-3), existe o conceito de defesa de costa, do litoral e de hidrovias, que podem ser entendidas como:

a) ato ou conjunto de atos realizados para obter, resguardar ou recompor a condição reconhecida como de segurança;

b) neutralização ou dissuasão de ações hostis que visem a afetar a segurança de uma organização militar ou ponto sensível, pelo emprego racional de meios adequados, distribuídos conforme um planejamento, devidamente controlados e comandados; e

c) reação contra qualquer ataque ou agressão real ou iminente.



Diante desse conceito inicial, deve-se definir o que seria Defesa de Costa e Defesa do Litoral. Essa diferenciação é apresentada da seguinte forma:

A defesa de costa (Def Cos) é uma ação predominantemente naval, auxiliada pelas Forças Terrestre e Aérea, que objetiva controlar a área marítima ou pelo menos negar o uso do mar ao inimigo, desde os portos inimigos até o limite do litoral brasileiro, impedindo ou dificultando que este inimigo consiga exercer alguma ameaça ao território nacional. (BRASIL, 2022, p. 1-3)

A Def Lit, segundo o Glossário das Forças Armadas, é um conjunto de ações marítimas, terrestres e aéreas que objetiva impedir o inimigo de utilizar a área marítima adjacente ao litoral ou projetar seu poder sobre terra, tudo visando a garantir a integridade da faixa terrestre contígua ao mar. (BRASIL, 2022, p.3-3) Mesmo após a conceituação, alguns pontos imprecisos pode ser notados, principalmente no que tange à questão conceitual das operações e as áreas de atuação das Forças Armadas envolvidas. Em outros termos, poder-se-ia questionar: em que momento ou a partir de onde a Defesa de Costa passa a ser a Defesa do Litoral? Que Força

singular deve assumir as operações? Como deve ocorrer o controle do Espaço Aéreo? Esses questionamentos confirmam a necessidade de se estabelecer uma operação conjunta para a Defesa do Litoral e a necessidade de desenvolver uma doutrina conjunta sobre esse tema.

O Novo Conceito Operacional do Exército Brasileiro (COEB) (BRASIL, 2023), que apresenta uma visão mais abrangente dos conflitos armados, estabelece novo modelo de análise, onde: o Ambiente Operacional é o conjunto de condições e circunstâncias que afetam os Domínios terrestre, marítimo, aéreo, espacial, cibernético e eletromagnético, onde uma Força emprega suas capacidades, a fim de cumprir determinada missão. Os Domínios são compostos pelas dimensões física, humana e informacional. (BRASIL, 2023, p. 4-1)

Esse novo conceito operacional estabelece também o conceito de operações de convergência, na qual as ações devem buscar a convergência de efeitos por meio da sincronização, simultaneidade e sobreposição de esforços (BRASIL, 2023, p. 5-1). Em outros termos, as ações e esforços devem ocorrer nos domínios a fim de



gerar efeitos que convirjam, buscando sinergia para a conquista dos objetivos.

Observa-se que a concepção matricial entre domínios e dimensões gera diversas combinações que se inter-relacionam, criando um padrão de rede no qual um objetivo gera efeitos em outros, enquanto depende em variado grau de efeitos precedentes ou simultâneos de objetivos em outras dimensões ou domínios. Essa percepção se enquadra no emprego conjunto das Forças Armadas. Nota-se que tanto o conceito de Defesa do Litoral quanto o Novo COEB apontam

para a necessidade de ações sincronizadas e um adequado grau de interoperabilidade entre as Forças.

Assim, em uma operação conjunta de Defesa do Litoral pode se visualizar diversas tarefas e responsabilidades a serem assumidas pelas Forças Componentes. A Força Aérea, por exemplo, pode cumprir tarefas de Controle Aeroespacial; Inteligência, Vigilância e Reconhecimento; Comando, Controle, Comunicação e Sistemas de Informação e Interdição (BRASIL, 2020a, p. 14/47). Por sua vez a Marinha do Brasil, pode desempenhar

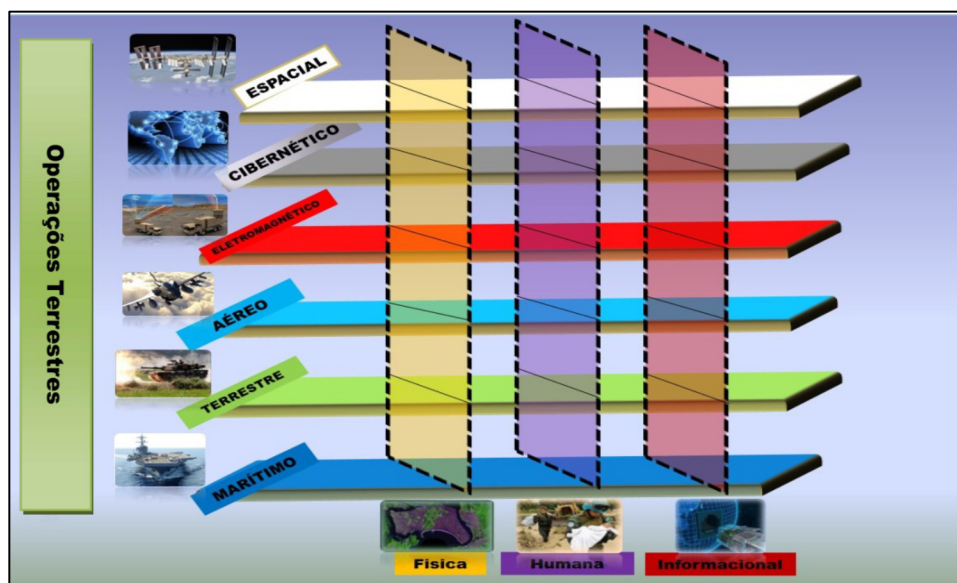


Fig 1 – Característica matricial entre os domínios e dimensões

Fonte: BRASIL, 2023, p. 5-7



as tarefas básicas de negar o uso do mar ao inimigo, controlar áreas marítimas e contribuir para a dissuasão (BRASIL,2017c, p.1-6).

O Exército Brasileiro é capaz de realizar operações defensivas e ofensivas no domínio terrestre, contribuir para defesa antiaérea, agindo no domínio aéreo, e pode contribuir para a negação de área e do acesso de vetores hostis, com seus mísseis e foguetes de longo alcance. (BRASIL, 2013a e 2016). Essa capacidade de antiacesso e negação de áreas, em inglês Anti-access e Area Denial (A2/AD), pode ter seu conceito encontrado no relatório *The Army's*

Multi-Domain Task Force (MDTF) publicado pelo Congressional Research Service (2022). Assim, o “Antiacesso” seria a ação, atividade ou capacidade, normalmente de longo alcance, configurada para prevenir uma força militar em avanço de entrar em uma área de operações. Já a “Negação de Área” seria a ação, atividade ou capacidade, normalmente de curto alcance, desenvolvida para limitar a liberdade de ação de uma força inimiga dentro de uma área de operações (CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, 2022). Nesse sentido, o emprego dos mísseis e foguetes do Exército Brasileiro podem gerar efeitos convergentes

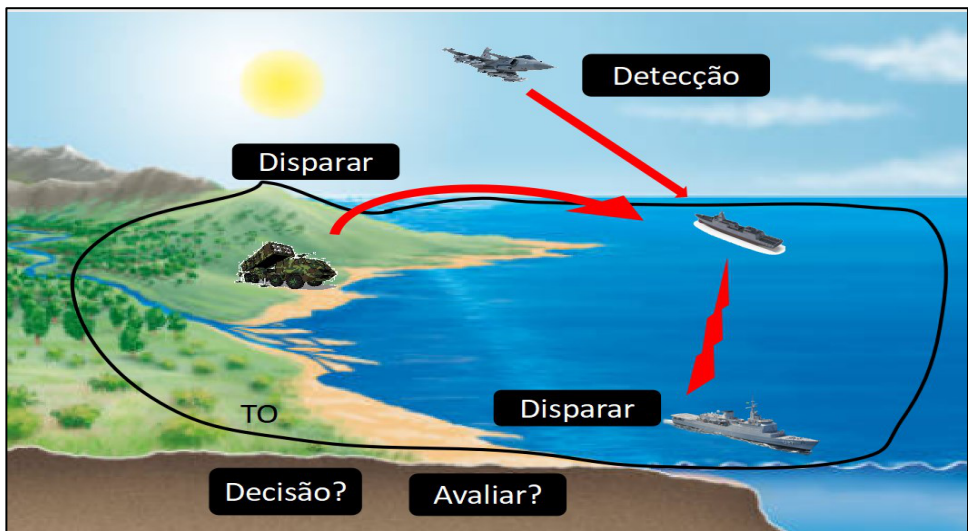


Fig 3 – Segregação das funções D3A em Operações Conjuntas

Fonte: o autor



significativos nas Operações de Defesa do Litoral e, talvez, agir de forma significativa, para Defesa da Costa.

Lima Júnior (2022) aponta que as Forças Armadas já possuem considerável capacidade de A2/AD. A Marinha do Brasil, por exemplo, possui submarinos oriundos do Prosub, além de mísseis *Pinquim* e *Exocet*, e está desenvolvendo o MANSUP (Míssil Antinavio Nacional de Superfície), com alcance superior a 40 km. A Força Aérea adquiriu recentemente os mísseis *Harpoon AGM 84 L*, com alcance aproximado de 160 km.

O Exército Brasileiro possui seus Grupos de Mísseis e Foguetes capazes de realizar a saturação de área, e está desenvolvendo Míssil Tático de Cruzeiro (MTC), que pode ser empregado contra alvos de superfície, e receber cabeças de guerra antinavio. Diante disso, as Forças Armadas são capazes de realizar o antiacesso e a negação de área, carecendo desenvolver uma estratégia militar comum e uma doutrina conjunta de emprego dessas capacidades. Quando se contempla o cenário das operações conjuntas de Defesa do Litoral, com domínios e dimensões do

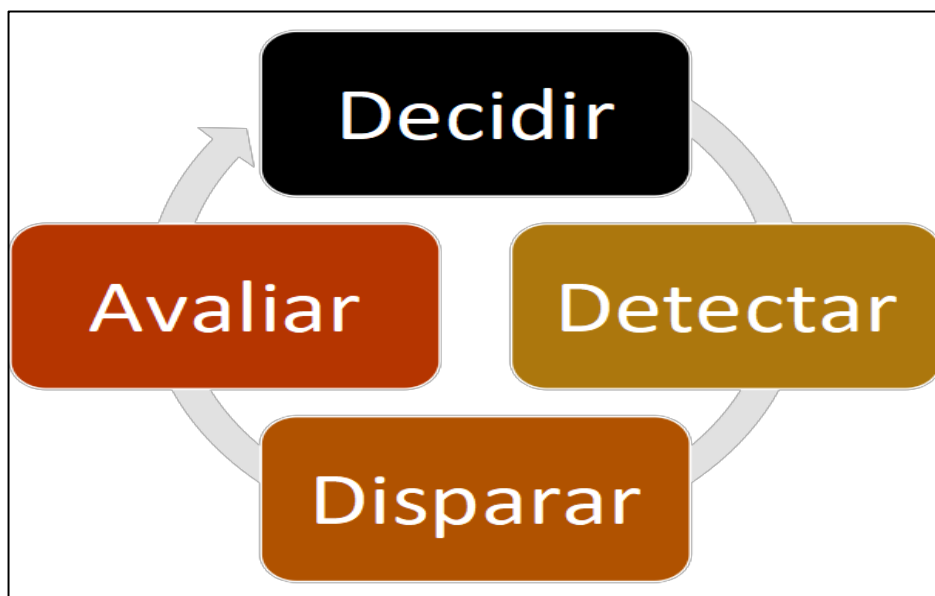


Fig 2 – Funções do D3A
Fonte: BRASIL, 2017b, p. 4-2



combate muito próximos, nota-se que surgem alguns óbices para o planejamento e execução das operações.

A busca pela sinergia de efeitos demanda a ação cruzada entre os domínios e dimensões, surgindo um complexo cenário de interferências nas ações das Forças atuantes e suas áreas de responsabilidade.

Para se compreender melhor o cenário, abstrair-se-á os fatos prisma conceitual de “Fogos” - D3A (Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar). Conforme o manual de Planejamento e Coordenação de Fogos do Exército Brasileiro:

A metodologia é baseada em quatro etapas: decidir, detectar, disparar e avaliar (D3A). consideração as intenções do comandante, o conceito da operação e as diretrizes e restrições para o planejamento.

Com base nas decisões tomadas pelo comando, organiza-se o esforço de detecção e engajamento dos alvos previamente selecionados, a fim de otimizar a utilização dos recursos de inteligência e dos meios atuadores disponíveis. (BRASIL, 2017b, p. 4-1) Ao se trabalhar em operações conjuntas no

ambiente multidomínio, a divisão dessas funções pode ocorrer entre as Forças de forma não linear e não proporcional, pois dependeriam da situação e das capacidades de cada ator envolvido.

Em outros termos, pode ocorrer a situação em que a Força Aérea realize a detecção de um vetor e sua área de responsabilidade da Marinha do Brasil e os atuadores capazes de agir sobre o vetor seja uma Lançadora de Míssil Tático de Cruzeiro (MTC) ou Míssil de Cruzeiro de Longa Alcance (MICLA) do Exército Brasileiro e um interferidor de guerra eletrônica de uma nau da Marinha. Aproveitando essa situação hipotética, poder-se-ia questionar: Quem decidirá quais atuadores empregar? Que decidirá e ordenará o lançamento do míssil? Na figura a seguir, observa-se o esboço esquemático do emprego conjunto de três atuadores de forma simultânea e sobrepostas. Nessa situação apresentada no Manual de Apoio de Fogo Conjunto (BRASIL, 201, p. 46/72) foi estabelecida uma medida de coordenação de fogos denominada: “Quadrícula de Interdição Púrpura”.

Assim, evita-se as interferências entre os atuadores e os riscos de fratricídio



envolvidos, porém não são estabelecidos a padronização dos responsáveis do processo de D3A, métodos de sincronização dos fogos e das ações, nem os protocolos de compartilhamento de informação. O cenário esboçado permite apontar relações de atrito entre os agentes que desempenham as funções no ciclo D3A.

As combinações de “quem detecta”, “quem decide”, “quem dispara” e “quem avalia” geram múltiplas configurações de fluxo de informação e o envolvimento de múltiplos decisores. Pode-se inferir os principais óbices que

surgem dessas configurações, tendo-se óbices de caráter humano relacional e óbices de caráter técnico e procedimental. Os óbices de caráter humano relacional advêm das idiossincrasias de cada Força Armada e da natureza humana dos militares.

Pode-se simplificadamente apontar dois óbices de caráter humano relacional: o “dilema da responsabilidade” e o “dilema da confiança”. Quando se descreve o óbice como dilema, busca-se delinear um conceito que também possui fatores filosóficos, morais e legais, e que

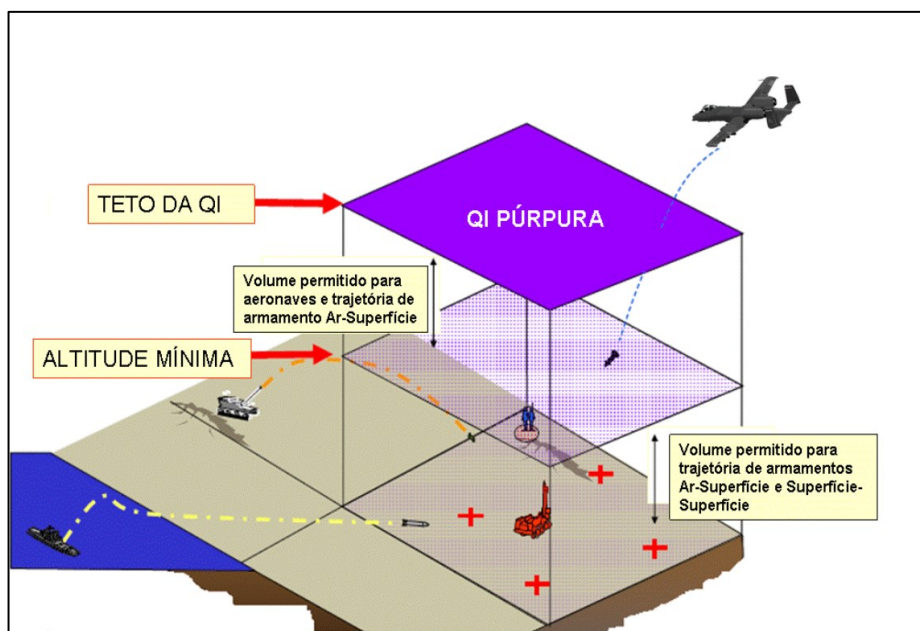


Fig 4 – Figura ilustrativa de emprego simultâneo de fogos multi-domínio

Fonte: BRASIL, 2013b, p. 46/72



surgem dessa relação incomum entre as Forças Componentes.

O “dilema da responsabilidade” trata-se do questionamento que surge em cada elemento envolvido com a execução da operação ou tarefa em si.

Normalmente, quando uma tarefa de fogos é realizada, a hierarquia e os níveis de responsabilidade são definidos por meio das normas, regulamentos e manuais. Aquilo que não se configura explicitamente nesses documentos é tacitamente aceito e assumido pelo militar mais antigo de cada etapa, sendo, por fim, o comandante da operação o responsável em última instância. Porém, quando essas etapas estão divididas entre as Forças Componentes, onde militares com funções, responsabilidades e graus hierárquicos diferentes se relacionam surgem dúvidas sobre a responsabilidade. Em última instância quem é o responsável? Quem é o decisor? Quem carregará nas costas a responsabilidade de ordenar o afundamento de uma nau inimiga? Quem carregará a culpa de afundar equivocadamente um navio mercante? Quem receberá a delegação presidencial de decidir uma ação dessas em tempo de paz?

Esses diversos questionamentos esboçam o que pode ser chamada de “dilema da responsabilidade”. O segundo dilema que surge é o “dilema da confiança”. Esse fenômeno se relaciona com o dilema da responsabilidade, porém independe diretamente dele.

O dilema da confiança trata-se do questionamento que surge sobre a capacidade e eficácia das partes envolvidas. Quando o processo é dividido entre diversos agentes é possível surgir um grau de desconfiança sobre a qualidade do produto ou serviço recebido. Essa desconfiança tende a aumentar quando os agentes são de órgão ou corporações diferentes, no caso apresentado, de Força Componente diferente. O cenário que pode ilustrar tal situação inicia-se com a detecção de uma aeronave por uma aeronave da FAB.

A aeronave é identificada como hostil e repassada a célula de inteligência do Comando do Teatro de Operações que, sendo preponderante marítimo, possui sua estrutura formada por integrantes da Marinha do Brasil.

Nessa situação, pode surgir os seguintes questionamentos:



A belonave foi identificada corretamente? A localização informada condiz com a realidade? Esses questionamentos ou esse grau de confiança (níveis de desconfiança) que surgem caracterizam o “dilema da confiança” e agravam o fenômeno do “dilema da responsabilidade”. Quando existe dúvida sobre a correção dos procedimentos e a certeza dos dados ocorre o aumento do risco da execução, implicando na esquivia da decisão ou a

duplicação de procedimentos para redução do risco inferido. Ainda dentro da perspectiva da metodologia D3A, percebe-se os óbices de caráter técnico e procedimental.

Esses óbices estão relacionados diretamente aos sistemas, técnicas, procedimentos e protocolos a serem adotados que permitam adequada padronização entre as Forças Armadas. Essas padronizações implicam

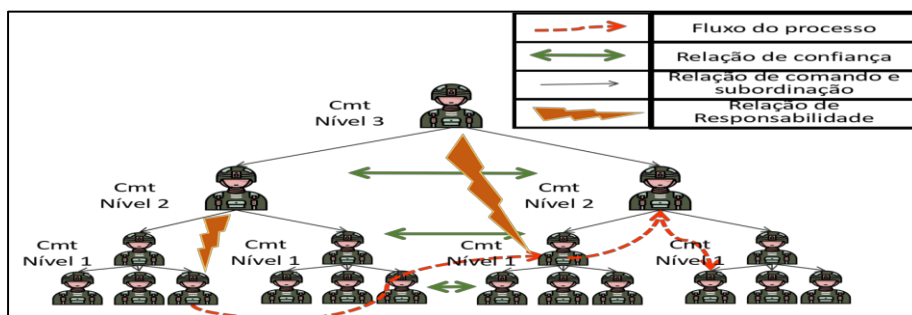


Fig 5 – Relação de Confiança e de Responsabilidade dentro de uma mesma corporação

Fonte: o autor

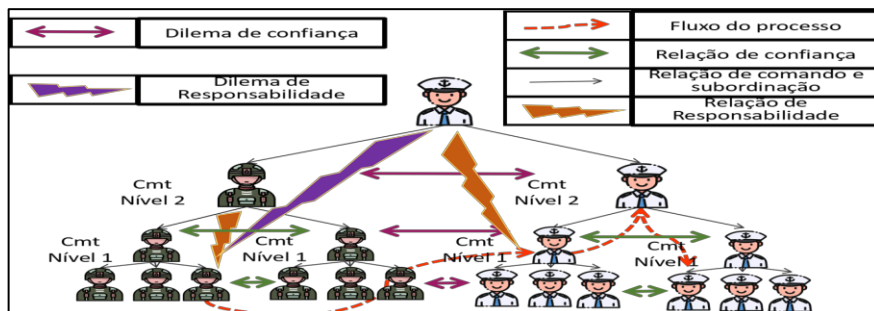


Fig 6 – Surgimento do Dilema de Confiança e de Responsabilidade

Fonte: o autor

diretamente no “dilema da confiança” e “dilema da responsabilidade”, pois essas padronizações proporcionam aumento da confiança entre as partes do processo e diminuiu os riscos envolvidos na execução das tarefas e ações de combate, facilitando a tomada de decisão das autoridades e comandantes envolvidos.

Dentre os óbices de caráter técnico e procedimental, é possível apontar os seguintes desafios: estabelecimento de protocolos comuns de identificação e

designação de alvos; estabelecimento de protocolos comuns de segurança; estabelecimento de consciência situacional comum; desenvolvimento da interoperabilidade dos sistemas de comando e controle; estabelecimento de planejamento e emprego conjunto dos atuadores cinéticos e não cinéticos.

Todos esses óbices estão relacionados com a metodologia D3A e a segregação das suas funções entre as Forças Componentes. Esses desafios demandam grandes esforços, pois cada

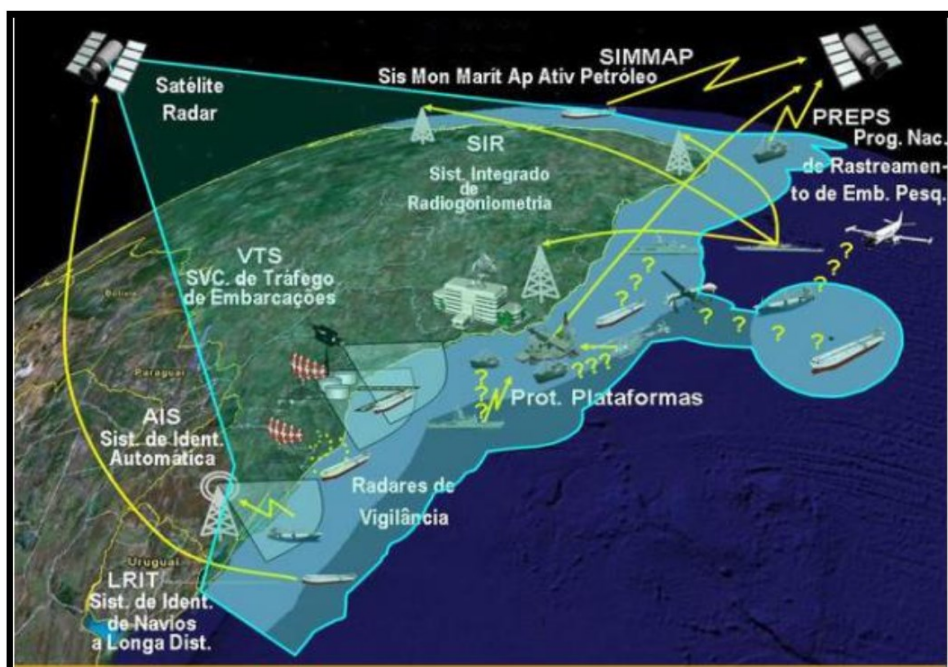


Fig 7 – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul

Fonte: BRASIL, 2022, p. 2-15



Força Armada adquire e desenvolve sistemas voltados para suas atividades precípuas, focando em funcionalidades para as tarefas a serem executadas e seus meios. Modificar ou implementar novas funcionalidades nos sistemas pode ser custoso ou, mesmo, inviável. Por exemplo, a FAB possui o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) que proporciona a capacidade do controle aeroespacial por meio de radar, sistema de comunicações e elementos de defesa aérea e antiaérea.

Esse sistema permite a síntese das imagens dos radares que o compõe, possibilitando notável consciência situacional do espaço aéreo (BRASIL, 2017a, p. 2-2).

No entanto, o sistema não foi projetado para compartilhar os dados para naus da Marinha do Brasil, o que seria importante em uma Operação Conjunta de Defesa do Litoral. A Marinha do Brasil, por sua vez, tem envidado esforços para desenvolver o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), buscando integrar radares, sensores e sistemas de comando, controle e alerta. O sistema visa a otimizar o controle e a vigilância do mar territorial e zona econômica

exclusiva do Brasil, porém também não contempla a interoperabilidade com as demais Forças Componentes (BRASIL, 2022, p215).

Tanto o SISDABRA quanto o SISGAAz agem voltados para as necessidades das suas Forças Armadas responsáveis, porém apresentam potencial de emprego conjunto, em especial para as Operações de Defesa do Litoral. No entanto, carece uma doutrina comum e um sistema comum de controle e alerta de Operações Conjuntas ou um integrador das capacidades isoladas de cada Força Componente.

Essa ausência de doutrina conjunta sobre Defesa do Litoral foi também observada por Lima Júnior (2022), enquanto a necessidade de se estabelecer um sistema comum de Defesa do Litoral foi apontada por Paiva (2016), o Sistema Conjunto de Defesa Antiacesso e Negação de Área (SCDANA).

Nesse diapasão, deve-se considerar o modelo de sucesso do SISDABRA que possuem elementos de Defesa Antiaérea como elo permanente do sistema (BRASIL, 2017a, p. 2-3). De forma análoga, pode-se considerar o estabelecimento de Grupos ou Baterias



de Artilharia de Costa do Exército como uma forma de “elo” do SISGAAZ, possuindo doutrina, adestramento, meios e sistemas condicionados para o emprego conjunto.

3. CONCLUSÃO

Os dilemas e desafios levantados estão calcados no quadro relacional dentro da metodologia D3A aplicada as Operações Conjuntas no Multidomínio. Assim, óbices de outra natureza não foram apontados, uma vez que se priorizou aquelas que impedem a consolidação de uma ideia clara e precisa da geração de efeitos por meio da função Fogos nas operações.

Conclui-se que, no que se relaciona a metodologia D3A nas Operações Conjuntas de Defesa do Litoral no Multidomínio, existem óbices de duas ordens: óbices de caráter humano relacional e óbices de caráter técnico e procedimental. Os óbices de caráter humano relacional - o “dilema da responsabilidade” e o “dilema da confiança” - têm sua solução na dimensão humana inerente ao militar. Essa solução ocorre por meio da otimização do adestramento, em especial conjunto, e do aperfeiçoamento da doutrina e normas, que regulam os procedimentos e

afetam a percepção de responsabilidade e confiança dos militares envolvidos.

Ainda, pode-se desenvolver o aspecto atitudinal e afetivo dos militares, fomentando atitude colaborativa, proativa e positiva dentro dos processos compartilhados.

Estabelecido as padronizações citadas, os desafios de estabelecimento de consciência situacional comum; de desenvolvimento da interoperabilidade dos sistemas de comando e controle; e desenvolvimento da interoperabilidade dos sistemas de controle e alerta tomam caráter estritamente relacionado as viabilidades técnicas dos sistemas de comunicação e de tecnologia da informação.

Dessa forma, existe três possibilidades para se obter essa interoperabilidade: modificar e adaptar os sistemas atuais, criar um sistema “embaixador” que age realizando o interfaceamento dos sistemas, ou estabelecer uma integração analógica por justaposição de terminais.

Modificar e adaptar os sistemas atuais tende a ser a solução mais complexa e custosa, comprometendo sua exequibilidade. Por sua vez, a criação de



um sistema “embaixador” apresenta-se mais interessante, pois evita alterações dos sistemas vigentes, respeitando as características funcionais de cada Força. Ainda, tal solução já foi de certa forma visualizada pelo Ministério da Defesa que vem desenvolvendo o sistema de interface de Comando e Controle do Ministério.

A solução de realizar uma integração analógica por justaposição de terminais pode ser encarada como heterodoxa, mas tais soluções provisórias foram empregadas com sucesso durante Copa do Mundo do Brasil (2014) e nas Olimpíadas do Rio de Janeiro (2016) entra a FAB e a Artilharia Antiaérea do EB.

Nessas situações, as unidades de defesa antiaérea do Exército Brasileiro se integraram ao SISDABRA para realizar a segurança dos jogos. A integração não ocorreu completamente com o compartilhamento digital de dados, mas houve integração por meio de oficiais de ligação, sistemas de comunicação e sistemas de controle e alerta por meio de do estabelecimento de terminais temporários justapostos aos Centros de Operações.

Embora os esforços empenhados para se desenvolver a doutrina de Def Lit

talvez não resulte na solução para uma ameaça imediata ou latente, eles podem coadunar forças para aumentar a interoperabilidade e a eficácia do emprego conjunto em Operações no Multidomínio.

Por fim, tanto o aumento da interoperabilidade das Forças Armadas no emprego conjunto, quanto o desenvolvimento da capacidade de Defesa do Litoral fortalecem a expressão militar do poder nacional e contribuem para ativo dissuasório do Brasil. Essa capacidade de dissuasão encontra emprego no amplo e rico litoral brasileiro, na foz de rios estratégicos, como o Amazonas, e no campo político-militar, dentro das relações internacionais, contribuindo para projeção do Brasil no cenário internacional.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-C-07.001**: catálogo de capacidades do Exército 2015-2035. Brasília, 2013a.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.206**: fogos. 1. ed., Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.231**:



defesa antiaérea. 1. ed., Brasília, DF, 2017a.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.253**: a força terrestre na defesa do litoral – Ed. experimental, Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.341**: lista de tarefas funcionais. 1. ed., Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.346**: planejamento e coordenação de fogos. 3. ed., Brasília, DF, 2017b.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-MF-07.101**: conceito operacional do exército brasileiro - Operações de convergência 2040 - 1. ed., Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB20-MF-10.102**: doutrina militar terrestre. 2. ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. Comando da Aeronáutica. **DCA 1-1**: doutrina básica da força aérea brasileira. Vol II. Brasília, DF, 2020a.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **EMA-305**: doutrina militar naval. 1. ed. Brasília, DF: MB, 2017c.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD30-M-01**: doutrina de operações conjuntas. 1. ed. vol. 1 e 2. Brasília, DF: MD, 2020b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-11**: apoio de fogo em operações conjuntas. 1. ed. Brasília, DF: MD, 2013b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-14**: manual de operações anfíbias. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020c.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Estratégia Nacional de Defesa, Brasília, DF, 2012.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. **The multi-domain task force (MDTF)**. Washington, 31 de maio de 2022. Disponível em: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF11797.pdf>.

Acesso em 28 de agosto de 2023.

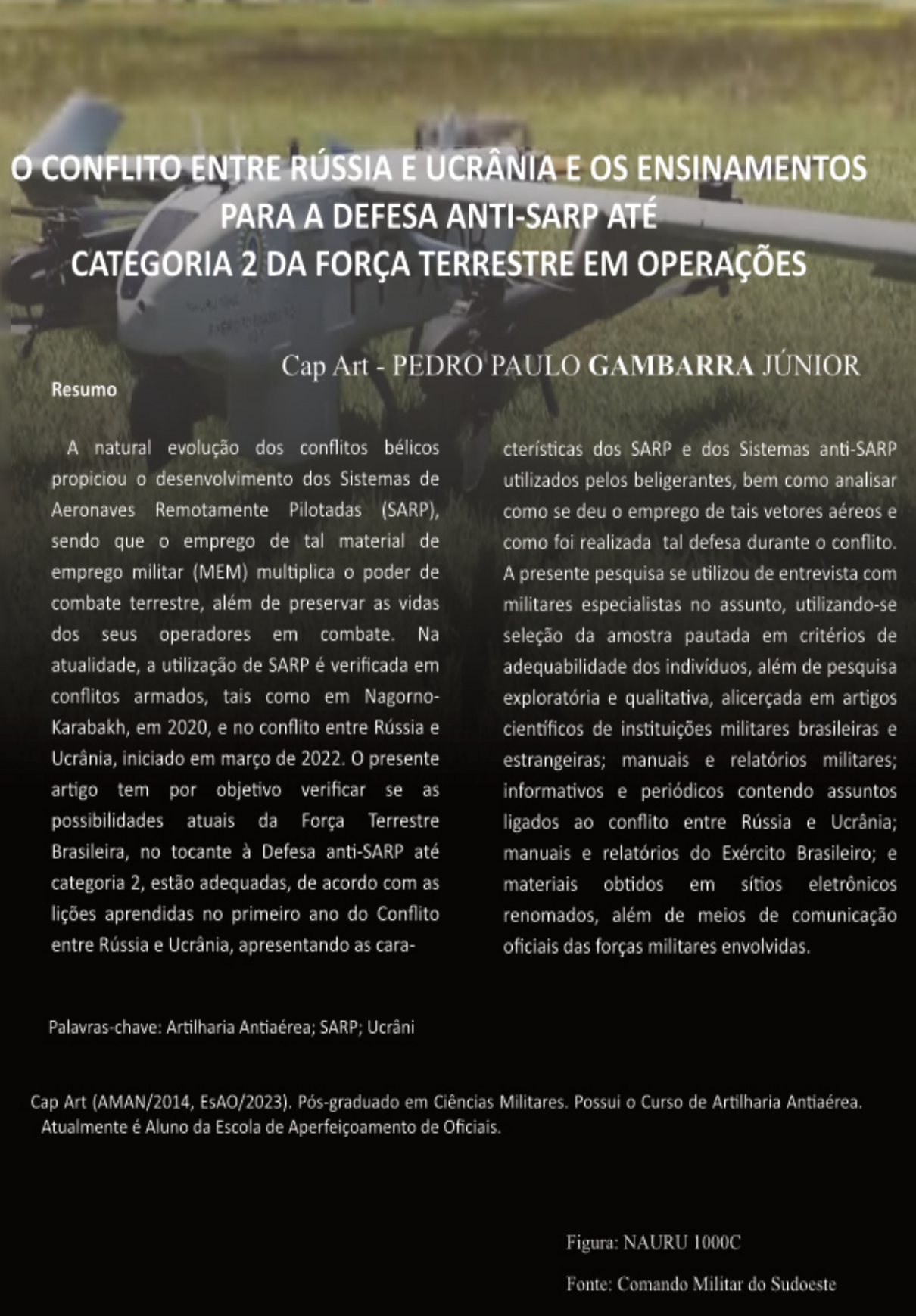
LIMA JUNIOR, Cezar Augusto Rodrigues. **Artilharia de Mísseis e Foguetes**: contribuição para um sistema conjunto de defesa antiacesso e negação de área (SCDANA). Doutrina Militar Terrestre em Revista. Brasília, janeiro a março de 2016.

LIMA JUNIOR, Cezar Augusto Rodrigues. **Emprego de mísseis e foguetes na defesa antiacesso e negação de área**: uma solução para a defesa do Brasil. A Defesa Nacional. Vol. 849 – 3º quadrimestre. Rio de Janeiro-RJ. 2022. Disponível em <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/11235/8990>). Acesso em: 30 ago 2023.

MARINHA DO BRASIL. **PROSUB**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/finalidadenuclear> . Acesso em: 30 ago 2023.

MARINHA DO BRASIL. **SisGAaz: proteção e monitoramento das águas jurisdicionais brasileiras**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protecao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>>. Acesso em: 30 ago 2023.

PAIVA, Luiz Eduardo Rocha. **A defesa precisa de integração estratégica**. EBlog, 25 de abril de 2016. Disponível em: <http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/gen-bda-r1-luiz-eduardo-rocha-paiva.html>>. Acesso em 30 de agosto de 2023.

A Nauru 1000C aircraft, a Brazilian anti-aircraft gun, is shown from a low angle on a grassy field. The aircraft is white with blue and yellow markings. The text is overlaid on the image.

O CONFLITO ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA E OS ENSINAMENTOS PARA A DEFESA ANTI-SARP ATÉ CATEGORIA 2 DA FORÇA TERRESTRE EM OPERAÇÕES

Cap Art - PEDRO PAULO GAMBARRA JÚNIOR

Resumo

A natural evolução dos conflitos bélicos propiciou o desenvolvimento dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), sendo que o emprego de tal material de emprego militar (MEM) multiplica o poder de combate terrestre, além de preservar as vidas dos seus operadores em combate. Na atualidade, a utilização de SARP é verificada em conflitos armados, tais como em Nagorno-Karabakh, em 2020, e no conflito entre Rússia e Ucrânia, iniciado em março de 2022. O presente artigo tem por objetivo verificar se as possibilidades atuais da Força Terrestre Brasileira, no tocante à Defesa anti-SARP até categoria 2, estão adequadas, de acordo com as lições aprendidas no primeiro ano do Conflito entre Rússia e Ucrânia, apresentando as cara-

terísticas dos SARP e dos Sistemas anti-SARP utilizados pelos beligerantes, bem como analisar como se deu o emprego de tais vetores aéreos e como foi realizada tal defesa durante o conflito. A presente pesquisa se utilizou de entrevista com militares especialistas no assunto, utilizando-se seleção da amostra pautada em critérios de adequabilidade dos indivíduos, além de pesquisa exploratória e qualitativa, alicerçada em artigos científicos de instituições militares brasileiras e estrangeiras; manuais e relatórios militares; informativos e periódicos contendo assuntos ligados ao conflito entre Rússia e Ucrânia; manuais e relatórios do Exército Brasileiro; e materiais obtidos em sítios eletrônicos renomados, além de meios de comunicação oficiais das forças militares envolvidas.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea; SARP; Ucrâni

Cap Art (AMAN/2014, EsAO/2023). Pós-graduado em Ciências Militares. Possui o Curso de Artilharia Antiaérea. Atualmente é Aluno da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais.

Figura: NAURU 1000C

Fonte: Comando Militar do Sudoeste



1. INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo verificar se as possibilidades atuais da Força Terrestre (F Ter) Brasileira, no tocante à Defesa anti-SARP até categoria 2, estão adequadas, de acordo os ensinamentos no primeiro ano do Conflito entre Rússia e Ucrânia.

A natural evolução dos conflitos bélicos propiciou o desenvolvimento dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Tal material de emprego militar, cujo emprego multiplica o poder de combate terrestre, além de preservar as vidas dos seus operadores em combate. Ademais, seu emprego preenche lacunas operativas e amplifica as capacidades da força empregada (BRASIL, 2020).

Como exemplos recentes da utilização de SARP em Operações Não Guerra, elencam-se o ataque norte-americano a um comboio iraniano em Bagdá, eliminando o General Qassem Soleimani, em 2019; e a ação terrorista na qual um SARP atacou uma refinaria de petróleo de estatal saudita, ocorrida em 2019 (LIMA FILHO, 2020).

Já em Operações de Guerra, citam-se o conflito de Nagorno-Karabakh em 2020, na qual drones do Azerbaijão destruíram blindados e posições armênias; e no Conflito entre Rússia e Ucrânia, onde tais vetores foram empregados com diversas vocações (ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA 2022).

É importante ressaltar que, segundo Lima Filho (2020), os estudos atuais no Brasil relativos ao assunto ainda focam em Operações de Não Guerra, sobretudo após a realização dos Grandes Eventos ocorridos na última década. Assim, pretende-se verificar as principais indicações para a F Ter no que diz respeito à defesa anti-SARP, de acordo com os ensinamentos no primeiro ano do conflito entre Rússia e Ucrânia.

2. DESENVOLVIMENTO

Para organizar os conceitos necessários, visando consolidar uma base argumentativa, este artigo contempla os seguintes tópicos: considerações sobre o Conflito entre Rússia e Ucrânia; principais características dos SARP e dos Sistemas Anti-SARP empregados pelas forças



ucranianas e russas; e principais lições aprendidas para a defesa anti-SARP.

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONFLITO ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA

Após a anexação da Crimeia pela Rússia, em 2014, a situação de paz na região evoluiu para situação de crise, tendo sido verificada, desde então, uma percepção de agressão russa ao país, devido à citada anexação e à interferência russa na região de Donbass (FERRARO JUNIOR, 2022).

Posteriormente, com o início da operação militar propriamente dita, caracterizou-se o conflito armado ou situação de guerra, materializado pela invasão em larga escala das forças russas ao território ucraniano, a partir de 24 de fevereiro de 2022. O espaço temporal do presente trabalho abarca o primeiro ano do conflito, o qual foi

subdividido em quatro fases, conforme esquematizado na Tabela 1:

A primeira fase (invasão em larga escala) caracterizou-se por ataques em diferentes *fronts* e uma tentativa do exército russo de tomar a capital Kiev, em um rápido avanço das tropas, com a expectativa de que a operação durasse poucas semanas (FERRARO JUNIOR, 2022).

A segunda fase (impasse no Leste) se notabilizou pelo recuo das tropas russas da região de Kiev e pela concentração de efetivos nas regiões de Donetsk e Luhansk, além da tomada da cidade portuária e industrial de Mariupol, negando o acesso da Ucrânia ao mar de Azov a consolidando o controle russo sobre a faixa terrestre que liga a península da Crimeia ao seu território (FERRARO JUNIOR, 2022).

Fase	Característica principal	Início	Término	Duração
1ª fase	Invasão em larga escala	24 Fev 2022	07 Jun 2022	103 dias
2ª fase	Impasse no Leste	08 Jun 2022	28 Ago 2022	81 dias
3ª fase	Contraofensiva da Ucrânia	29 Ago 2022	11 Nov 2022	74 dias
4ª fase	Ataque a infraestruturas	12 Nov 2022	24 Fev 2023	104 dias

Tabela 1 – Faseamento do primeiro ano do conflito entre Rússia e Ucrânia

Fonte: Ferraro Junior (2022)



A terceira fase (contraofensiva da Ucrânia) caracterizou-se pelo ataque de drones à Frota Russa do Mar Negro, além de diversos ataques a bases militares e depósitos de armamentos russos. Além da península, os ataques ucranianos se expandiram a outros locais no front Sul, debilitando a logística militar russa, e no front Nordeste, com a retomada de importantes localidades (FERRARO JUNIOR, 2022). A quarta fase (ataque a infraestruturas) se notabilizou pela explosão da Ponte da Crimeia; em resposta, Moscou promoveu bombardeios por toda a Ucrânia, levando a uma destruição de cerca de 30% da infraestrutura energética do país, levando a adoção de racionamentos em larga escala (FERRARO JUNIOR, 2022). Ao término do primeiro ano de Conflito, extensas áreas das regiões leste, sudeste e sul da Ucrânia permaneciam sob controle russo.

2.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SARP E DOS SISTEMAS ANTI-SARP UTILIZADOS EMPREGADOS PELAS FORÇAS UCRANIANAS E RUSSAS

2.2.1 EMPREGO DE SARP DURANTE O CONFLITO

Quanto ao emprego de SARP no primeiro ano do Conflito entre Rússia e Ucrânia, segundo Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), foi verificada a intensa utilização de SARP atuando em diferentes faixas de emprego e com diversas vocações, como capacidade de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), SARP armado e *loitering munitions*.

Segundo Centro de Doutrina do Exército (2022), os SARP armados e *Loitering munitions* foram empregados para ataque. Os SARP menores (categorias 0 a 2) foram utilizados em grande escala para missões IRVA e condução dos fogos de Artilharia. Conforme Gettinger (2019), a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) classifica os drones de I a III, com base principalmente em seu peso máximo de decolagem:

Classe I (menos de 150 kg), Classe II (150 a 600 quilos) e Classe III (mais de 600 quilos). De forma análoga à classificação dos SARP pela OTAN, o Exército Brasileiro realiza sua própria categorização, conforme verificado na Tabela 2:



Acerca de como se deu o emprego de SARP pelas forças beligerantes durante o primeiro ano do referido conflito, foram verificadas as seguintes lições:

Segundo Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), por parte da Ucrânia, observou-se o emprego de drones: em ataques de SARP armado contra colunas de blindados, sistemas de Artilharia Antiaérea, posições de manobra, bases navais e aeronaves; no emprego de *loitering munitions* contra posições de tropas; em missões de reconhecimento e ataque a comboios logísticos; na condução do tiro de

Artilharia contra colunas de blindados; e na transmissão de imagens, em tempo real, da destruição de alvos. Além disso, houve o recebimento de diversos MEM de nações, notadamente os EUA, visando o reacompletamento de meios e a continuidade logística. Para Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), por parte da Rússia, observou-se o emprego de drones: em ataques de SARP armado contra centros de comando e controle, posições de blindados e de artilharia; no emprego de *loitering munitions* e contra posições de tropas; em missões de reconhecimento; levantamento de alvos compensadores, tais como DAAE

Grupo	Categoria (Catg)	Elemento de Emprego	Nível de Emprego
III	5	MD / EMCFA	Estratégico
	4	C Cj	Operacional
II	3	C Ex / DE	Tático
I	2	DE / Bda	
	1	Bda / U	
	0	até SU	

Tabela 2 – Classificação dos SARP pelo Exército Brasileiro

Fonte: Brasil (2020, p. 4-5)



e posições de blindados, para posterior condução do tiro da Artilharia de Campanha visando à destruição de tais alvos; e no emprego de alvos aéreos para dissimulação, objetivando o desperdício de munição. Ademais, ocorreu o recebimento de SARP de países aliados, como o Irã, visando ao recompletamento de meios.

2.2.2 ATUAÇÃO DAS DEFESAS ANTI-SARP DURANTE O CONFLITO

Para Lima Filho (2020), a atividade anti-SARP envolve as etapas de detecção, identificação, além disso, as ações anti-SARP podem variar conforme a categoria das etapas de

As informações acerca dos SARP utilizados ao longo do primeiro ano do Conflito entre Rússia e Ucrânia foram reunidas no Quadro 1:

FINALIDADE	SARP	CLASSE OTAN	CAT (EB)	USUÁRIO
MALE / Ataque ao solo	Bayraktar TB2	III	4	Ucrânia
Ataque ao solo	Mohajer-6	II	3	Rússia
	Orlan-10	I	2	Rússia
	Punisher	I	1	Ucrânia
Loitering munitions / SMRP	Phoenix Ghost	I	1	Ucrânia
	Switchblade 300	I	1	Ucrânia
	Switchblade 600	I	1	Ucrânia
Loitering munitions / IRVA	Kub-BLA	I	1	Rússia
IRVA	A1-SM	I	2	Ucrânia
	Forpost-R	III	4	Rússia
	Primoco one	I	2	Ucrânia
	Puma	I	1	Ucrânia
	UJ-22 Airbone	I	2	Ucrânia
Dissimulação	E95M	I	2	Rússia

Quadro 1 – Principais SARP utilizados no primeiro ano do Conflito

Fonte: O autor (2023)



Figura 1 – SARP Switchblade 300 (Ucrânia) e Zala-Kub (Rússia)
Fonte: Aerovironment (2023) e Army Technology (2022)

detecção, identificação, neutralização e decisão. Além disso, as ações anti-SARP podem variar conforme a categoria da aeronave, sendo que aquelas de maiores dimensões (Catg 3 a 5) são passíveis de serem neutralizados pelas Defesas Antiaéreas (DAAe); por outro lado, drones menores, que voam a

velocidades reduzidas e a baixas altitudes, são mais difíceis de serem detectados, identificados e neutralizados pelas DAAe convencionais (Catg 0 a 2). Sobre as principais características dos Sistemas Anti-SARP utilizados pelas forças ucranianas e russas durante o conflito,

Classificação	Sistema	Tipo de Míssil	Utilizado por
Longo Alcance / Grande Altura	S-300	SAM (terra-ar)	Rússia e Ucrânia
Médio Alcance / Grande Altura	IRIS-T	SAM / AAM	Ucrânia
	NASAMS	SAM	Ucrânia
Médio Alcance / Média Altura	Buk M-1	SAM	Rússia e Ucrânia
	Pantsir S-1	SAM	Rússia e Ucrânia
	Crotale	SAM	Ucrânia
	Strela-10	SAM	Rússia e Ucrânia
	Tor	SAM	Rússia e Ucrânia
Curto Alcance / Baixa Altura	VAMPIRE	SAM	Ucrânia

Quadro 2 – Principais Sistemas anti-SARP utilizados no primeiro ano do Conflito
Fonte: O autor (2023)



atestou-se que foram utilizados pelos contendores tanto sistemas semelhantes devido à herança em comum advinda do arsenal da antiga União Soviética, quanto MEM recebidos pela Ucrânia de países membros da OTAN, a exemplo do que ocorreu com os SARP, conforme Quadro 2: Acerca de como se deu a atuação das defesas anti-SARP pelas forças beligerantes durante o primeiro ano do referido conflito, foi verificado o seguinte:

Segundo Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), por parte da Ucrânia, foram verificados o emprego de sistemas do tipo SAM, mísseis portáteis do tipo MANPADS, canhões antiaéreos embarcados em Viatura Blindada (Gepard) e emprego de tecnologias de optrônicos, tais como

equipamentos de visão termal e apontadores laser, associados a metralhadoras e outras armas portáteis. Além disso, foram noticiadas a perda de diversos SARP por parte da Rússia, o que denota o sucesso dos sistemas anti-SARP ucranianos, bem como houve o recebimento de diversos sistemas anti-SARP de nações aliadas, tais como EUA e Alemanha, como forma de garantir o repletamento de meios e a continuidade logística.

Conforme Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), pela Rússia, foram verificados o emprego de sistemas diversos do tipo SAM (terra-ar), além de sistemas previamente testados em combate, tais como o Strela-10 e Tor. Todavia, foram



Figura 2 – Sistemas S-300 e Strela-10, utilizados por ambos os beligerantes

Fonte: Missile Threat (2021) e Kuzmin (2014)



relatadas dificuldades logísticas, sobretudo no sistema S-300.

2.3 PRINCIPAIS ENSINAMENTOS PARA A DEFESA ANTI-SARP

Para Lima Filho (2020), o Exército Brasileiro possui sistemas anti-SARP de Catg 0 e 2 restritos ao 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE), situado em Brasília-DF, em complemento aos meios de Artilharia Antiaérea, mais vocacionados à defesa anti-SARP das Catg 3 a 5. Assim, por ocasião dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016, necessitou-se realizar a integração dos diversos meios existentes, visando uma eficaz proteção (LIMA FILHO, 2020).

Quanto aos ensinamentos após a análise do primeiro ano do conflito na Ucrânia, constatou-se a importância dos SARP de Catg 2 e inferiores no combate moderno, bem como a necessidade de se contrapor a tais ameaças, já que, em comparação com aeronaves convencionais, esses meios apresentam melhor custo-benefício, além do reduzido tamanho, o que dificulta sua detecção, identificação, decisão e neutralização. Segundo Centro de Doutrina do Exército (2022), ficou constatada a importância de meios adequados de detecção,

identificação e neutralização, inclusive com a atribuição de meios não-cinéticos, em especial de GE (interferidores, decoys), à estrutura sistêmica da DAAe; o adestramento dos Postos de Vigilância, sobretudo diante de dissimulações como os decoys; a importância da autodefesa antiaérea; que as defesas anti-SARP devem estar próximas aos Pontos e Áreas Sensíveis nas Zonas de Interior; e, sobre a Logística, depreende-se que o esforço logístico também é importante na defesa do Território Nacional, sobretudo em um país de dimensões continentais e diversos ambientes operacionais como o Brasil. Assim sendo, para Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (2022), as indicações preliminares para a F Ter indicam a implantação de uma defesa anti-SARP dentro da estrutura da AAAe, com a necessidade de experimentações doutrinárias para dotar a AAAe com uma fração experimental com meios anti-SARP e com emprego conjunto da GE em proveito da DAAe.

É imperioso à F Ter a implementação dos referidos sistemas que, além de suas vantagens já citadas, acarretam elevada economia de meios, além de serem mais baratos e de mais rápida



aquisição, se comparados a aeronaves, por exemplo.

3. CONCLUSÃO

Tendo em vista o escopo do presente trabalho e os ensinamentos verificados durante o primeiro ano do Conflito entre Rússia e Ucrânia, nota-se que as possibilidades atuais da Força Terrestre Brasileira, no tocante à Defesa contra SARP até categoria 2, não estão adequadas. Sendo assim, sugerem-se algumas indicações para a solução do óbice encontrado: No que tange à Doutrina, sugere-se a implantação de uma defesa anti-SARP dentro da estrutura da AAAe, com a necessidade de experimentações doutrinárias com uma fração experimental composta por meios anti-SARP e com emprego conjunto da GE em proveito da DAAe, Devem se levar em conta as considerações civis no emprego do armamento em Operações de Não Guerra que, por serem usualmente travadas em ambiente operacional urbano, crescem de importância a letalidade seletiva e a minimização dos efeitos colaterais sobre a população; No que se refere à Organização, Educação e Pessoal, sugere-se a criação de uma mentalidade na F Ter acerca da real

importância da aquisição da capacidade anti-SARP, empregando mais de uma Função de Combate, tornando tal capacidade algo sistêmico e institucional, podendo ser verificado junto ao EME o estudo do complemento de claros na AAAe e na GE, bem como intercâmbios e cursos nas referidas áreas, no Brasil e no exterior. No que tange ao Adestramento, Material e Infraestrutura, sugere-se a realização de estudos acerca do levantamento das necessidades de materiais e tecnologias que proporcionem a integração dos atuadores não-cinéticos à estrutura sistêmica da DAAe, inclusive utilizando-se do modelo da Tríplice Hélice (Universidade – Indústria – Governo), de modo a fomentar a inovação e o empreendedorismo. Por fim, é importante para a F Ter a implementação de meios anti-SARP, considerando-se os recentes exemplos de emprego de SARP em Operações de Guerra e de Não Guerra levam ao entendimento de que uma Força Armada deva possuir, além do seu poder militar tradicional, capacidade de defesa anti-SARP.





REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.214:** Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2 ed. Brasília, 2020.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.235:** Defesa Antiaérea em Operações. 1. ed. Brasília, 2017b.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Grandes Eventos.** 1. ed. Brasília, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/1130/1/Grandes_Eventos_O_Legado.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CENTRO DE DOCTRINA DO EXÉRCITO. **Conflito na Ucrânia: Indicações para a Força Terrestre.** Observatório de Doutrina. Brasília, DF: 2022


DINIZ, Rodrigo Modesto Frech. **Proposta de Concepção das Seções Anti-SARP nos Grupos de Artilharia Antiaérea.** 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2019.

ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA. **Conflito Rússia Ucrânia: Ensinaamentos para a Artilharia Antiaérea.** Boletins. 1 ao 65. Rio de Janeiro: 2022.

FERRARO JUNIOR, Vicente Giaccagliani. **A guerra na Ucrânia: Uma análise do conflito e seus impactos nas sociedades russa e ucraniana.** Conjuntura Austral. 28 out. 2022. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/ConjunturaAustral/article/view/128157>>. Acesso em: 07 mar. 2023.

GETTINGER, Dan. **The Drone Databook.** 1. ed. Washington D.C.: Center for the Study of the Drone at Bard College, 2019. Disponível em: <<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/10/CSD-Drone-Databook-Web.pdf>>. Acesso em 18 nov. 2022.

LIMA FILHO, Paulo Davi de Barros. **A defesa anti-SARP na Força Terrestre.** 2020. 56 f. Curso da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2020.



USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA APOIO TÉCNICO AO EXAME DE SITUAÇÃO

Cap Art - RODRIGO DE BRITO FALCI

RESUMO

A imprescindibilidade do tempo nos processos de aperfeiçoamento de planos e integração dos planejamentos, realizados durante o processo de condução das operações terrestres justifica, dentro deste breve ensaio, a apresentação de um modelo confiável e simples, para a execução de algumas atividades pertencentes a Análise de Inteligência de Combate

(AIC) Neste processo de análise, integrante do Exame de Situação do Estado-Maior de um escalão de artilharia antiaérea, apresenta-se um breve comparativo entre os processos clássicos para obtenção da cobertura radar geral e de outros insumos necessários para a realização de uma análise tempestiva, precisa e constante, face às rápidas evoluções do combate moderno.

Palavras-chave: planejamento e condução, ferramentas digitais, cobertura radar

Curso de Formação e Graduação em Ciências Militares - AMAN 2012; Curso de Especialização em Artilharia Antiaérea para Oficiais - EsACosAAe 2017; Curso de Aperfeiçoamento em Operações Militares - ESAO 2019

Figura: Radar Saber M60

Fonte: <https://cmo.eb.mil.br>



1. INTRODUÇÃO

A aplicação de ferramentas digitais para apoio ao exame de situação do comandante tático é um fator crítico para o sucesso na obtenção de informações precisas, e tem tomado decisões. Tal fato decorre dos avanços tecnológicos disponibilizados, de maneira democratizada a toda e qualquer pessoa que disponha de um simples smartphone ou tempestivas para tomada de decisão. No cenário mundial observamos uma população cada vez mais integrada pela qualidade e rapidez na obtenção de informações precisas para a tomada de computador

média é de 1,2 smartphones por pessoa e cerca de 90% da população possuem acesso direto e imediato a internet por meios destes dispositivos, segundo dados da pesquisa nacional por amostra de domicílios, feita em 2021.

O aumento da produtividade nas empresas, indústrias e a tomada de decisões empresariais seguiu a reboque desta revolução digital, ocasionando a 4ª revolução industrial.

O impacto não se restringiu somente ao mundo dos negócios, reverberando inclusive sobre o ambiente de tomada de decisões militares. Em consequência, a chamada “dependência tecnológica”,

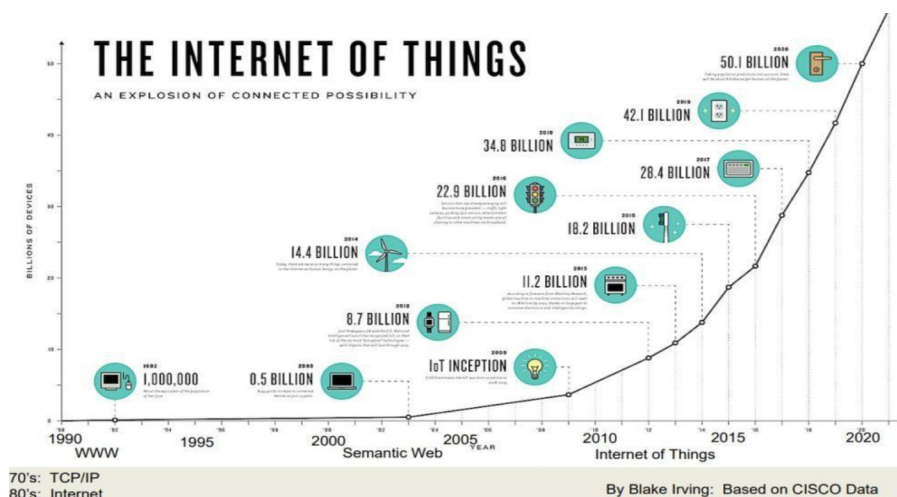


Figura 1: a internet das coisas e conectividade no campo de batalha

Fonte: Exército dos EUA

e conexão com a internet. No Brasil, a tratada por vezes como negativa no



campo das decisões, particularmente as militares, dá lugar a uma interdependência entre o homem e as tecnologias digitais.

No campo militar, observamos o desenvolvimento de aeronaves de 6ª geração totalmente autônomas, capazes de cumprir missões de ataque e reconhecimento, voando como alas ou em missões solo.

O domínio desta e outras tecnologias com elevado grau de aceitação e segurança tornam decisões militares menos arriscadas no combate.

O combate moderno encontra-se em fase de estreitamento entre o homem e as tecnologias, particularmente ligadas ao apoio a tomada de decisões.

2. DESENVOLVIMENTO

O planejamento do emprego de radares na defesa antiaérea nos domínios do emprego da defesa antiaérea, o comandante tático deve possuir, durante seu planejamento e na condução das operações, o mais alto grau de consciência situacional em todos os níveis (BRASIL, 2020).

No que concerne a condução de operações, destaca-se o entrelaçamento de sínteses de radar e a

rede de controle e alerta, com vistas a reduzir ao mínimo o tempo de reação dos subsistemas de controle e alerta e armas, assim como evitar o fratricídio durante o processo de identificação de classificação de incursões aéreas, muitas vezes dependente dos métodos positivos de identificação visual e eletrônica.

No que se refere ao processo de planejamento das operações, a aplicação de técnicas, táticas e procedimentos (TTP) ligadas a inteligência de combate necessita cada vez mais de assertividade e tempestividade, devido ao alto grau de incerteza no curto prazo e a necessidade de pronta resposta as evoluções do combate.

Ao Oficial de Inteligência (S-2) do escalão de artilharia antiaérea (Bateria ou Grupo de Artilharia Antiaérea), cabe realizar o planejamento de emprego dos radares sob sua responsabilidade consolidado no Plano de Emprego de Radares, assim como caberá ao mais alto escalão de artilharia antiaérea presente na operação centralizar o planejamento das emissões de radar dos escalões que estejam diretamente subordinados ou não, de modo a evitar a superposição de esforços e as



emissões eletromagnéticas não desejadas, que podem provocar interferência e quebra do sigilo (BRASIL, 2017).

O Plano de Emprego de Radares do escalão de artilharia antiaérea deve estar perfeitamente integrado ao Plano de Controle de Emissões Eletromagnéticas de Não-Comunicações (P CIENC), de modo que as sínteses transmitidas e re-transmitidas pelos Centros de Operações Antiaéreas (COAAe) possam ser relevantes para o seu emprego,

independentemente da Zona de Ação em que atue.

O grau tecnológico atual dos radares de vigilância previstos para emprego no Brasil permite que todos os escalões de Artilharia Antiaérea presentes em presentes em uma Divisão de Exército, por exemplo, possam usufruir de síntese radar de qualidade, dentro dos seus limites de reação para o subsistema de armas. Vale destacar que, tal cenário somente é possível com a aquisição de sistemas com mais de 200 quilômetros de alcance nominal. Na

🐦 @tangosix
(<https://twitter.com/tangosix>)



Figura 2: destruição de radares MARS-L em Mariupol

Fonte: Tangosix



perspectiva do inimigo aéreo, seu emprego normalmente ocorre a partir de suas bases aéreas, atuando na área de operações e retornando as suas bases de origem. É muito comum essa forma de emprego nas operações *COMAO* (Composite Air Operation), onde são empregados pacotes de aeronaves de interceptação, aeronaves de ataque ao solo, bombardeiros e reabastecedores, durante a 1ª fase da batalha aérea.

Outro cenário desta assertiva pode ser observada no atual conflito entre a Rússia e a Ucrânia, onde pacotes de atuação com SARP são utilizados para o

levantamento das posições de defesas antiaéreas, seguidos de atividades de supressão de defesa antiaérea realizados por loitering munitions e mísseis de cruzeiro. Ferramentas de apoio ao exame de situação as ferramentas de apoio ao exame de situação devem permitir ao comandante tático visualizar, com o máximo de precisão e simplicidade possível, os dados de que necessita para consolidar e integrar o conhecimento a ser produzido.

Dentre estes, podemos destacar: condições meteorológicas, informações planimétricas e altimétricas do terreno,



Figura 3: sequência da AIC

Fonte: o autor



posicionamento e valor do inimigo terrestre, aéreo e naval.

A integração destes conhecimentos permitirá ao Estado-Maior realizar seu exame de situação com a eficiência necessária ao combate moderno, caracterizado, conforme enfatizado anteriormente, pelas incertezas e

rápidas evoluções. Para a execução eficaz de uma antiaérea, um dos insumos principais para a 2ª fase do exame de situação é a Análise de inteligência de Combate (AIC).

Através dela, é possível integrar as informações advindas da missão recebida com os dados obtidos pelas fontes de informações disponíveis.

Dados como a doutrina de emprego das de emprego das aeronaves (técnicas e de aproximação e ataque), mísseis e todas as ameaças aéreas poderão se associar para a criação de um ou mais cenários prováveis no espaço aéreo onde está localizada a área de operações (BRASIL, 2017).

O diagrama de cobertura radar aoS-2 do escalão de artilharia antiaérea caberá a preparação dos documentos de inteligência referentes a AIC (BRASIL, 2017). Diante desta previsão, a elaboração de cenários possíveis referentes ao Plano de Emprego de Radares. Em especial o calco de cobertura radar geral é imprescindível para assegurar o equilíbrio entre as

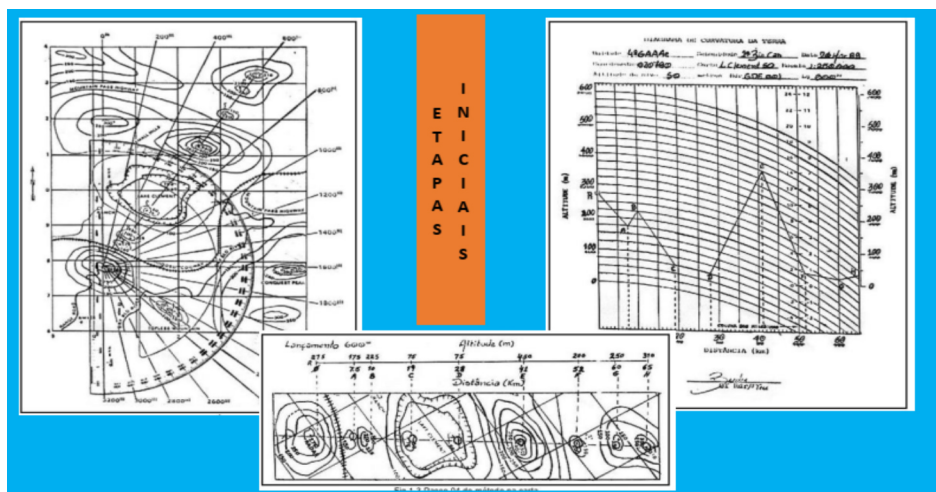


Figura 4: construção do diagrama (linhas planimétricas e curvatura da terra)

Fonte: EB60-MT-23.403 (REOP de radares)



necessidades táticas (em especial relativas à segurança e controle de emissões) e as técnicas (em especial dadas em função da melhor cobertura possível). As formas tradicionais de obtenção de dados de cobertura são elencadas em manuais de 4º nível, conforme as figuras a seguir:

1ª – é necessário o prévio levantamento das alturas de voo do inimigo aéreo

para poder determinar a que distância e azimuth poderão estar sujeitos a detecção;

2ª – a cobertura radar somente é analisada de 200 em 200'', não sendo possível afirmar que nos intervalos existem zonas de sombra, ou garantir que há detecção;

3ª – é necessária a confecção de 32 fichas de curvatura da terra, mais a ficha planimétrica realizada na carta, para a

O produto final (denominado diagrama de cobertura) fica expresso através da figura abaixo:

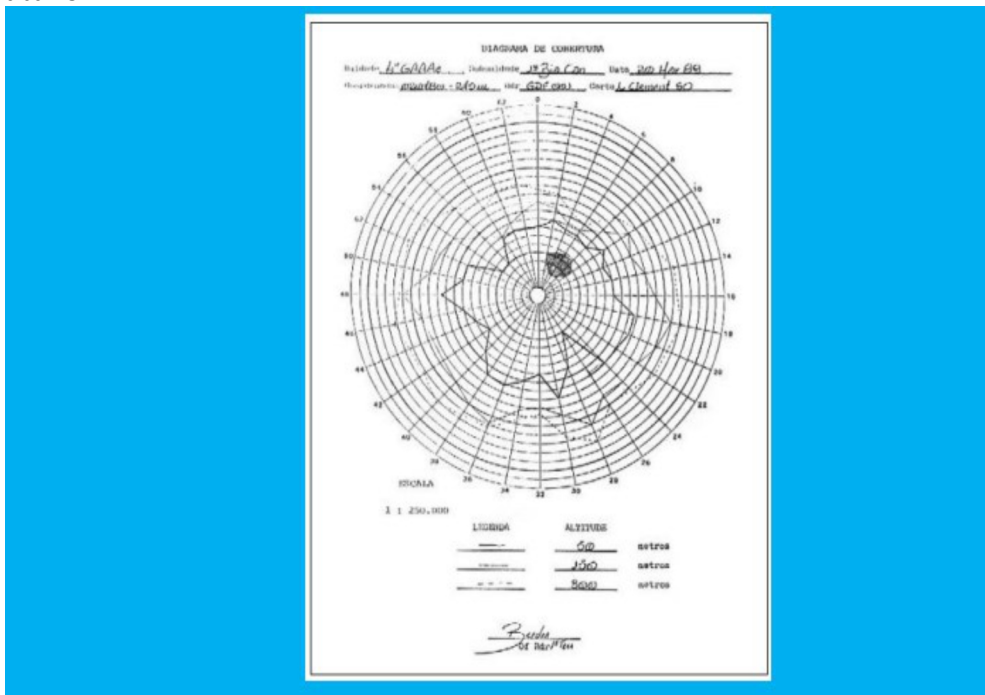


Figura 5: diagrama de cobertura, para alvos a 50, 150 e 500 m de altura, de 200 200 milésimos com zona de sombra.

Fonte: EB60-MT-23.403 (REOP de radares)



obtenção de UMA ÚNICA posição de radar;

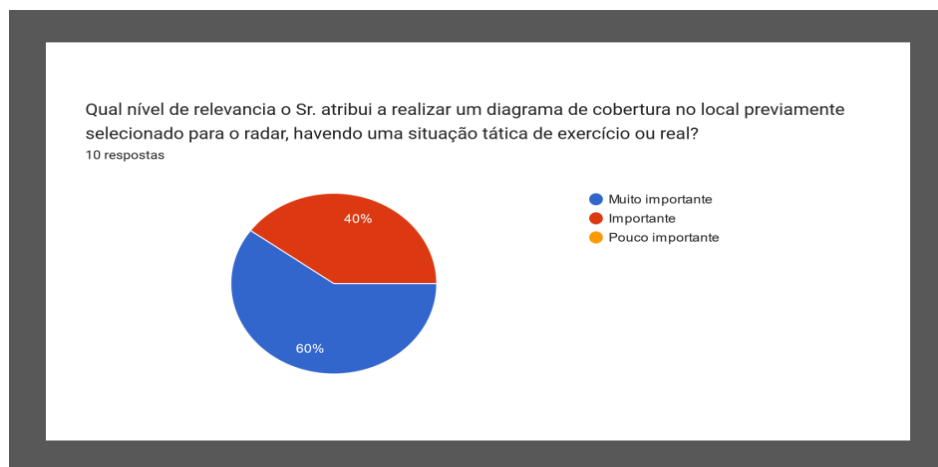
4ª – o diagrama de cobertura somente considera o CENTRO do lóbulo primário de um radar, desconsiderando sua abertura vertical (representado por uma linha).

Podemos verificar que as considerações apresentadas acima tangem duas das condicionantes para a elaboração do exame de situação eficaz: o tempo disponível para realizá-lo, e a

confiabilidade das informações disponíveis e recebidas (BRASIL, 2020).

Sob o primeiro aspecto, face as necessidades atuais, a realização desta análise para cada posição de radar em uma operação real no teatro de operações se torna intempestiva, devido ao elevado nível de incerteza sob a possibilidade de ocupação da posição (a análise de cobertura não contempla o reconhecimento na posição, e por vezes posições de manobra encontram-se, no momento

- 1) Qual nível de relevância o Sr. atribui a realizar um diagrama de cobertura no local previamente selecionado para o radar, havendo uma situação tática de exercício ou real?



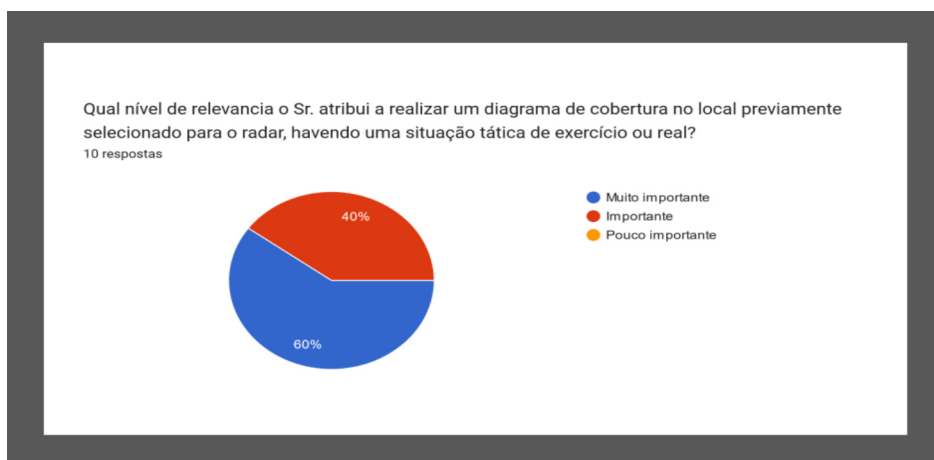


do planejamento, sob território inimigo). Quanto ao segundo aspecto, podemos verificar que a análise de pontos elevados a cada 200 milésimos proporciona “gaps” não verificados na carta, que podem chegar 36 quilômetros de diferença, em um alcance de 180 quilômetros, ou seja, quanto maior o alcance do radar, menor a resolução de sua análise de cobertura em locais mais afastados. Além disso, neste cenário não é possível afirmar que, consoante a curvatura da terra e a abertura do lóbulo primário de um radar, não seria possível obter

cobertura em um local menos elevado, face a emissão de radiofrequência em vários ângulos a partir da antena.

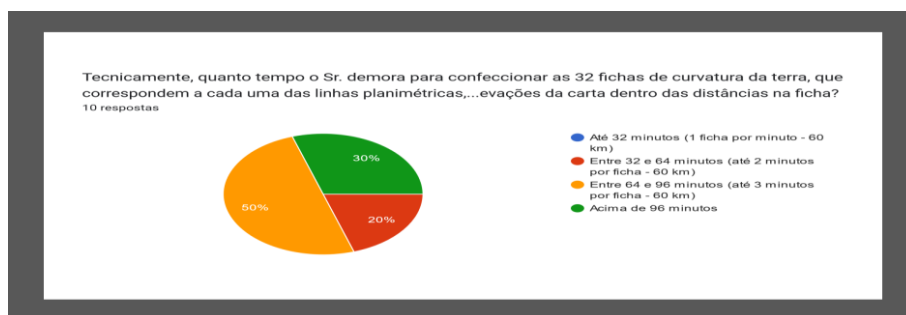
Neste cenário, não é possível avaliar a cobertura nas regiões mais baixas, não pertencentes a uma zona de sombra em avaliação feita sobre os dois aspectos apresentados acima, entre possuidores de habilitações específicas no sistema Artilharia Antiaérea.

- 2) Qual nível de relevância o Sr. atribui a realizar um diagrama de cobertura no local previamente selecionado para o radar, havendo uma situação tática de exercício ou real?

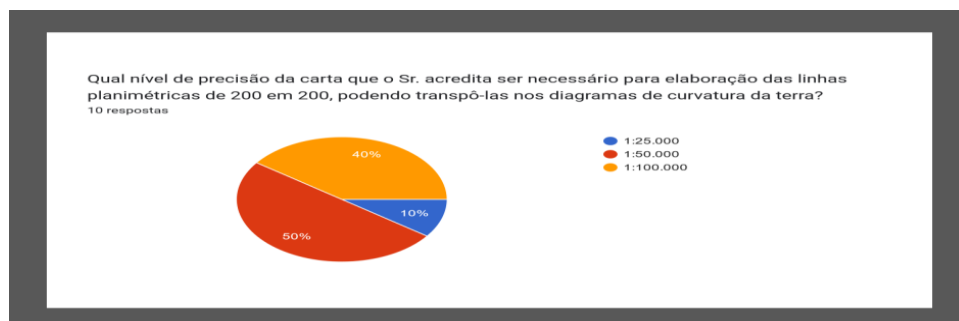




3) Tecnicamente, quanto tempo o Sr. demora para confeccionar as 32 fichas de curvatura da terra, que correspondem a cada uma das linhas planimétricas, dentro de um alcance de 60 km, marcando em cada uma delas todas as elevações da carta dentro das distâncias na ficha?



4) Qual nível de precisão da carta que o Sr. acredita ser necessário para elaboração das linhas planimétricas de 200 em 200, podendo transpô-las nos diagramas de curvatura da terra?

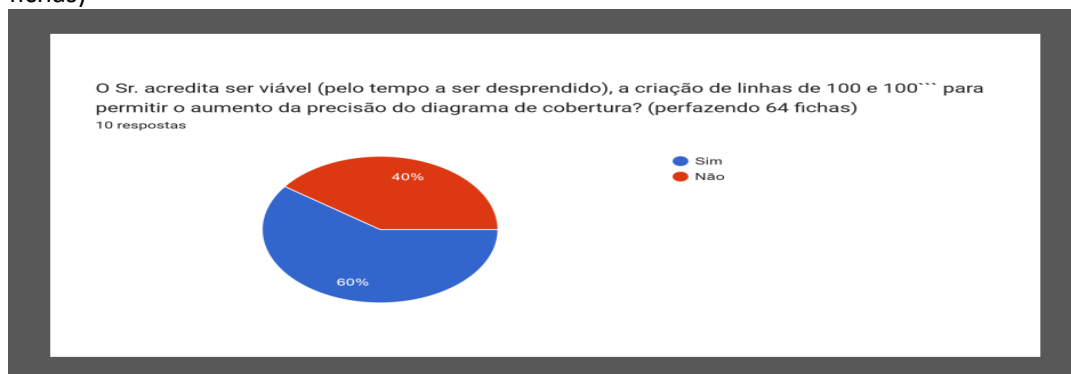




5) Entre cada uma das marcações de 200 e 200 milésimos, o Sr acredita que possa haver uma zona de sombra interessante para a furtividade de helicópteros e drones criada na distância de 30 km (cerca de 6 km entre uma linha de 200'' e outra)?

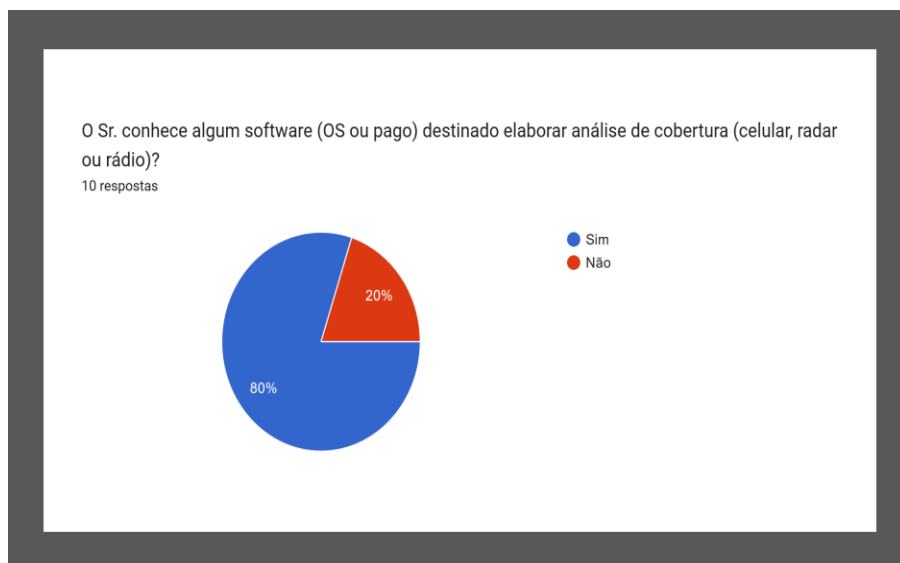


6) O Sr. acredita ser viável (pelo tempo a ser despendido), a criação de linhas de 100 e 100'' para permitir o aumento da precisão do diagrama de cobertura? (perfazendo 64 fichas)





7) O Sr. conhece algum software (OS ou pago) destinado elaborar análise de cobertura (celular, radar ou rádio)?



Dessa forma, obtivemos os seguintes resultados qualitativos, acerca da realização do diagrama de cobertura pela metodologia clássica, e quanto ao conhecimento de ferramentas modernas para obtenção do diagrama estarem previstas doutrinariamente para serem empregadas.

Durante a execução da análise de inteligência de combate, o S-2 necessita do calco de cobertura radar geral com o analisador de cobertura radar (ACR) destinado a “avaliar se as posições

escolhidas para o desdobramento dos R Vig aos requisitos necessários para garantir a detecção, dentro do tempo hábil para a transmissão do alerta antecipado às DAAe e o engajamento da ameaça aérea” (BRASIL, 2017).

Assim sendo, além do lançamento referente à Linha Limite de Reação (LLR) com seu respectivo cálculo, pode ser necessária a integração deste com o calco de cobertura radar, conforme exemplo abaixo, feito de maneira digital: Tais ferramentas (gráfico do ACR



e diagrama de cobertura) podem ser elaborados em cerca de vinte minutos, e os resultados produzidos poderão ser revistos (decisão quanto à qualidade técnica da posição, elevação da antena necessária para melhoria da cobertura e, principalmente, a possibilidade de detecção).

Tomando por base os resultados da pergunta número 2 e 3), podemos estimar um tempo entre 42 e 106 minutos para a mesma tarefa (diagrama de cobertura) feito de maneira gráfica no papel.

Pode-se ainda observar na Fig. 6 a existência de análise de cobertura em todas as direções, sem “gaps” de 200 milésimos, que poderiam não ser visíveis conforme pode ser observado na figura abaixo: As respostas à pergunta número 5) apontam a possibilidade de não ser possível detectar esta zona de sombra caso ela possua menos de 6 quilômetros longitudinalmente em relação à posição do radar, a depender também da posição do mesmo. Desta forma, uma análise clássica feita em acetato poderia

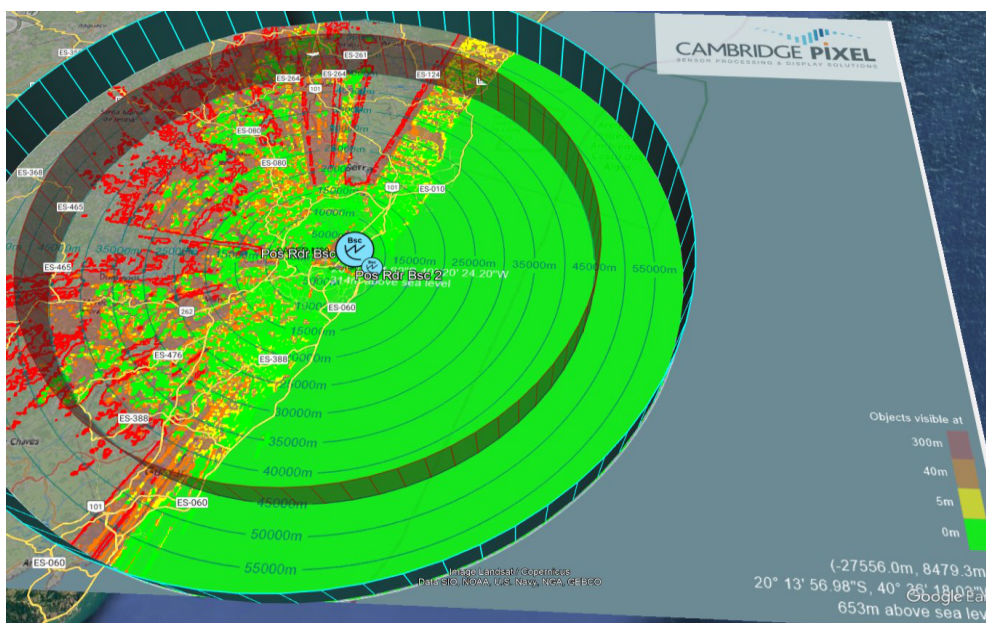


Figura 6: Calco de cobertura radar integrado ao ACR

Fonte: o autor

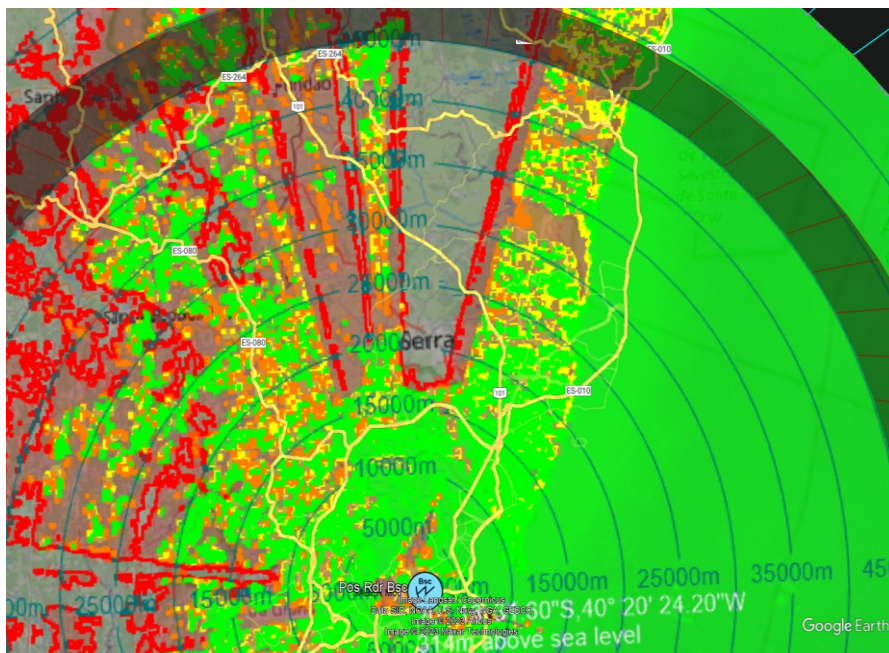


Figura 7: zona de sombra há 18 quilômetros de distância do radar

Fonte: o autor

deixar de apontar esta zona de sombra, não obtendo a mesma confiabilidade de uma análise digital. Não sendo disponível os meios digitais, as respostas à pergunta número 6) deixam clara a viabilidade, segundo os militares entrevistados, do aumento de 32 para 64 fichas do diagrama de cobertura, principalmente caso a cobertura radar seja feita para equipamentos com 200 quilômetros de alcance nominal. No cenário de 200 quilômetros, a distância entre uma linha planimétrica e outra é

de 38,77 quilômetros utilizando-se linhas de 200 em 200 milésimos, e 19,39 quilômetros com linhas de 100 em 100 milésimos. A resposta à pergunta 5) já deixa evidente que com 6 quilômetros de “gap” poderia haver uma zona de sombra não verificada. No cenário de 19,39 quilômetros, este cenário haveria de ser ampliado, e a confiabilidade diminuiria, por conseguinte.

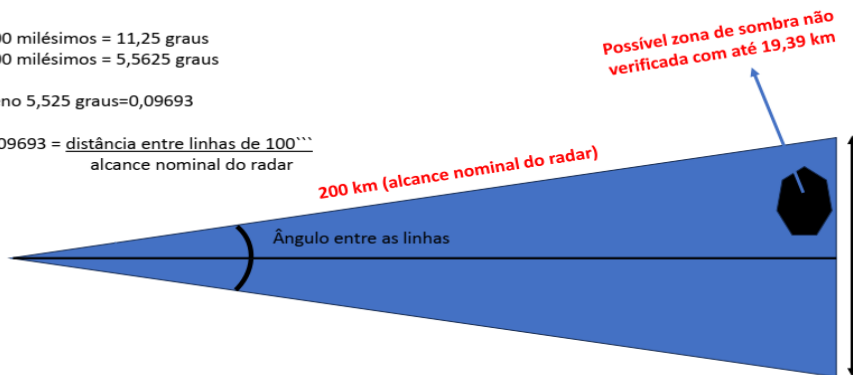
O método aplicado fica demonstrado na figura a seguir:



200 milésimos = 11,25 graus
100 milésimos = 5,5625 graus

$\text{Seno } 5,525 \text{ graus} = 0,09693$

$0,09693 = \frac{\text{distância entre linhas de } 100''}{\text{alcance nominal do radar}}$



Distância entre as linhas de 100 em 100 milésimos = $200 \times 0,09693 = 19,39$ quilômetros

Distância entre as linhas de 200 em 200 milésimos = $200 \times 0,09693 = 38,77$ quilômetros

Figura 8: zona de sombra não detectada próxima ao limite do alcance do radar

Fonte: o autor

3. CONCLUSÃO

A aplicação de meios digitais no exame de situação implica a absorção de conhecimentos novos e rápida reação à evolução das tecnologias digitais. Estes conhecimentos podem se traduzir em boas práticas para evolução da doutrina e ensino do conhecimento militar, ou, ainda, tornarem-se, quando inovadoras, disruptivas para a mudança de cenários do campo de batalha, conforme citados na introdução deste artigo.

O adequado emprego de radares de vigilância e busca para a defesa antiaérea é fundamental, e a

exploração máxima das possibilidades técnicas do material implicará diretamente na solução de problemas táticos do sistema, atualmente bem caracterizados pela ameaça anti-radar (mísseis antiradiação) e pela furtividade dos meios aeroespaciais.

Este último problema tático foi bastante explorado, pela disseminação de softwares "open source" destinados a avaliação de cobertura de meios de comunicações e radares, de maneira ágil e muito mais precisa, carecendo, entretanto de serem avaliados em outro ensaio. O diagrama de cobertura radar, confeccionado pelo Adjunto do Oficial de Inteligência é a melhor ferramenta de que dispõe o Oficial de



Inteligência para avaliar a capacidade do seu escalão de artilharia antiaérea, se poderá ou não obter a cobertura desejada sobre as rotas prováveis que serão exploradas pela ameaça aérea, e a sua confecção deve ser tempestiva e confiável, pois dela poderão ser demandadas outras medidas importantes para a complementação da cobertura em áreas importantes e não vigiadas pelo radar.

Conclui-se que o emprego de ferramentas digitais para cobertura radar deve ser previsto doutrinariamente, sem prejuízo de métodos tradicionais, sendo priorizado seu conhecimento e avaliação de uso, dados os cenários atuais de rápida evolução da configuração tática do campo de batalha dada pelo inimigo e terreno e a possibilidade do seu emprego através da alta conectividade existente em todo o mundo, desde o Soldado que opera nos pequenos escalões até as grandes estruturas militares.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONDUÇÃO DE OPERAÇÕES TERRESTRES:** EB70-MC-10.211. 2. ed. BRASILIA: COTER, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **DEFESA ANTIAÉREA:** EB70-MC-10.231. 1. ed. BRASILIA: COTER, 2017.

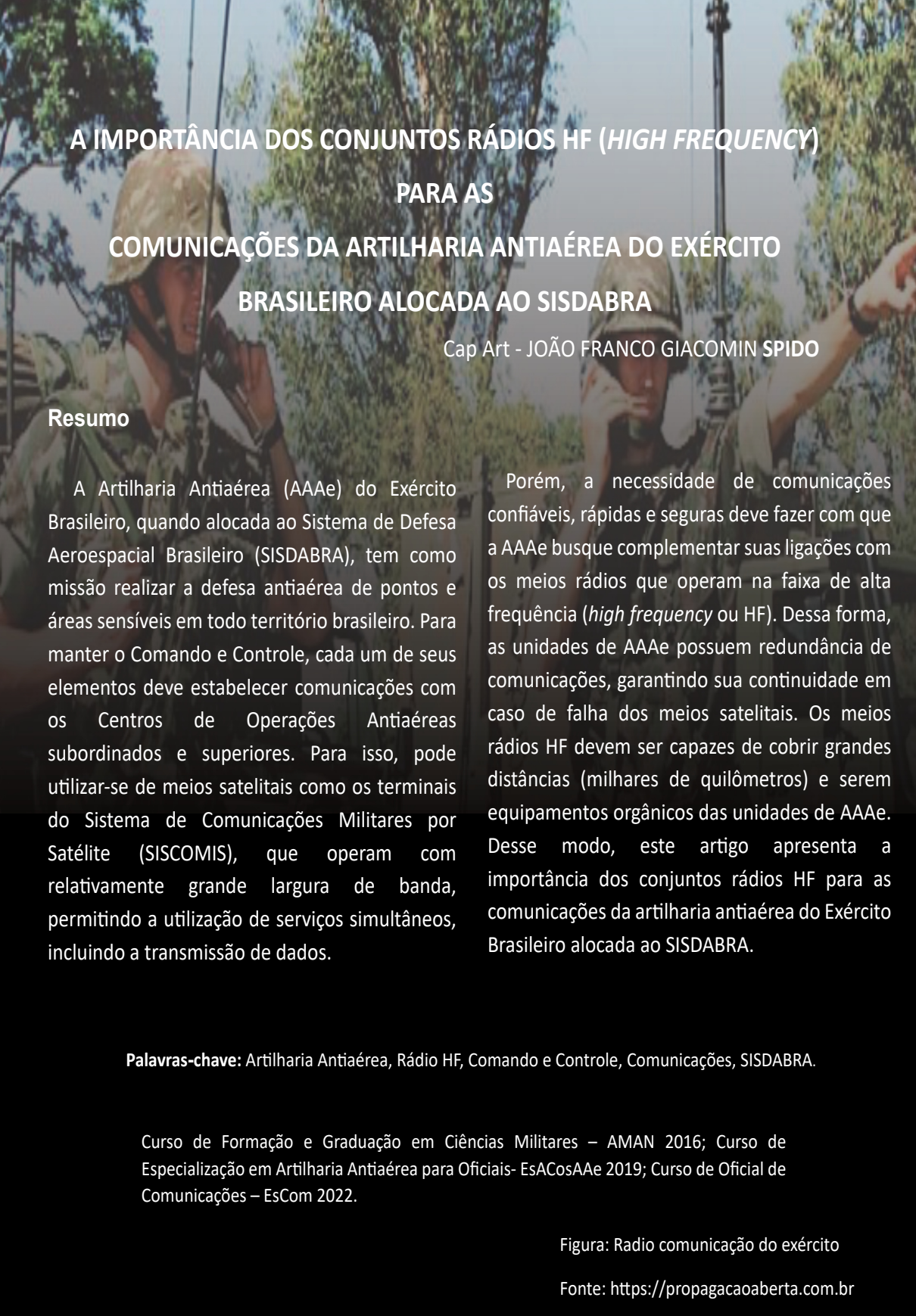
BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **DEFESA ANTIAÉREA NAS OPERAÇÕES:** EB70-MC-10.235. 1. ed. BRASILIA: COTER, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **RECONHECIMENTO, ESCOLHA E OCUPAÇÃO DE POSIÇÃO DE RADARES:** EB70-MT-23.403. 1. ed. RIO DE JANEIRO: DECEX, 2017. 90% dos lares brasileiros já tem acesso à internet, 19 set. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/90-dos-lares-brasileiros-ja-tem-acesso-a-internet-no-brasil-aponta-pesquisa>>.

Acesso em: 01 jul. 2023.

Internet das coisas encontra militares e o campo de batalha, 03 dez. 2020. Disponível em:

<<https://www.defesaemfoco.com.br/internet-das-coisas-encontra-os-militares-e-o-campo-de-batalha/>>. Acesso em: 01 jul. 2023.



A IMPORTÂNCIA DOS CONJUNTOS RÁDIOS HF (*HIGH FREQUENCY*) PARA AS COMUNICAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO ALOCADA AO SISDABRA

Cap Art - JOÃO FRANCO GIACOMIN SPIDO

Resumo

A Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro, quando alocada ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), tem como missão realizar a defesa antiaérea de pontos e áreas sensíveis em todo território brasileiro. Para manter o Comando e Controle, cada um de seus elementos deve estabelecer comunicações com os Centros de Operações Antiaéreas subordinados e superiores. Para isso, pode utilizar-se de meios satelitais como os terminais do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), que operam com relativamente grande largura de banda, permitindo a utilização de serviços simultâneos, incluindo a transmissão de dados.

Porém, a necessidade de comunicações confiáveis, rápidas e seguras deve fazer com que a AAAe busque complementar suas ligações com os meios rádios que operam na faixa de alta frequência (*high frequency* ou HF). Dessa forma, as unidades de AAAe possuem redundância de comunicações, garantindo sua continuidade em caso de falha dos meios satelitais. Os meios rádios HF devem ser capazes de cobrir grandes distâncias (milhares de quilômetros) e serem equipamentos orgânicos das unidades de AAAe. Desse modo, este artigo apresenta a importância dos conjuntos rádios HF para as comunicações da artilharia antiaérea do Exército Brasileiro alocada ao SISDABRA.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea, Rádio HF, Comando e Controle, Comunicações, SISDABRA.

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.

Figura: Radio comunicação do exército

Fonte: <https://propagacaoaberta.com.br>



1- INTRODUÇÃO

A Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro tem como missão realizar a defesa antiaérea de pontos, áreas sensíveis e permitir a liberdade de manobra da Força Terrestre (BRASIL, 2017a). Ela poderá realizar a Defesa Antiaérea no Território Nacional (TN) ou em um Teatro de Operações (TO).

No TN, ela estará no contexto do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), empregada sob o controle operacional do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), um comando conjunto integrante do Comando da Aeronáutica, que tem por missão coordenar, junto aos elos do SISDABRA, as ações relacionadas à Defesa Aeroespacial do TN (BRASIL, 2017a).

O COMAE divide o Território Nacional (TN) em 04 (quatro) Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA), onde cada uma é controlada por um Centro Integrado de Defesa Aeroespacial e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA).

Esses órgãos são divididos em duas partes, um Centro de Controle de Área (ACC), que coordenará as atividades relativas às aeronaves civis; e um Centro de Operações Militares (CopM), que

acompanhará e coordenará as atividades militares relativas ao espaço aéreo.

O sistema Artilharia Antiaérea é composto por quatro subsistemas. As Comunicações são um dos subsistemas e tem por missão integrar todos os outros, sendo eles o de Armas, o de Controle e Alerta (Ct e Alt) e o de Logística. Além disso, tem como uma de suas principais funções garantir a transmissão de mensagens de alerta antecipado entre subsistemas de Controle e Alerta e o de Armas (BRASIL, 2019).

Para cumprir suas missões, o subsistema de comunicações deve ser capaz de transmitir dados e voz criptografados a curtas ou longas distâncias e para tanto, faz uso dos meios rádio orgânicos e dos meios satelitais apoiados por unidades de comunicações (BRASIL, 2019).

As comunicações têm papel fundamental no Comando e Controle (C²) 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.



2. DESENVOLVIMENTO

2.1. LIGAÇÕES NECESSÁRIAS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA ALOCADA AO SISDABRA

As operações da AAAe alocada ao SISDABRA são caracterizadas usualmente pela proteção de pontos sensíveis (P Sen) estáticos, pelas ligações estabelecidas em longas distâncias, e, também, pela possibilidade de utilização das redes de comunicações da Força Aérea Brasileira (FAB) e da infraestrutura existente do

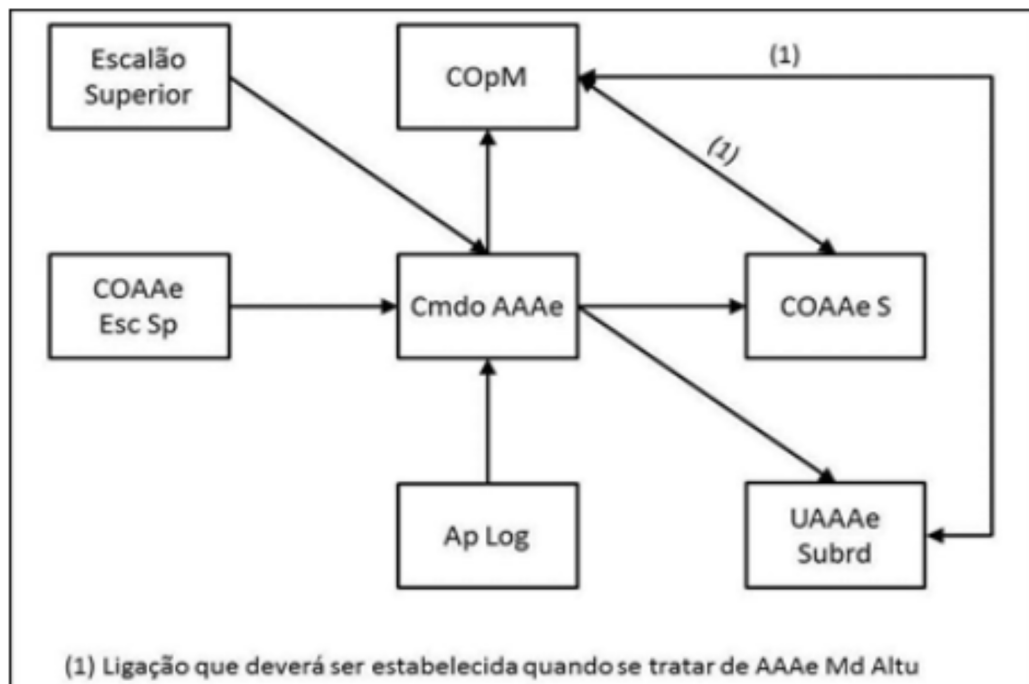
Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT).

As comunicações devem permitir o estabelecimento das ligações entre os Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) e os demais órgãos do SISDABRA, como o COMAE e os CINDACTA. Essas ligações visam controlar as ações da defesa antiaérea, assim como, a alocação de armas para engajamento de incursões inimigas, além de receber e difundir normas e



FIGURAS 1 e 2 – Antenas SISCOMIS em emprego pelo Exército Brasileiro

Fontes: BASTOS JR. (2023) e TREME CERRADO (2023).



Quadro 1 – Ligações da AAAe alocada ao SISDABRA

Fonte: BRASIL (2017).

OBS: As setas indicam o órgão responsável pela ligação

atualização das medidas de coordenação (BRASIL, 2019).

Conforme Quadro de Ligações Necessárias (QLN), abaixo, verifica-se que o Cmdo AAAe é responsável pelas ligações com suas Unidades de AAAe subordinadas, os COAAe Subordinados (COAAe S) e os COpM. Alocadas ao SISDABRA, as unidades de artilharia antiaérea subordinadas ao Comando de Artilharia Antiaérea (Cmdo AAAe)

devem estar aptas a se desdobrarem em qualquer ponto do território nacional.

2.1. MEIOS DE COMUNICAÇÕES UTILIZADOS PELA ARTILHARIA ANTIÉREA

Para cumprir suas missões, o subsistema de comunicações da artilharia antiaérea deve ser capaz de transmitir dados e voz



Classificação dos Grupos Rádio de emprego no EB (proposta CCOMGEX)						Exemplos (2)
Gp Rádio	Características Gerais					
	Classificação	Fx Freq	Potência	Alcance Aprox (1)	Emprego	
Gp 3	Portátil	HF (1,6 a 30 Mhz)	Até 20W	Alcance de longas distâncias (4)	- Frações de Selva - Ligação U e inferiores	Conj Rad EB 11 RF 7800 H-MP
						Conj Rad EB 11 MPR 9600 - MP
Gp 4	Veicular/Fixo	VHF (30 a 300 Mhz)	Até 50W	≈ até 40 Km	- Ligação Bda - U - Veículos Bld/Mec/Mtz	Conj Rad EB 11 RF 7800 V-V501
						Conj Rad EB 11 RF 7850 M-V50X
						Conj Rad EB 11 RF 7850 M-V51X
Gp 5		HF (1,6 a 30 Mhz)	Até 150W	Alcance de longas distâncias (4)	- Ligação U e superiores - Veículos Bld/Mec/Mtz	Conj Rad EB 11 RF 7800 H-V001 (5)

LEGENDA

- (1) Depende das condições de propagação (terreno, vegetação, clima, etc).

(2) Equipamentos atuais em uso no EB que se enquadram no Gp.

(3) Equipamento opera na Fx V/UHF, podendo ser empregado no nível Cmt Pel para contato com os GC (operam na Fx UHF) e com o Cmt SU (opera na Fx VHF)

(4) O alcance vai depender do estudo de predição de enlace.

(5) Poderá ser empregado para contato da CEF / do PEF com a OM Sede.
- (6) Compatível com o TAR.

(7) Integrado ao TAR, dependendo dos fatores para a localização do sítio de antena, as distâncias podem atingir a borda do raio de cobertura da repetidora.

TABELA 1 – Classificação dos Grupos Rádio Empregados no EB
Fonte: BRASIL (2021b).

criptografados a curtas ou longas distâncias. Para isso, pode fazer uso de sistemas físicos do SNT (usualmente cabos de fibra óptica), dos meios satelitais apoiados por unidades de comunicações e dos próprios meios rádio orgânicos das unidades de AAAe (BRASIL, 2019). As comunicações têm papel fundamental no Comando e Controle (C²) 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. 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 e permitir maior tráfego de informação por possuir maior largura de banda (por trabalhar na faixa *Super High Frequency*, SHF) Por outro lado, é um meio nobre de detenção quase exclusiva das organizações militares de



FIGURAS 3 – Rádio HF em operação militar

Fonte: HF RADIO (2023).

comunicações das Forças Armadas. Além disso, exige coordenação prévia para seu uso, além de pessoal especializado para sua operação.

Os meios rádio HF2 (High Frequency), por outro lado, possuem como vantagens o grande alcance rádio, serem meios mais baratos que os terminais satelitais, não dependerem de grandes coordenações prévias, além de serem meios orgânicos das próprias unidades de AAAe. Já a principal desvantagem dos rádios HF é sua limitação em transmitir dados, normalmente limitando-se apenas à fonia. Isso ocorre devido à sua baixa

largura de banda³, apesar de existirem iniciativas que buscam contornar essa limitação, como o projeto ATRIO de iniciativa de militares da Força Aérea Brasileira (FAB), que busca fazer a transmissão de síntese radar através de meios rádios HF (ARRAES; RAMOS, 2020). Apesar dos meios satelitais apresentarem-se como mais convenientes para as comunicações de longas distâncias por disponibilizarem mais serviços simultâneos (ex: telefonia e acesso à internet), dependem de uma infraestrutura previamente montada (satélite disponível, rede conectada a servidores, entre outros).



Ao mesmo tempo, é importante que seja levado em consideração a necessidade de um sistema de comunicações redundante, que permita a continuidade das comunicações de longa distância mesmo com a queda do sistema satelital. Dessa forma, compreende-se a importância dos meios rádios HF, que não dependem de uma rede preestabelecida e podem funcionar como meio redundante.

2.3 EQUIPAMENTOS RÁDIOS HF E POSSIBILIDADE DE ENLACE DE COMUNICAÇÕES

Analizando abaixo o Quadro de Grupos Rádio do Exército Brasileiro, Anexo A da Portaria – COTER/C Ex Nº 143, de 9 de dezembro de 2021, verificamos que, dentre os equipamentos rádio, apenas os conjuntos rádio HF entregam a capacidade de alcance de longas distâncias.

Também é possível verificar que o Grupo 5 é o mais indicado para a AAAE alocada ao SISDABRA, visto que seu emprego é voltado para as ligações de Unidades e superiores.

Os rádios do Grupo 3 podem também ser em-pregados, porém sua menor potência (20 W frente aos 150 W do Gp

5) deve ser levada em conta, a depender da distância da ligação.

Conforme Tabela 1, em sua legenda, no item (4), verifica-se que “o alcance vai depender do estudo de predição de enlace”.

Dessa forma, levanta-se a seguinte questão: Em uma hipótese de emprego no SISDABRA, os rádios do Grupo 5 (HF até 150W de potência) são suficientes para realizarem a ligação de um Cmdo AAAE?

Para responder essa questão, tomou-se como hipótese de emprego o Posto de Comando (PC) do Cmdo AAAE justaposto ao COMAE em Brasília-DF. Ele realizou ligações com três COAAE Subordinados, localizados em Manaus-AM, Caxias do Sul-RS e Natal-RN.

As três localidades representam pontos nas extremidades do território brasileiro, sendo as regiões Norte, Sul e Nordeste. As localidades de Manaus-AM e Caxias do Sul-RS foram selecionadas por serem sedes do 12º e do 3º Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAE), respectivamente. Natal-RN, por sua vez, foi selecionada por ser a capital da região Nordeste mais distante de Brasília-DF.

Para realizar as predições de enlace abaixo, utilizou-se o sítio <https://www.voacap.com/hf/>.



CIDADE E LOCAL	DISTÂNCIA DE BRASÍLIA	PORCENTAGEM DA <u>MENOR</u> FIABILIDADE	PORCENTAGEM DA <u>MAIOR</u> FIABILIDADE
Manaus-AM (12º GAA Ae)	1.950 km	66%	100%
Caxias do Sul-RS (3º GAA Ae)	1.520 km	78%	100%
Natal-RN (Aeroporto Internacional de Natal)	1.770 km	82%	100%

TABELA 2 – Limites de Fiabilidade de Recepção de Ondas de Rádio HF originadas em Brasília-DF, em Função do Local, Durante a Data de 1º de dezembro de 2023

Fonte: Autor (2023).

Os parâmetros adotados para a predição foram:

(1) Transmissão de Brasília para as outras localidades;

(2) Data de 1º dezembro de 2023;

(3) Single Side Band;

(4) Potência de 100 W (valor escolhido por limitação do programa utilizado, pois potência máxima de Rádio do Grupo 5 é de 150 W);

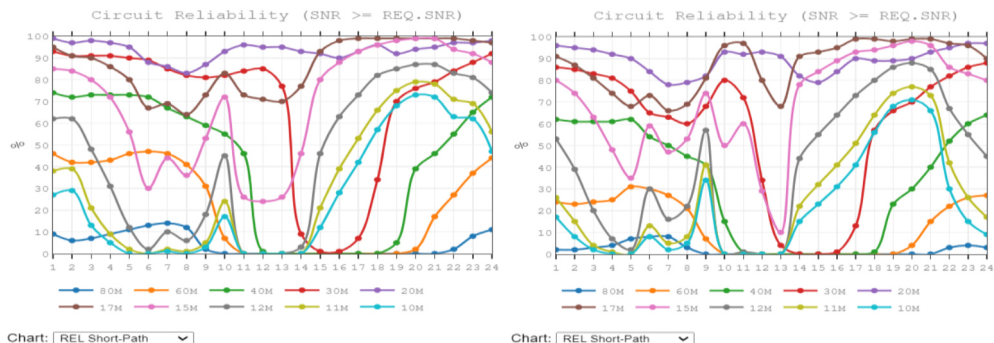
(5) Antena Dipolo a uma altura de 5 (cinco) metros do solo para todas as frequências de recepção e de transmissão;

(6) Noise: Quiet (153); (7) Method: Auto e

(8) REL Short-Path. Os parâmetros escolhidos foram baseados no Conjunto Rádio EB 11 RF 7800 H-V001, conhecido como rádio HF veicular da Família Falcon III.

Com as predições de enlaces, verificou-se que as comunicações por rádios HF são suficientes para realizarem as ligações de um Cmdo AAAe alocado ao SISDABRA. Observando os Quadros 2, 3 e 4 e considerando os diferentes comprimentos de ondas (linhas coloridas do gráfico) e os diferentes horários (eixo X dos gráficos), verifica-se diferentes fiabilidades de enlace (eixo Y dos gráficos). 6

Observa-se que para a data escolhida de 1º de dezembro de 2023 há, em quase todos os horários do dia, pelo menos uma frequência com fiabilidade próxima dos 100%, sinalizando que é possível realizar conexão rádio. Observa-se também que entre os horários de 7h e 8h (UTC), teríamos uma



Quadro 3 – Gráfico da Predição de Enlace entre Brasília a Natal-RN e Brasília a Caxias do Sul
Fonte: Autor (2023).

menor fiabilidade para estabelecimento de ligação rádio para as três localidades escolhidas (66% a 82%).

Porém, ainda assim, com provável (>50%) estabelecimento de conexão. Na tabela abaixo pode-se observar os limites de fiabilidade de conexão conforme o local. Assim, os conjuntos rádios EB 11 RF 7800 H-V001 (veicular), RF 7800 H-MP (manpack), ambos da família Falcon III e o MPR 9600-MP, da família Falcon II, são equipamentos adequados para as necessidades de ligações da AAAE.

Em especial os Conjuntos Rádios EB 11 RF 7800 H-V001, da família Falcon III, com amplificador veicular, que, por operarem com maior potência (até 150 W frente aos 20W dos outros dois

modelos), podem alcançar maiores distâncias de comunicações.

3. CONCLUSÃO

Dessa forma, a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro alocada ao SISDABRA necessita planejar seu emprego, levando em conta a necessidade de comunicações em longas distâncias. Isso se deve à necessidade de ligação entre os COAAE e à possibilidade do desdobramento das unidades de AAAE se dar em qualquer parte do país.

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. Na ausência de sistemas físicos do SNT, os meios satelitais são os que atendem



com maior qualidade e rapidez a troca de informações necessárias entre Centros de Operações Antiaéreos (COAAe). Porém, visando criar redundância às ligações estabelecidas pelos terminais satelitais, dar continuidade às operações em caso de falhas no sistema principal, além de manter o subsistema de comunicações seguro e eficiente, é fundamental o emprego de um segundo meio de comunicações. Dessa forma, vislumbra-se a importância dos meios rádio HF, que são equipamento de comunicações, utilizados pelas unidades de AAAe, de fácil operação e de pouca necessidade de coordenação para seu emprego.

Considerando os conjuntos rádios HF empregados pelo Exército Brasileiro, verifica-se que é possível estabelecer ligações mesmo entre pontos distantes milhares de quilômetros dentro do Território Nacional. Além disso, iniciativas como o sistema ATRIO mostram que é possível desenvolver um sistema que transmita dados captados por radares através dos meios rádio HF.

Dessa forma, conclui-se que o sistema rádio HF é um importante meio de comunicações que deve ser explorado pela Artilharia Antiaérea do Exército

Brasileiro, tendo em vista suas capacidades e maior disponibilidade.



REFERÊNCIAS

ARRAES, Pablo Pontes; RAMOS, Márcio Gonçalves. Transmissão de Dados Radar por meio de Rádio Frequência na Faixa de HF. **Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa**. 2020.

BASTOS JR., Paulo Roberto. **Operação Saci 2020** – Brigada Paraquedista realiza exercício aeroterrestre em Resende. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/operacao-saci-2020-a-brigada-de-infantaria-paraquedista-realiza-exercicio-aeroterrestre-em-resende/>>. Acesso em 20 set 2023.

BRASIL. 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-10.311**: Brigada de Artilharia Antiaérea. 1. ed. Brasília: Comando de Operações Terrestres, Centro de Doutrina do Exército, 2019.

_____. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.311**: 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.

ESCOLA DE COMUNICAÇÕES (ESCOM). Curso de Oficial de Comunicações. Palestra proferida aos alunos sob o título: Meios de Comunicações – Sistema Satelital. 2022.

GALANTE, Alexandre. 2 Mil Militares participam de exercício **‘TREME CERRADO’** no Planalto Central. Disponível em:

<<https://www.forte.jor.br/2017/11/16/2-mil-militares-participam-de-exercicio-treme-cerrado-no-planalto-central/>>. Acesso em 20 set 2023.
HARRIS. **Communications Systems FY18 Worldwide Product Catalog**. L3Harris Technologies., 2017.

Military communications experts eye encryption and **HF RADIO** to assure secure links on the battlefield. Disponível em: <<https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14184679/hf-radio-encryption-communications>>. Acesso em 20 set 2023.

VOACAP Online for Ham Radio. Disponível em: <<https://www.voacap.com/hf/>>. Acesso em 08 ago 2023.

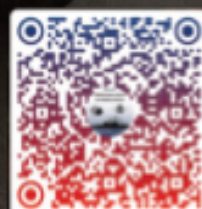
Gostaria de ter um artigo de opinião
de AAAe ou Def Lit em nosso site?

Envie o artigo para:

divdoutesacosaae@gmail.com



Aponte a câmera do seu celular
para ser redirecionado para
página, ou acesse o link a baixo



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

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

- Defesa anti SARP
- Mísseis antinavio na Defesa do Litoral;
- Artilharia Antiaérea de curto, médio e longo alcances / baixa, média e grande alturas;
- Novas ameaças aéreas: mísseis balísticos, Cruzeiro, SARP, etc;
- Defesa em profundidade / defesa em camadas;
- Coordenação do Espaço Aéreo;
- Radares e Guerra Eletrônica;
- Análise de casos históricos;
- DAAe de tropas blindadas e mecanizadas (móveis); e
- Outros temas relacionados a DAAe ou Def Lit.

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

**Artigos em fonte Calibri 12, em até 10 laudas
(Por volta de 5.000 palavras)**

divdoutesacosaae@gmail.com



Informativo Antiaéreo

Publicação Científica

Cmdo DAAe Ex - EsACosAAe
15/2023

APOIO:



Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea



Apoio:



www.esacosaae.eb.mil.br