

A Importância da Guerra Eletrônica para a Artilharia Antiaérea

Cap Art PEDRO PAULO **GAMBARRA** JÚNIOR¹

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo elucidar a importância da Guerra Eletrônica (GE) para a Artilharia Antiaérea (AAAe) nos conflitos da atualidade, abordando alguns de seus principais aspectos e de suas possibilidades de emprego no campo de batalha.

Empregada de forma adequada e integrada ao conceito da operação, a GE apresenta-se como importante fator multiplicador do poder de combate. Nesse sentido, há uma extensa gama de possibilidades: as redes de radares fornecem alerta antecipado ante ataques aéreos inimigos e orientam os Sistemas de Armas da AAAe; ademais, está presente na desafiadora defesa contra Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP).

Somente um entendimento abrangente da GE, explorando suas possibilidades e limitações atuais, bem como as necessidades em capacitação e infraestrutura, podem assegurar uma capacidade compatível com a sua condição de imprescindível nos conflitos contemporâneos.

Palavras-chave: Guerra Eletrônica; Radar; Guiamento; Míssil; SARP.

1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Segundo Brasil (2019), os conflitos armados do século XXI envolvem uma gama de atores, sistemas e ambientes operacionais, conjugando diversas operações militares. Nesse contexto, a Guerra Eletrônica advoga grande importância, já que suas potencialidades e implicações são consideradas como indispensáveis ao planejamento do emprego dos meios, à sobrevivência das forças militares no campo de batalha e ao sucesso da missão.

Além disso, a quase totalidade dos sistemas, nos conflitos contemporâneos, baseiam-se amplamente no uso do Espectro Eletromagnético. Como tal, as suas condições operacionais podem ser degradadas e exploradas pelas forças adversárias, através do uso de outros dispositivos eletrônicos. Desta feita, e de modo a facilitar a compreensão do assunto, torna-se mister a apresentação de algumas definições e conceitos referentes a GE.

¹ Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), ano de 2014. Pós-graduado (*lato sensu*) em Ciências Militares, com ênfase na especialização em Artilharia Antiaérea, pela Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), ano de 2019. Especialista em Guerra Eletrônica pelo Centro de Guerra Acústica e Eletrônica da Marinha do Brasil (CGAEM), ano de 2021.

Figura 1 – Combate multidimensional moderno



Fonte: Operações Militares (2019)

A **Guerra Eletrônica** é definida como o conjunto de ações que visam explorar as emissões do inimigo, em toda a faixa do espectro eletromagnético, com a finalidade de conhecer a sua ordem de batalha, intenções e capacidades, e, também, utilizar medidas adequadas para negar o uso efetivo dos seus sistemas, enquanto se protege e utiliza, com eficácia, os próprios sistemas.

Seus campos de atuação englobam as Comunicações (Com) e as Não Comunicações (N Com). O primeiro campo diz respeito ao trânsito de informações, exemplificados pelos radiotransmissores, sistemas troncalizados, sistemas de comunicações baseados em ótica de espaço livre e receptores em geral; já o segundo campo trata da produção de informações, tendo como exemplos os radares em geral, sensores optrônicos, intensificadores de imagens e os diversos armamentos que empregam guiamento eletromagnético.

Figura 2 – Campos de Atuação da GE e seus equipamentos

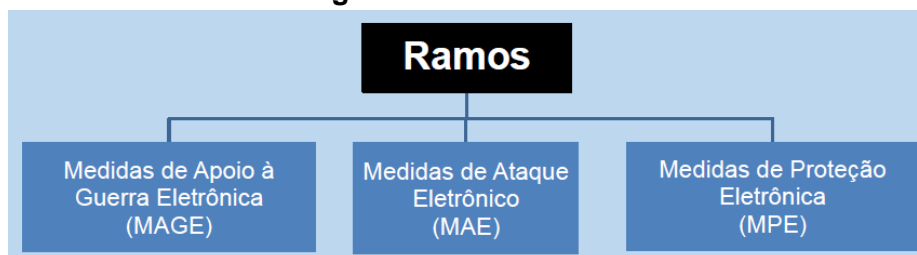


Fonte: BRASIL, 2019

Nesse íterim, a GE pode ser definida como o conjunto de ações que utilizam a energia eletromagnética para destruir, neutralizar ou reduzir a capacidade de combate inimiga, que buscam tirar proveito do uso do espectro eletromagnético pelo oponente e que visam a assegurar o emprego eficiente das emissões eletromagnéticas próprias.

Sendo assim, são ramos da GE:

Figura 3 – Ramos da GE



Fonte: EsACosAAe (2021)

Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE): visam à obtenção e análise de dados, a partir das emissões eletromagnéticas de interesse, oriundas do oponente. São ações das MAGE: busca de interceptação, monitoração, localização eletrônica, registro e análise.

Medidas de Ataque Eletrônico (MAE): visam a destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de combate do oponente, negando-lhe o uso eficiente do espectro eletromagnético, por intermédio da radiação, reirradiação, reflexão, alteração ou absorção intencional de energia eletromagnética ou, ainda, pela destruição física dos sistemas eletrônicos do oponente. São ações das MAE: não destrutivas: bloqueio e despistamento; destrutivas: emissão de energia direcionada e guiamento de armas pela emissão do alvo.

Medidas de Proteção Eletrônica (MPE): visam a assegurar a utilização eficaz e segura das próprias emissões eletromagnéticas, a despeito da existência de ações ofensivas de GE, empreendidas pela ameaça e/ou pelas forças amigas, ou, ainda, de fontes de interferência não-intencionais. São ações das MPE: ações anti-MAGE e ações anti-MAE.

Figura 4 – Ramos de atuação da GE e suas respectivas ações



Fonte: BRASIL, 2019

Após a abordagem das definições e dos conceitos mais importantes, serão elencadas algumas das possibilidades e limitações da GE no que tange aos subsistemas da AAAe e à Defesa Anti SARP, tendo como foco neste artigo o campo de atuação das Não Comunicações.

2 A GE NOS SUBSISTEMAS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Segundo Brasil (2017), para cumprir sua missão principal, a AAAe apresenta uma estrutura que permite o cumprimento da missão antiaérea, além da coordenação entre a AAAe, a força apoiada e os demais meios de Defesa Aeroespacial (D Aepc): um subsistema de controle e alerta, um subsistema de armas, um subsistema de apoio logístico e um subsistema de comunicações.

O presente artigo visa abordar aspectos da GE apenas nos dois primeiros subsistemas da AAAe citados, quais sejam: subsistema de controle e alerta e subsistema de armas.

2.1 A GUERRA ELETRÔNICA NO SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA

Segundo a Doutrina vigente, o Subsistema de Controle e Alerta (SSist Ct Alr) possui como missão:

Realizar a vigilância do espaço aéreo sob responsabilidade de determinado escalão de AAAe, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada. (BRASIL, 2017)

Para cumprir tal intento, o SSist Ct Alr é constituído pelos centros de operações antiaéreas (COAAe), pelos postos de vigilância (P Vig) e pelos sensores de vigilância.

O centro de operações antiaéreas (COAAe), seja manual ou eletrônico, é o centro de controle da AAAe, tendo como possibilidade o acompanhamento contínuo da evolução da situação aérea, além do controle e da coordenação das Defesas Antiaéreas (DA Ae) desdobradas. O Exército Brasileiro utiliza o Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção (COAAe Elt Seç), que utiliza um Shelter Orbisat S-788BR montado sobre o chassi da Vtr 4x4 Agrale Marruá.

Como capacidades em GE, o COAAe Elt Seç pode realizar conexão via dispositivo Ethernet, ou via rádio Harris Falcon III, instalado no interior do Shelter. As conexões entre o sistema UV e o Radar SABER M60 são realizadas através de dispositivo serial. As conexões entre os perfis da Unidade de Visualização são realizadas através de dispositivo *Ethernet*.

Figura 5 – Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção



Fonte: ALCANTARA, 2017

O desdobramento dos sensores de vigilância e dos P Vig tem por finalidade assegurar o alerta de aproximação de aeronaves inimigas para uma DA Ae. Os P Vig são empregados para cobrir eventuais brechas no diagrama de cobertura dos sensores de vigilância ou reforçar a vigilância nas prováveis rotas de aproximação das aeronaves inimigas.

Como capacidades de GE em proveito da atuação dos P Vig, podem ser elencados, além dos meios de comunicações, os sistemas optrônicos, dedicados ao emprego especialmente no período noturno. Os principais equipamentos que proveem tal possibilidade se dividem em de intensificação de imagens e imageamento termal.

Os intensificadores de imagem captam a luz e amplificam-na, apresentando a cena ao operador. Não operam em escuridão total, necessitando de um mínimo de luz ambiente. São equipamentos mais leves, simples e baratos que os de imageamento termal. *Exemplos: Óculos de Visão Noturna (OVN).*

Já os sensores de imageamento termal não podem funcionar na temperatura ambiente, necessitando de refrigeração (normalmente por meio de nitrogênio líquido). *Exemplos: Óculos binoculares termais.*

Figura 6 – Óculos de Visão Noturna (OVN)



Fonte: US Navy, 2006

Os sensores de vigilância devem ter características técnicas adequadas às necessidades da DA Ae em proveito da qual atuam. Na AA Ae, os radares são subdivididos em 03 (três) categorias: os Radares de Vigilância (R Vig), os Radares de Busca (R Bsc) e os Radares de Tiro (R Tir).

Os R Vig têm por finalidade detectar qualquer incursão que ingresse no volume de espaço de uma defesa, sob a responsabilidade de um centro de controle, de modo que este possa fornecer o alerta com a devida antecedência. *Exemplos: SAAB Giraffe 4A e Radar SABER M200 VIGILANTE.*

Os R Bsc estão integrados a um sistema de armas, a fim de detectar qualquer incursão que ingresse no volume do espaço de uma defesa, propiciando seu engajamento em tempo útil. Fornecem dados mais precisos que os R Vig. *Exemplos: Radar SABER M60 e IAI ELM-2026 VSHORAD Radar.*

Os R Tir acompanham um determinado vetor hostil, com a finalidade de fornecer elementos precisos para o ataque ao referido vetor. Fornecem dados com muita precisão. *Exemplos: Mk-95 e Radar de Tiro da VBC AAe Gepard 1A2.*

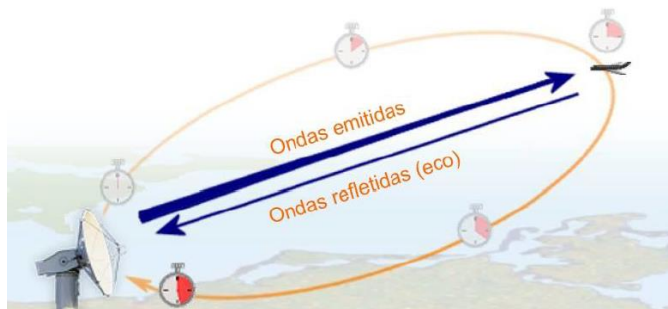
Figura 7 – Da esquerda para a direita, R Vig SAAB Giraffe 4A, R Bsc SABER M60 e VBC AAe Gepard 1A2, com destaque para o seu Radar de Tiro



Fonte: O Autor

De modo geral, o princípio básico de operação do Radar é o fenômeno da reflexão das ondas que incidem em um objeto qualquer. O radar transmite um pulso de ondas de rádio, lançando-o no espaço. Se a energia irradiada não esbarrar em nenhum obstáculo, ela se perderá no espaço. Caso esbarre em algum objeto, como um avião, parte da energia retorna como onda refletida (eco).

Figura 8 – Princípio de Funcionamento do Radar



Fonte: BRASIL (2014)

Como principais ameaças da GE aos radares, destacam-se o emprego de nuvens de *chaff* e dos Mísseis Antirradiação (MAR). O *chaff* é composto por finas tiras metálicas, de dimensões específicas ao comprimento de onda do radar em questão, que visam refletir os sinais de radar, possibilitando ao utilitário (ameaça aérea ou míssil com guiamento ativo) se evadir ou dissimular sua posição, tratando-se de uma MAE não-destrutiva (despistamento ou bloqueio).

Já os MAR são armas capazes de navegar com alta precisão em direção a um radar, sendo guiadas pela radiação emitida pelo mesmo. Tal armamento utiliza-se, portanto, de uma MAE destrutiva, sendo empregado, sobretudo, em missões de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SEAD).

Figura 9 – Aeronave lançando *chaff* e flares (esqu) e MAR AGM-88E (dirt)



Fonte: O Autor

Cada radar possui características específicas nos seus sinais, variando de acordo com sua classificação e emprego, seu alcance, precisão, largura de pulso, frequência de repetição de pulsos, intervalo de pulsos etc. O tipo de missão e a capacidade de GE de um escalão ditarão a utilização do radar mais adequado à operação.

2.2 A GUERRA ELETRÔNICA NO SUBSISTEMA DE ARMAS

Segundo a Doutrina vigente, o Subsistema de Armas destina-se à destruição dos vetores inimigos. É classificado de acordo com o seu alcance:

Tabela 1 – Classificação da AAAe quanto ao alcance do armamento

Classificação	Classificação (EB70-MC-10.231)	Classificação (MCA 355-1)
Muito Curto Alcance (<i>VSHORAD</i>)	Até 6 km	Até 3 NM (≈ 5,6 km)
Curto Alcance (<i>SHORAD</i>)	Entre 6 e 12 km	3 - 10 NM (≈ 5,6 - 18,5 km)
Médio Alcance (<i>MRAD</i>)	Entre 12 e 40 km	10 - 50 NM (≈ 8,5 - 92,6 km)
Longo Alcance (<i>LRSAM</i>)	Acima de 40 km	Acima de 50 NM (≈ 92,6 km)

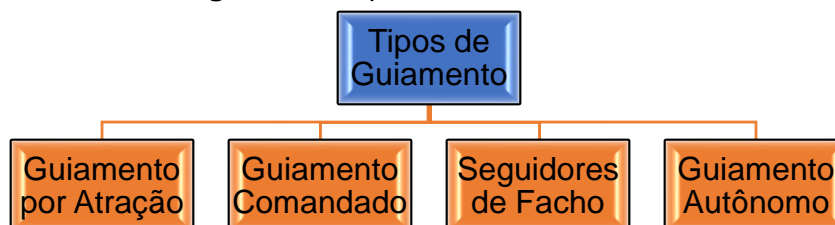
Fonte: MEIJINHOS (2018)

Considerando-se os dois tipos de armas antiaéreas, canhões e mísseis, nas faixas de média e grande altura o sistema de mísseis é mais indicado para o cumprimento de missões antiaéreas. Neste artigo, o estudo será delimitado no emprego da GE no guiamento dos mísseis.

Segundo BRASIL (2015), o guiamento de um míssil refere-se a uma variedade de métodos de conduzir um míssil a seu alvo pretendido, sendo que a exatidão do míssil para atingir o alvo é um fator crítico para sua eficácia. Os sistemas de guiamento aperfeiçoam a exatidão do míssil, melhorando seu *Single Shot Kill Probability* (SSKP) ou probabilidade de destruição com um único tiro.

Com relação ao guiamento dos mísseis, há uma gama de subdivisões em tela. Os mísseis podem possuir sistema de guiamento híbrido, guiamento por atração, guiamento comandado, guiamento autônomo ou podem ser seguidores de fecho. Dada a sua importância para a AAAe brasileira, serão abordados os mísseis com guiamento por atração e os seguidores de fecho.

Figura 11 – Tipos de Guiamento



Fonte: O Autor

Os mísseis com guiamento por atração podem ser subdivididos em 04 (quatro) subgrupos: guiamento passivo (o qual será abordado com maior ênfase no presente estudo), guiamento semiativo, guiamento ativo e TVM.

No Guiamento Passivo, a cabeça de guiamento do míssil segue a irradiação gerada pelo alvo. Os principais exemplos são os Mísseis Antirradiação (MAR), já citados no presente artigo, e os Mísseis Infravermelhos, que seguem a radiação na faixa do infravermelho do espectro eletromagnético. Como exemplos destes últimos, temos o míssil russo **IGLA-S**, utilizado pelo Exército Brasileiro e pela FAB, e o míssil norte-americano FIM-92 Stinger.

Como MAE contra esse tipo de míssil, a ameaça aérea pode utilizar **flares**, que são bastões incandescentes que criam uma fonte de energia superior àquela provocada pela aeronave, ludibriando assim o míssil com guiamento passivo por IR. Portanto, uma aeronave deve lançar *flares* caso detecte uma ameaça que utiliza a faixa do infravermelho para guiamento de seus mísseis.

Figura 12 – Mísseis IGLA-S e FIM-92 Stinger e Anv KC-390 lançando *flares*.



Fonte: O Autor

Com relação ao guiamento do tipo Seguidor de Facho (*Beam Riding*), o míssil possui uma antena voltada para retaguarda. Um sensor interno procura manter o míssil centrado no feixe emitido por Laser, situado na plataforma lançadora, que está acompanhando o alvo “traqueado”. Dessa forma, o próprio míssil corrige, automaticamente, o seu curso para anular o erro lateral e manter o alinhamento com o centro do feixe, onde interceptará o alvo acompanhado. Como exemplo, temos o míssil sueco **RBS 70**, utilizado pelo Exército Brasileiro.

Apesar de terem suscetibilidade às condições climáticas adversas e ter sua precisão diminuída com o aumento da distância, devido à divergência do feixe, as MAE contra esse tipo de míssil são mais escassas, ou seja, possuem grande resistência a ações de GE. Como exemplo, citam-se o emprego de manobras evasivas, pela ameaça aérea, e certos tipos de interferidores laser.

Figura 13 – Míssil RBS 70



Fonte: 1ª Bda AAAe (2020)

3 DEFESA ANTI SARP

A Defesa contra SARP é um tema relevante no contexto dos conflitos atuais. A ameaça aérea contemporânea elenca, para além das tradicionais aeronaves de asa fixa e rotativa, bombas, mísseis balísticos e de cruzeiro e SARP, sendo que estes últimos se destacam pela versatilidade e baixo custo relativo, em comparação com as ameaças anteriores.

O primeiro emprego da SARP em combates de grande repercussão foi o ataque à refinaria Saudi Aramco, na Arábia Saudita, por um grupo extremista do vizinho Iêmen, em março de 2020. Na ocasião, houve diversos ataques noturnos com drones e mísseis contra alvos, afetando o mercado mundial de petróleo, àquela ocasião.

Entretanto, o grande emprego em combate desse tipo de ameaça se deu na Guerra de Nagorno-Karabakh, um conflito armado entre o Azerbaijão e a autoproclamada República de Nagorno-Karabakh, juntamente com a Armênia, no fim de 2020. No conflito, foram utilizados massivos ataques de enxames de drones (*drone swarm*) turcos **Bayraktar TB2**, pelo Azerbaijão, contra colunas de blindados, postos de comando e bases logísticas da Armênia, o que também serviu como propaganda azeri. Além disso, tal drone foi utilizado, com sucesso, pelos ucranianos, no contexto da Invasão da Ucrânia pela Rússia em 2022.

Figura 14 – Em sentido horário: incêndio na refinaria saudita em 2020; SARP turco Bayraktar TB2, utilizado em Nagorno-Karabakh (2020) e na Invasão da Ucrânia pela Rússia em 2022; posição de artilharia armênia destruída por SARP do Azerbaijão, em 2020; e coluna de marcha russa destruída por SARP ucraniano, em 2022.



Fonte: O Autor

Os maiores desafios para uma eficaz Defesa Anti SARP passam pela eficácia dos subsistemas anteriormente citados no presente artigo. Para o SSist Ct Alr, a detecção de alvos com pequena RCS² é um desafio técnico e, para o SSist A, o engajamento de alvos diminutos é um óbice, sobretudo em áreas urbanas, devido ao risco de efeitos colaterais contra alvos civis, caso o míssil não traqueie corretamente o alvo.

No conflito em Nagorno-Karabakh, a força aérea azeri utilizou os drones Bayraktar TB-2, em conjunto com o sistema terrestre de GE turco **Koral**, que possui um radar de suporte eletrônico e um radar de ataque eletrônico, com capacidades de bloqueio e despistamento. Segundo Pereira (2021), o ataque coordenado GE-SARP rompeu o equilíbrio de forças início do conflito e foi a aparente razão do sucesso da missão de SEAD azeri no campo de batalha.

Figura 15 – Sistema de GE turco Koral



Fonte: Forças Terrestres (2015)

Uma das maneiras de se contrapor a ameaça dos SARP é com a utilização de interferidores de GE, que utilizam o espectro eletromagnético para neutralizá-los (derrubando ou modificando a trajetória dos SARP). Como exemplos, citam-se o sistema russo de GE **Krasukha-4**, que possui capacidades de interferir em aeronaves AWACS, Rdr Vig, Rdr Ter, sistemas rádio embarcados em aeronaves, Anv asa rotativa, SARP e satélites em órbita baixa; e o aparelho interferidor **SCE 0100**, da empresa brasileira IACIT, utilizado pelo 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE, Brasília-DF).

Figura 16 – Sistema de GE russo Krasukha-4 (esqu) e interferidor SCE 0100 (dirt)



Fonte: O Autor

² RCS: A *Radar Cross Section*, ou Seção Reta Radar, é uma medida de quão detectável é um objeto por radar, expressa em metros quadrados (m²).

CONCLUSÃO

Tendo como base os argumentos apresentados, torna-se concreta a importância da Guerra Eletrônica nos conflitos atuais. Destacam-se sua presença nos COAAe, sua contribuição na observação noturna pelos P Vig e das ameaças aéreas, seu emprego nos sensores de vigilância, sua função no guiamento de mísseis e sua eficácia na Defesa Anti SARP.

Nesse ínterim, é imprescindível o entendimento das possibilidades e limitações atuais da GE, bem como as necessidades em capacitação (tais como estágios, cursos, seminários, simpósios e pedidos de cooperação de instrução) e infraestrutura (materiais de emprego militar, produtos de defesa, simuladores e laboratórios).

Segundo Eiriz (2021), uma das soluções apresentadas para a AAe brasileira seria a adaptação de técnicas, táticas e procedimentos para a identificação, classificação e priorização das ameaças aéreas, com o emprego de uma turma GE atuando em proveito da unidade de AAe que estaria alocada no terreno.

Dessa maneira, estará assegurada uma capacidade de GE compatível com a sua condição de imprescindível nos conflitos contemporâneos, em consonância com as aspirações de uma Defesa voltada à consolidação da liderança regional e da garantia da soberania nacional no quarto espaço de batalha, para além da terra, do mar e do ar: a do espectro eletromagnético.

REFERÊNCIAS

Azerbaijan's drones owned the battlefield in Nagorno-Karabakh — and showed future of warfare. **The Washington Post**. 2020. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/world/europe/nagorno-karabakh-drones-azerbaijan-aremenia/2020/11/11/441bcbd2-193d-11eb-8bda-814ca56e138b_story.html>. Acesso em: 12 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.201: A Guerra Eletrônica na Força Terrestre**. Manual de Campanha. 1ª ed. Brasília, 2019.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **MD35-G-01: Glossário das Forças Armadas**. 5ª ed. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-MT-23.454: Guerra Eletrônica de Não Comunicações**. Manual Técnico. Minuta. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Marinha do Brasil. Centro de Guerra Eletrônica da Marinha. **GE-101: Introdução à Guerra Eletrônica**. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2016.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-MT-23.402: Operação do Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de Seção**. Manual Técnico. Minuta. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-N-23.018: Princípios Básicos de Radar**. Manual de Ensino. Rio de Janeiro, 2014.

Conflito Rússia-Ucrânia: Ensinaamentos para a Artilharia Antiaérea. Boletim 01-2022. **Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea**, 2022. Disponível em: <http://www.esacosaae.eb.mil.br/images/phocagallery/2022/pdf/russiaucrania/Boletim_01_conflito_Russia_Ucrania_AAe.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2022.

EIRIZ, George Koppe. **Ata da 3ª videoconferência do Grupo de Discussão Anti-SARP**. Rio de Janeiro, 2021.

Koral é a resposta turca ao S-400. **Forças Terrestres**. 2015. Disponível em: <<https://www.forte.jor.br/2015/11/29/koral-e-resposta-turca-ao-s-400/>>. Acesso em 13 mar. 2022.

Maior petroleira do mundo é atacada por drones na Arábia Saudita. **Exame**. 2022. Disponível em: <<https://exame.com/mundo/maior-petroleira-do-mundo-e-atacada-por-drones-na-arabia-saudita/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

MEIJINHOS, Hudson Phillipi Ribeiro Bello. **O desdobramento do Subsistema de Controle e Alerta da Primeira Brigada de Artilharia Antiaérea nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016**. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

Operações Militares: **Guerra Eletrônica - Generalidades**. 2019. Disponível em: < <https://www.news.com.au/technology/innovation/military/it-looks-like-rain-but-its-actually-secret-military-exercises/news-story/0bd86fdc0b62ded8c5a32d04d96d78eb>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

PEREIRA, André Luiz. **O uso da Supressão de Defesa Antiaérea inimiga em apoio as operações, lições dos conflitos da Síria e Nagorno Karabakh**. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. Observatório Militar do Primeiro Minuto. 2021.

TAYLOR, Haddrick. **Missiles of the World**. MacMillan Publishing Company. 1982, pp. 46, ISBN 0684165937.