

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA  
(CI A Cos/1934)**

**CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS**

**ARTIGO CIENTÍFICO - 2022**



**A UTILIZAÇÃO DA GUERRA ELETRÔNICA NO CONFLITO DA SÍRIA E OS  
APRENDIZADOS GERADOS AO SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA  
DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Rio de Janeiro  
2022**

1º Ten LUCAS MARQUES ARECO

**A UTILIZAÇÃO DA GUERRA ELETRÔNICA NO CONFLITO DA SÍRIA E OS  
APRENDIZADOS GERADOS AO SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA  
DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Orientador: Cap PEDRO PAULO GAMBARRA JÚNIOR

Rio de Janeiro  
2022

Catálogo na Publicação (CIP)

Areco, Lucas Marques

A678u        A utilização da Guerra Eletrônica no conflito da Síria e os aprendizados gerados ao subsistema de controle e alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro / Lucas Marques Areco. -- Rio de Janeiro, 2022.

26f.

Orientador: Pedro Paulo Gambarra Júnior.

Trabalho de conclusão de curso (especialização) - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2022.

1. Guerra Eletrônica. 2. Síria. 3. Artilharia antiaérea. I. Gambarra Júnior, Pedro Paulo. II. Título.

1º Ten **LUCAS MARQUES ARECO**

**A UTILIZAÇÃO DA GUERRA ELETRÔNICA NO CONFLITO DA SÍRIA E OS  
APRENDIZADOS GERADOS AO SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA  
DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Artilharia de  
Costa e Antiaérea, como requisito para a  
obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato  
Sensu* de **Especialização em Operações  
Militares de Defesa Antiaérea e Defesa  
do Litoral**.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

---

**ERNANI MARCELO PRUDÊNCIO MONTEIRO** - Cap - Presidente  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

**PEDRO PAULO GAMBARRA JÚNIOR** - Cap - Orientador  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

**VALTER CAL FERREIRA JÚNIOR** - 1º Ten - Membro  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

## **RESUMO**

Os conflitos armados do mundo moderno têm sido marcados pelo surgimento de meios de combate que colaboram para que uma determinada força possa ter superioridade sobre as demais, conseguindo assim obter êxito em um conflito armado. Entre essas novas táticas, técnicas ou meios empregados, a Guerra Eletrônica se faz presente nos campos de batalha dando a capacidade ao seu usuário de atacar ou prejudicar o inimigo. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo levantar os principais aspectos sobre a utilização da Guerra Eletrônica inserida no conflito que ocorreu em território Sírio iniciado em 2011. Além disso, abordará sucintamente o que foi o conflito ocorrido na Síria em um contexto ideológico, político e militar, principalmente dentro do espectro que envolve a utilização da Guerra Eletrônica pelas diversas Forças Armadas presente no conflito. Abordará, também, os principais meios utilizados nesse tipo de combate e os principais armamentos ou meios utilizados pelas diversas Forças Armadas presentes no conflito, além da sua forma de utilização para lograr o êxito em sua operação. Diante disso, serão concluídos quais foram os aprendizados retirados da utilização da Guerra Eletrônica no conflito que ocorreu na Síria para o subsistema de Controle e Alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, relacionando-se às capacidades e limitações desse subsistema.

**Palavras-chave:** Guerra Eletrônica; Síria, Controle e Alerta; Artilharia Antiaérea

## **ABSTRACT**

The combats marked by the modern world have the means of collaborating so that a determined force can fight on the conflict, thus managing to be successful in an armed one. Among these new tactics, techniques or means employed, Electronic Warfare is present in battle giving its user to attack or harm the enemy. Therefore, the work aims to raise the main aspects about the use of Electronic Warfare integrated in the conflict that occurred in the Syrian territory started in 2011. In addition, it will briefly address what the conflict in Syria was in an ideological political and military context, mainly within the spectrum that involves the use of Electronic Warfare by the various Armed Forces do not present conflict. It will also address the main means used with the aim of this type of combat and the main weapons or means used, in addition to their form of use to succeed or not in their operation. From this, it will be concluded what were learned from the use of Electronic Warfare in the conflict that took place in Syria Air Defense Control and Alert System of the Brazilian Army that relates to resources and protection of this relationship subsystem.

**Keywords:** Eletronic Warfare; Syria; Control and Alert, Air Defense

## 1. INTRODUÇÃO

Diante dos avanços tecnológicos, a Guerra Eletrônica tornou-se vital no cenário global, principalmente nos conflitos armados, como no conflito ocorrido na Síria que teve início no ano de 2011, e teve como um de seus marcos a utilização dos meios eletrônicos durante o combate, sendo utilizado pelas diversas Forças Armadas presentes no conflito, buscando obter êxito da melhor maneira possível.

A oportunidade de obter informação referente às capacidades, limitações ou planos estratégicos do oponente é vital para que haja uma superioridade de planejamento por parte da sua força, sendo assim obtém - se a vantagem no combate em relação ao oponente. Outra maneira de possuir tal vantagem é impedir que seu inimigo tenha a oportunidade de adquirir conhecimentos-chave em relação a sua própria capacidade, limitações e planejamentos. (MOSSI, 2019).

Diante disso, a Guerra Eletrônica (GE) proporciona formas de obter as informações referentes a capacidades, limitações e planejamentos futuros do inimigo, assim como auxilia na defesa de suas próprias informações.

Taticamente, durante o ataque, o militar da Terceira Geração procura adentrar nas áreas de retaguarda do inimigo, causando-lhe o colapso da retaguarda para a frente. Ao invés de “aproximar e destruir”, o lema é “passar e causar o colapso”. Na defesa, a idéia é de atrair o inimigo para então cortar-lhe a retirada. A guerra deixa de ser um concurso de empurrar, onde as forças tentam segurar ou avançar uma linha. A guerra de Terceira Geração é não linear. (LIND, 2005, p.13).

No cenário global atual, o conflito ideológico-político que ocorreu na Síria tem o comum emprego de armamentos e equipamentos com modernas tecnologias, que utilizam Guerra Eletrônica para que se obtenha vantagem no combate. (MOSSI, 2019).

Esse trabalho visa evidenciar o conflito que ocorreu na Síria, assim como abordar como foi à utilização da Guerra Eletrônica e o que ela proporcionou em relação a vantagens e desvantagens para a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

Vale evidenciar os principais meios de Guerra Eletrônica utilizados no conflito da Síria, expondo como foram utilizados, bem como suas capacidades e limitações, e como eles podem influenciar no sistema de controle e alerta, sendo assim o que pode ser tomado como aprendizado para às Forças Armadas. Diante disso,

evidenciar também as capacidades e limitações do Sistema de controle e alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. METODOLOGIA**

O tema central do presente trabalho foi delimitado ao estudo sobre a utilização da Guerra Eletrônica no conflito da Síria iniciado em 2011, focando na utilização de armamentos, técnicas e táticas empregadas pelas diversas Forças Armadas presentes no conflito e, principalmente quais foram os aprendizados que a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro pode retirar, de acordo com suas capacidades e limitações.

Para que tais objetivos sejam cumpridos, será abordado de forma sucinta o que foi o conflito da Síria dentro de um contexto ideológico e as capacidades e limitações da Artilharia Antiaérea Brasileira, visando estabelecer um vínculo com a utilização da Guerra Eletrônica nesse meio.

Quanto à técnica empregada para realização do trabalho, foi utilizada uma pesquisa do tipo exploratória, que tem como objetivo criar maior número de materiais para o estudo de assuntos referentes à Artilharia Antiaérea e suas capacidades e limitações, sendo evidenciado a correlação com a utilização da Guerra Eletrônica como meio de combate.

Foi feita a seleção bibliográfica de acordo com o tema apresentado realizando a leitura analítica das obras e posteriormente foi realizado o fichamento. Houve uma análise comparativa, interpretação dos dados e uma conclusão.

O resultado esperado da pesquisa está relacionado aos aprendizados oriundos da utilização da Guerra Eletrônica no conflito da Síria e os ensinamentos que eles podem gerar para a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

Os métodos de emprego da Guerra Eletrônica no conflito podem gerar experiências para o aprendizado em situações semelhantes de emprego futuro, caso

as Forças Armadas venham a utilizar tais métodos, ou sejam alvo de tais técnicas de ataque na esfera de Guerra Cibernética.

## **2.2 O CONFLITO DA SÍRIA**

Como base para o trabalho cabe situar o que foi o conflito Sírio. Diante disso, deve ser ressaltado que o conflito ocorrido na Síria tem seus motivos enraizados de forma muito profunda em sua história, desde a formação do Estado Sírio até a presente data. (FURTADO, et al., 2014).

O conflito na Síria se desencadeou após a Primavera Árabe em 2011 e se constituiu como uma das mais graves crises internacionais no século XXI. Esse conflito acabou adquirindo um caráter de esfera global, pois passou a contar com a presença ou influência de diversos países do globo. (LUCENA, 2017).

No início de 2011, diante do estopim pra o conflito, um episódio envolvendo a tortura de jovens por parte do governo, atrelado ao contexto que o país já vivia há mais de 40 anos com o governo da família Al Assad associado a grupos islâmicos, com sua maioria extremista, contribuíram para o início de uma guerra civil. (SOARES, 2018).

Sendo assim, foram formados grupos dentro dessa guerra civil, com diferentes perfis, alguns com caráter liberal, outros com ideias conservadoras e extremistas, e outros com ideais separatistas, como os Curdos, além de contar com o Exército Livre da Síria, formados por civis e militares desertores, com as elites tribais, o Estado Islâmico, composto por grupos terroristas, além de outros grupos que buscam seu próprio interesse no conflito. (SOARES, 2018).

Com isso, o ocorrido no conflito gera consequências importantes, pois além de contar com os grupos a favor e contra o governo da Síria, conta também com a presença de diversos países do globo, sendo que cada país busca seu próprio interesse no decorrer do combate. (MOSSI, 2019)

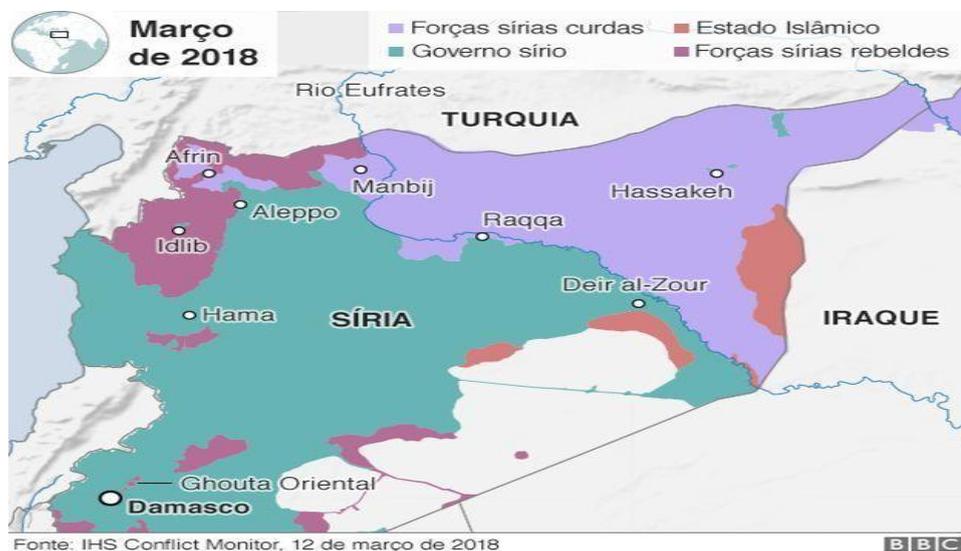
Podemos chamar o conflito Sírio de uma nova Guerra Fria ou uma mini Guerra Mundial, pois direta ou indiretamente, países do mundo todo passaram a usufruir do

conflito para impor seus interesses, seja em um aspecto ideológico ou em um aspecto militar para apoiar o lado contra ou a favor do governo. Tendo assim destaque países como Turquia, França, Reino Unido, Irã, Arábia Saudita e principalmente Estados Unidos e Rússia.

De tal forma, ao se falar da presença de diversos países envolvidos no conflito, podemos associar a capacidade de influência que cada país queira impor ou demonstrar sobre os demais. Sendo assim, por analogia a outros conflitos já apresentados durante a história, à capacidade militar pode ser utilizada nesse contexto. Entre as capacidades que possam vir a ser utilizadas, podemos enquadrar a Guerra Eletrônica. (SOARES, 2018).

Sendo assim, podemos dividir o conflito ocorrido na Síria em quatro grupos com ideais distintos: o primeiro deles composto pelo governo Sírio, apoiados pela Rússia e pelo Irã; o outro composto por rebeldes e curdos; o terceiro por grupos radicais islâmicos como a Al-Qaeda e ISIS; e por fim, os Estados Unidos e seus aliados. (MOSSI, 2019).

Figura 01 Mapa do conflito na Síria



Fonte: MOSSI, 2019.

Dentre os países com maior destaque no conflito estão o EUA e a Rússia, sendo que os americanos foram contra as ações do Estado Sírio e conseqüentemente, aos

ideais do presidente Bashar Al Assad, alegando que o mesmo atentava contra os direitos humanos em seu governo. Diante disso, o centro de inteligência americana passou a fornecer treinamento militar para os rebeldes sírios, e além disso, o Estado norte-americano passou a vender armamentos e tecnologias de seu interesse dentro do espectro do conflito. (SOUZA, 2018).

Por sua vez, a Rússia apoiou a Síria em suas ideologias, valendo ressaltar que a Rússia e a Síria mantêm alianças políticas desde a Guerra Fria. Além disso, os russos condenaram as ações americanas de fornecer treinamento e armamentos para os rebeldes sírios, interferindo assim na soberania do Estado. De tal maneira passa a apoiar ferozmente o Estado sírio, com a presença de equipamentos e armamentos no conflito. (SOUZA, 2018).

Levando em conta o contexto histórico global, desde a Guerra Fria, o Estado Americano e o Estado Russo têm buscado uma bipolaridade em diversos conflitos do globo, sendo o conflito ocorrido na Síria um exemplo da contínua busca dessa bipolaridade.

Porém, apesar das alegações utilizadas pelas potências, Rússia e EUA, para adentrarem no conflito serem os apoios ideológicos, fica claro que a venda de armamentos foi o principal objetivo, sendo que a Rússia é a principal fornecedora de armamentos do governo sírio e mantém investimentos no país, e o EUA o principal fornecedor de armamentos dos opositores do governo. (FURTADO et al., 2014).

Entre os diversos tipos de tecnologia utilizada no conflito, estiveram presentes também os meios que possibilitam a Guerra Eletrônica. Em suma, a Síria continua passando por um conflito de caráter de guerra civil, porém os EUA em 2019 retiraram seu apoio ao país. A Rússia por sua vez continua a interferir no conflito, assim como países da Europa e do Oriente Médio. O conflito é de extrema complexidade, pois conta com a atuação de diversos grupos ou países em busca de seus interesses. (FURTADO et al., 2014).

Sendo assim, pode-se considerar, em um contexto de bipolaridade, que os russos obtiveram vitória sobre os demais grupos e países, visto que o governo permanece o mesmo com o presidente Bashar Al Assad, a situação de busca por interesses continua e a influência de países externos também, porém com a exceção dos EUA. (KOFMAN e ROJANSKY, 2018).

### 2.3. GUERRA ELETRÔNICA

Diante do cenário já apresentado do ocorrido na Síria, foi mostrado que diversos grupos e países buscaram influenciar o conflito de acordo com seus interesses. Sendo assim, o fornecimento de armamentos e tecnologias passou a ser parte da Guerra Civil síria por parte dessas diversas forças que participam ou participaram dessa influência. Sendo assim, após Segunda Guerra Mundial, a Guerra Eletrônica esteve presente em diversos conflitos e isso ocasionou um investimento na área de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias com esse fim. (NETO, 2017).

A Guerra Eletrônica pode ser considerada um avanço da tecnologia de detecção das comunicações em um cenário pós Segunda Guerra Mundial, pois acompanhou o desenvolvimento das novas tecnologias de meios e armamentos com finalidade para combate, como os radares, sistemas de interceptação e sistemas rádio. (NETO, 2017).

Devido a Guerra Eletrônica ter acompanhado os avanços tecnológicos, ela passou a ser cada vez mais utilizada e decisiva em diversos conflitos do globo. A capacidade de proteger as informações passadas à própria tropa ou mesmo de descobrir as informações ou intenções e planos do inimigo, torna-se cada vez mais valioso e está atrelada a capacidade de Guerra Eletrônica. (NETO, 2017).

Por sua vez, pode-se definir a Guerra Eletrônica como o conjunto de ações que utilizam ondas eletromagnéticas para destruir, neutralizar ou reduzir a capacidade inimiga, podendo buscar tirar o proveito do uso do espectro eletromagnético pelo oponente ou visar assegurar o emprego das emissões eletromagnéticas. (BRASIL, 2015).

Para Neto (2017), Guerra Eletrônica pode ser definida como todas as ações militares de uso mais eficaz de emissões eletromagnéticas e impedir que o inimigo possa fazer uso de seus meios.

Pode-se dizer que a Guerra Eletrônica pode ser utilizada em quatro sistemas, tanto de forma ofensiva como de forma defensiva. A detecção, com utilização de radares, a coleta de informações, as contramedidas, como *chaffs* e *flares* e a

interferência de sinais, através da dissimulação e armamentos de pulso eletromagnéticos. (NETO, 2017).

Diante disso, pode-se perceber que a Guerra Eletrônica está presente em inúmeros equipamentos, armamentos ou procedimentos de um conflito, tendo a capacidade de interferir em sua utilização e garantir o sucesso de uma operação.

A Guerra Eletrônica é capaz de influenciar nas comunicações e qualquer outro tipo de equipamento que faça emissão de ondas eletromagnéticas. Sendo assim, pode-se considerar que as comunicações estão asseguradas quando funcionam de forma eficiente, ou seja, sem interferência de práticas de GE. (BRASIL, 2019).

Desde a batalha de Tsushima, em 1905, que foi marcada pela primeira utilização do rádio para comunicação em batalha, o que acabou servindo como meio para vitória dos japoneses sobre os russos, esteve presente também a necessidade de descobrir as informações que o inimigo passa em sua rede de comunicações. (NETO, 2017).

Também vale salientar em quais ramos de atuação a Guerra Eletrônica atua, entre eles estão o ramo das comunicações, onde são abrangidos os sinais eletromagnéticos de forma analógica ou digital, além de equipamentos utilizados para trânsito de informações. Há também o ramo das não comunicações, onde se abrange o eletromagnetismo juntamente com equipamentos utilizados na produção de informações, em um sensoriamento. (BRASIL, 2019).

Figura 02. Campos de atuação da guerra eletrônica



Fonte: BRASIL, 2019.

A Guerra Eletrônica pode ser dividida em ramos, as Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), as Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e as Medidas de Proteção Eletrônica (MPE). Sendo cada ramo desse empregado de acordo com o cunho tático- operacional do combate. (BRASIL, 2015).

Figura 03. Organograma dos ramos de Guerra Eletrônica



Fonte: BRASIL, 2015.

As MAGE são medidas que visam à obtenção de dados a partir da emissão de ondas eletromagnéticas oriundas do inimigo, através da interceptação, monitoração, localização eletrônica, registro, e análise de Guerra Eletrônica. (BRASIL, 2019).

As emissões inimigas são adquiridas, analisadas e, quando somadas a outras informações, servem como conhecimento para o escalão superior, podendo fornecer dados como o valor da força componente inimiga, composição desdobrada, intenções e planejamentos, além de intenções futuras. (BRASIL, 2019)

As MAE são medidas que visam a destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de combate do inimigo, através da radiação, reirradiação, reflexão, alteração ou absorção da energia eletromagnética. podendo ter ações destrutivas ou não destrutivas. (BRASIL, 2019)

Dentro do campo das MAE estão inclusas medidas passivas e ativas. O emprego de armamentos que utilizam a emissão de energia eletromagnética e a utilização de contramedidas de caráter preventivo que servem para proteção de ativos e plataformas militares. (BRASIL, 2019)

As MAE não destrutivas empregam o eletromagnetismo através de ações que visam impedir ou retardar a operação dos sistemas eletrônicos inimigos, sem causar

danos físicos diretos a eles; já as MAE destrutivas visam infligir danos físicos aos sistemas eletrônicos inimigos. (BRASIL, 2019).

As MPE são medidas que visam assegurar a utilização do campo eletromagnético sem sofrer interferência das ações de Guerra Eletrônica pela força inimiga ou mesmo amiga, tanto em ações propositalmente emitidas ou em ações não propositalmente. (BRASIL, 2019).

As MPE, quando são bem empregadas e planejadas, diminuem a chance de sucesso da operação inimiga de suas MAE e MAGE e, conseqüentemente, a capacidade de ataque como um todo do inimigo. (BRASIL, 2019).

Todas as tropas que utilizam o campo eletromagnético fazem uso das técnicas ou meios de MPE envolvendo o gerenciamento das emissões, o emprego dos recursos tecnológicos e o planejamento da adoção de procedimentos operacionais. (BRASIL, 2019).

Diante da forma de utilização da GE para desorientar os sistemas inimigos, cabe ressaltar o que é a supressão eletrônica. A supressão a defesa Antiaérea é um tipo de missão que visa desorientar ou degradar a capacidade de defesa aérea do inimigo por um determinado período. Faz a utilização das ondas eletromagnéticas ou de armamentos específicos, que consigam fazer um guiamento até o alvo com uma emissão intencional dessas ondas EM, como os mísseis antirradiação. (BRASIL, 2019).

#### **2.4. GUERRA ELETRÔNICA NO CONFLITO DA SÍRIA**

Diante do que já foi apresentado referente à GE, será abordado o uso da mesma dentro da guerra da Síria e como ela foi importante para o decorrer da situação.

Segundo o site Defense World, observa-se que inicialmente as forças contra o governo sírio estavam obtendo sucesso dentro da utilização do espectro eletromagnético, pois houve a inovação com a utilização de Drones e Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) para destruir ou desativar as defesas antiaéreas Sírias em missões de supressão do tipo SEAD, com a utilização do drone Byraktar TB2 e Anca-S. (LINDA, 2020).

Os turcos utilizaram-se do sistema KORAL de ataque eletrônico, que conta com um radar de suporte eletrônico e um radar de ataque eletrônico que são conjugados aos Drones Bayraktar TB2 e ao Anca-S (PEREIRA, 2021).

Porém, as tropas Sírias passaram a combater os métodos empregados por seus inimigos e assim obtiveram êxito nesse tipo de combate durante o resto do conflito. A Guerra Eletrônica foi um método utilizado no conflito, principalmente pelo lado do governo sírio, com a utilização dos equipamentos russos fornecidos. (KOFMAN e ROJANSKY, 2018).

A utilização da Guerra Eletrônica no conflito se fez em parte contra o emprego de drones, pois eram a principal forma de combate turco no conflito, com a utilização do drone Bayraktar TB2. Tal fato fica evidenciado na notícia do site Forças Terrestres, que aborda o impacto da Guerra Eletrônica para proteger os ataques de drones turcos contra as tropas do exército sírio. Sendo assim, de vital importância para a defesa das tropas. (KOFMAN et al., 2018).

O site Defesa Aérea Naval também relata a utilização da GE contra os drones turcos, fazendo alusão ao modo de operação, sendo que a utilização da GE foi responsável pela supressão dos sistemas turcos tornando assim a utilização dos sistemas ineficaz. (PADILHA , 2020).

Os ataques turcos passaram a atingir áreas de pouco ou nenhum interesse para o conflito, devido as alterações causadas em seu sistema de GPS por parte da GE síria. Além da utilização contra os drones, a Guerra Eletrônica também se faz presente em combates ar - ar, como relatado pela mesma fonte, pois a Aeronave F-16 turca teve forte interferência eletrônica no combate contra o SU-22 das forças sírias, culminando em sua derrota. O modo de operação da Guerra Eletrônica em interferências a aeronaves tripuladas também foi observado, através da utilização da supressão eletrônica. (PADILHA, 2020).

Segundo o site Sputnik News, a Rússia decidiu fornecer equipamentos de GE à Síria para proteger seu o espaço aéreo e, conseqüentemente garantir a proteção das suas tropas que atuavam no conflito, sendo exposto o envio de unidades de S-300, material de defesa antiaérea, juntamente com meios de GE, que garantiriam cegar as aeronaves inimigas que adentrassem no território sírio. (SPUTINIK, 2018).

A Rússia foi responsável por utilizar durante o conflito na Síria os seguintes meios de Guerra Eletrônica: Leer-3, Krashua- 4, Moskva-1, Zoopark-1M. Tendo como vantagem de serem sistemas móveis de Guerra Eletrônica, podendo ampliar a área de atuação de GE. (MOSSI, 2019).

O Sistema Leer-3 é um sistema capaz de operar dentro do campo das comunicações utilizando interferência rádio através da expansão dessa interferência com a utilização do drone Orlan-10. Sendo assim capaz de causar confusão aos sistemas inimigos, pois o sistema Leer-3 pode imitar os sinais de aparelhos celulares através da emissão do sinal em rede, o que possibilita ao seu usuário a capacidade de emitir sinais falsos e proporcionar uma localização errada. (MOSSI, 2019).

O sistema pode funcionar alocado a três drones Orlan-10, que têm a função de captar e interferir nas comunicações através da emissão eletromagnética e suprimir as comunicações, inclusive de aparelhos celulares, além de ampliar a área de cobertura de interferência causada. (DEAGEL, 2019).

FIGURA 04. Sistema Leer-3



Fonte. Mossi, 2019.

O sistema Krashua 4, também de fabricação russa, é capaz de agir de forma multifuncional em equipamentos eletrônicos, tendo participação direta principalmente na forma de defesa, pois, durante o conflito, foi responsável por evitar um ataque a

uma base aérea russa localizada em solo sírio, sendo assim de vital importância para a garantia da busca da supremacia antiaérea. (MOSSI, 2019).

De acordo com o site The Defense Post, o sistema foi projetado para combater radares de ataque e de reconhecimento de aeronaves não tripuladas. Seu funcionamento se dá através de um emissor de ondas rádio, montado sobre o chassi do caminhão, que é capaz de bloquear os sinais radar inimigos que causem interferência, bem como canais utilizados para controle de drones, tornando assim o uso desse tipo de armamento inviável ou prejudicado. (VARFOLOMEEVA, 2018).

A Rússia, com a utilização do sistema Krashua 4, foi responsável por criar um escudo eletrônico em seu espaço eletromagnético, sendo assim, com a experiência adquirida no conflito, foi responsável por criar uma unidade sediada em Kursk, em território russo, especializada em combate Anti- Drone com ajuda de meios e métodos de Guerra Eletrônica, tornando - se pioneira nesse tipo de conceito durante a guerra moderna. (MACHADO, 2017).

FIGURA 05. Sistema Krashua- 4



Fonte. Mossi, 2019.

Outro sistema utilizado foi o Moskva 1, também um meio utilizado pela Rússia durante o conflito. Esse, por sua, vez é comumente utilizado com um sistema passivo

de reconhecimento radar, responsável por detectar os radares das aeronaves e por direcionar ao sistema de ativo de interferência, possuindo um capacidade de detecção passiva de até 400 km. (MOSSI, 2019).

Além disso, o sistema também tem a capacidade de funcionar como um centro de comando e controle, possibilitando um ganho de tempo para a troca de informações e auxiliando na tomada de decisões. (ARMY RECOGNITION, 2015).

FIGURA 06. Sistema Moskva - 1



Fonte. Army Recognition, 2015.

Por fim, um outro sistema de combate eletrônico adotado também pela Rússia foi o Zoopark 1M. Esse é sistema utilizado para reconhecimento de posições de tiro inimigas através do controle de dados da trajetória de tiros inimigos. (MOSSI, 2019).

É classificado como um de radar de contrabateria, possuindo um sistema de tiro acoplado ao sistema do radar que faz o sistema ser completo, pois possui radar responsável tanto pela detecção quanto pela busca de alvos através de cálculo de tiro e um sistema de disparo capaz de seguir as recomendações oriundas do radar. É uma arma importante para combater a Artilharia de Campanha, mísseis balísticos e de cruzeiro, sendo utilizado no conflito da Síria desde 2016. (ZOO PARK 1M, 2018).

FIGURA 07. Sistema Zoopark – 1M



Fonte. Mossi, 2019.

## **2.5. SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Diante do que já foi apresentado sobre o conflito da Síria, sobre Guerra Eletrônica e como foi utilizada a Guerra Eletrônica durante a guerra civil na Síria, será abordado nesse capítulo sobre o subsistema de controle e alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

Vale ressaltar que o sistema de controle e alerta se relaciona muito com a capacidade de Guerra Eletrônica, como apresentado pelo Manual de Campanha EB70-MC- 10.235: Defesa Antiaérea nas Operações.

A interferência eletrônica pode ter origem numa ameaça aérea (aeronave de asa fixa ou rotativa) ou terrestre (U/GU de GE Ini) destinada a impedir ou reduzir o uso efetivo do espectro eletromagnético pelo oponente. Destina-se também a neutralizar ou degradar a capacidade de combate do oponente por meio do emprego de energia eletromagnética, principalmente neutralizando o seu sistema de controle e alerta. (BRASIL, 2017, p. 6-2).

A Artilharia Antiaérea possui, em seu amplo espectro, a subdivisão em diversos subsistemas de emprego e proteção para que seja auxiliado o controle e o uso da Artilharia Antiaérea durante um combate ou uma defesa, sendo um deles o subsistema de Controle e Alerta, que possui a quarta prioridade dentro dos quesitos

de conquista ou do controle da supremacia aérea, mostrando sua enorme importância. (BRASIL, 2017).

Dentre as diversas capacidades da Artilharia Antiaérea está a de montar um sistema de controle e alerta capaz de se integrar com a Força Terrestre, com a Força Aérea e com a Força Naval, além de realizar a vigilância do espaço aéreo, a busca e detecção de alvos aéreos e combater aeronaves remotamente pilotadas. (BRASIL, 2017).

O subsistema de Controle e Alerta tem como missão realizar a vigilância do espaço aéreo sobre sua responsabilidade, além de receber e passar informações referentes à aproximação de incursões de vetores inimigos. Deve também acionar, coordenar e controlar a Artilharia Antiaérea durante a defesa dessas incursões. (BRASIL, 2017)

Ele é constituído de centros de operações antiaéreas (COAAe), de sensores, de vigilância e postos de vigilância (PVig). Dois desses três componentes são comumente utilizados de forma eletrônica, sendo o COAAe e os sensores de vigilância, estando assim suscetíveis a ações de Guerra Eletrônica. (BRASIL, 2017)

Diante do conceito de Guerra Eletrônica, pode-se dizer que todo componente pertencente ao subsistema de controle e alerta deve estar provido de meios de proteção a Guerra Eletrônica, sendo ela de forma ativa ou de forma passiva. (BRASIL, 2017).

Atualmente na Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, os meios do sistema de controle e alerta mais utilizados são o Radar SABER M60, que apesar de se tratar de um radar de busca atrelado ao subsistema de armas, é utilizado como um radar de vigilância. Entre outros sensores estão o EDT FILA, sensor do sistema do canhão 40mm da Artilharia Antiaérea Brasileira, e os sensores Sistema Gepard, ambos sensores de busca sendo utilizados como membros do sistema de controle e alerta. (SILVA, 2019).

FIGURA 08. RADAR SABER M60



Fonte: SILVA, 2019

Na última década, o Brasil foi responsável por sediar diversos eventos de vulto mundial em seu território, como os Jogos Mundiais Militares, em 2011, a Jornada Mundial da Juventude e a Copa das Confederações, em 2013, Copa do Mundo, em 2014, e Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Esses acontecimentos deram enorme visibilidade ao país e exigiu que houvesse a defesa desses eventos, o que não deixa de fora a defesa Antiaérea. (COSTA, 2018).

Diante disso, cabe refletir se o sistema de defesa Antiaérea, dentro das capacidades e limitações do subsistema de controle e alerta estaria realmente preparado para atuar de forma isolada dentro de uma defesa como essa, ou até mesmo em situações de combate mais acirrado como o ocorrido na Síria.

### 3. CONCLUSÃO

Como foi apresentado, pode-se notar a vital importância da Guerra Eletrônica nos conflitos atuais, como foi muito utilizado no conflito da Síria, que por sua vez teve diversas ideias e motivações diferentes pelos diversos grupos participantes do conflito. (NETO, 2017).

Dentre os modernos equipamentos de Guerra Eletrônica utilizados no conflito, nota-se uma preocupação em se defender de ataques de drones, que passaram a utilizar o conceito de Guerra Eletrônica em situações importantes, como o drone Bayraktar TB2 turco. Além disso, há a presença da Guerra Eletrônica atrelada a drones para realizar ataques GE, com o conceito de ampliação de sinais de uma fonte emissora de eletromagnetismo, como o sistema Leer 3, que propaga seus sinais através do drone Orlan 10. (DEAGEL, 2019).

Como já visto anteriormente, a Guerra Eletrônica no conflito da Síria se deu em sua grande parte pela capacidade de atacar ou de se defender desse tipo de combate através da utilização de drones, como os utilizados pelas forças contra o governo sírio. (LINDA, 2020).

A utilização de drones, SARP ou VANT estão cada vez mais comuns, principalmente por não fazerem uso da presença de tripulação embarcada e pelo custo de utilização desse meio, sendo assim pode suprir ou até mesmo substituir a utilização de aeronaves caças durante um conflito, sendo isso um fator inovador muito importante, pois pode possibilitar até mesmo as nações com menor poderio aéreo terem a capacidade de desferir ataques poderosos em um conflito, sendo ele eletrônico ou não. (PEREIRA, 2021).

Sendo assim, um ensinamento colhido oriundo da guerra na Síria para a Artilharia Antiaérea e seu subsistema de controle e alerta vem através de uma inovação referente à utilização da drones com intuito de Guerra Eletrônica. (KOFMAN e ROJANSKY, 2018).

As faixas de atuação de SARPs, normalmente são maiores que as capacidades de detecção do nosso principal meio de detecção, o radar SABER M60, com o

alcance de aproximadamente 80 km, quando utilizando-se de sua maior capacidade de detecção. Além disso, a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro expõe que uma de suas principais limitações é a detecção e o abatimento de SARP. (BRASIL, 2017).

Outro aspecto a ser abordado é a presença da criação de uma seção especializada em realizar ataques e defesas oriundas do conceito de Guerra Eletrônica atrelada a drones por parte das Forças Armadas da Rússia, como a sediada em Kursk, que foi criada devido às experiências vividas nos conflitos da Síria.

Porém, seria de qual subordinação a operação de sistemas capazes de combater drones? Seria necessário a criação de uma seção de comunicações dentro do organograma atual da bateria de Artilharia Antiaérea? Vale ressaltar também, que o combate a Guerra Eletrônica, quando empregada a um vetor aéreo, como o drone, seria de responsabilidade da Artilharia Antiaérea ou de batalhões de Guerra Eletrônica?

Sendo assim, é de suma importância que ocorram maiores investimentos tanto em estudos e pesquisas referentes à utilização de drones atrelados ao conceito de Guerra Eletrônica, como investimentos em equipamentos que possam utilizar desse tipo de combate.

O Sistema de controle e alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro não está preparado para ser utilizado em situações de combate mais acirrado, como foi o conflito da Síria, tratando-se da utilização dos meios disponíveis atualmente, como o Radar SABER M60, pois apresenta diversas defasagens em relação à distância de detecção e distância de emprego dos armamentos inimigos, dificuldade de detecção devido ao alcance de utilização, o que engloba a dificuldade de combater a Guerra Eletrônica, ainda mais quando há a utilização de drones para esse fim. (SILVA, 2019).

Logo, esse subsistema deve passar também por modificações visando melhoramentos e acompanhando os novos conceitos desenvolvidos nos campos de batalha em diversos conflitos ocorridos no mundo.

Em suma, o conceito de Guerra Eletrônica atrelado aos drones foi apresentado na guerra civil da Síria, sendo colhidos ensinamentos para a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, tanto para um maior investimento visando a utilização desse tipo de combate, quanto para a defesa desse tipo de combate com melhoramentos do subsistema de controle e alerta da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

#### 4. REFERÊNCIAS

ARMY RECOGNITION. **Russia could deliver electronic warfare systems Moskva-1 and Rtut-BM to Iran 11511151**. 2015. Disponível em: [https://www-armyrecognition-..](https://www.armyrecognition-..) novembro 2015. Acesso em: 28 jul 2022.

BĒRZIŅŠ, Jānis. "The theory and practice of new generation warfare: The case of Ukraine and Syria." *The Journal of Slavic Military Studies* 33.3 (2020): 355-380.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.201: A guerra eletrônica na força terrestre 1**. ed. Brasília, 2019.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.235: Defesa Antiaérea nas Operações 1**. ed. Brasília, 2017.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual Técnico EB60-MB-23.454- Guerra Eletrônica de não-comunicações**. ed. 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual Técnico EB60-MB-23.402- Operação do Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico de seção**. ed. 2015.

COSTA, Rodrigo Santos. "O subsistema de controle e alerta do grupo de artilharia antiaérea nos Jogos Olímpicos Rio 2016." (2018).

FURTADO, GABRIELA, HENRIQUE RODER, AND SÉRGIO LC AGUILAR. "A guerra civil síria, o oriente médio e o sistema internacional." *Série Conflitos Internacionais* 1.6 (2014): 1-6.

GALANTE, Alexandre. **Russia descobriu como bloquear drones americanos na síria dizem autoridades. 11 Abr 2018**. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2018/04/11/russia-descobriu-como-bloquear-drones-americanos-na-siria-dizem-autoridades/>>. Acesso em: 21 Abr. 2022.

HURRIYET DAILY NEWS. **Russia claims s-300 may close parts of syrian airspace**. 25 Set 2018. Disponível em: <<http://www.hurriyetsdailynews.com/russia-claims-s-300-may-close-parts-of-syrian-air-space-137216>>. Acesso em: 20 Abr. 2022.

KOFMAN, MICHAEL E ROJANSKY, MATTHEW JD, **Que Tipo de Vitória a Rússia Está Obtendo na Síria?, Military Review, (http://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/Edicao-Brasileira/), edição brasileira (2018)**. Acesso em: 21 ABR 2022.

LIND, William S.. Compreendendo a Guerra de Quarta Geração. **Military Review**, edição brasileira, Fort Leavenworth, jan./fev. 2005. Acesso em: 18 abr 2022.

LINDA, Kay, **How Turkey Won the Electronic Warfare Battle Against Syria in Idlib**, disponível em: [https://www.defenseworld.net/news/26643/How\\_Turkey\\_Won\\_the\\_Electronic\\_Warfare\\_Battle\\_Against\\_Syria\\_in\\_Idlib#.YFCr4IVKjIU](https://www.defenseworld.net/news/26643/How_Turkey_Won_the_Electronic_Warfare_Battle_Against_Syria_in_Idlib#.YFCr4IVKjIU). Acesso em 28 jul 2022.

LUCENA, Gleydson Gonzaga de. "A geopolítica da guerra civil síria e suas implicações para o Brasil." (2017).

MACHADO, David. **Russian Army Gets Specialized Drone-Hunters motherboard**. Outubro 2017. disponível em: [w-vice-com.translate.goog/en/article/ywbwaj/russian-army-specialized-drone-hunters-krasukhaammer?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt-BR&\\_x\\_tr\\_pto=sc](http://w-vice-com.translate.goog/en/article/ywbwaj/russian-army-specialized-drone-hunters-krasukhaammer?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc). Acesso em 28 jul 2022.

MOSSI, Welder Passos. **Comparação entre o emprego da guerra eletrônica (GE) nas guerras de terceira e quarta geração: a GE na guerra do Golfo e na guerra civil Síria.** (2019).

MORALES, João Luis Ribeiro. **O emprego da guerra eletrônica nos conflitos entre nações : focalizar o emprego da GE desde a 1ª guerra mundial ate os dias atuais; destacar sua influência nos resultados dos conflitos abordados.** Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), 1993.

NETO, Ricardo Borges Gama. **Guerra Cibernética/Guerra Eletrônica-Conceitos, Desafios e espaços de interação.** (2017): 201-217.

PADILHA, Luiz. **Guerra eletrônica russa causou grandes problemas para aeronaves turcas na Síria**, set 2020 Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/geopolitica/guerra-eletronica-russa-causou-grandes-problemas-para-aeronaves-turcas-na-siria>. Acesso em: 3 ago 22,

PEREIRA, André Luiz. **O uso da Supressão de Defesa Antiaérea inimiga em apoio às operações, lições dos conflitos da Síria e Nagorno Karabakh.** (2021).

SILVA, Danylo Praxedes da. "A guerra aérea na Síria e seus ensinamentos para o subsistema de controle e alerta da artilharia antiaérea do Exército Brasileiro." (2019).

SOARES, JOÃO VS. **A guerra civil na Síria: atores, interesses e desdobramentos. Observatório de Conflitos Internacionais, Marília 5.1** (2018): 1-8.

SOUZA, Carlos Eduardo Cardoso, et al. **A guerra civil na Síria: atores internos, jogos de poder e possíveis reflexos para o Brasil a partir da situação dos refugiados desse conflito.** (2018).

SPUTINIK NEWS. **Robos combate siria armas russas**. 24 Dez 2017 Disponível em: <<https://br.sputniknews.com/defesa/2017122410142434-ratnik-robos-combate-siria-armas-russas/>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

VARFOLOMEEVA Anna. **The defense post. Signaling strength: Russia's real Syria success is electronic warfare against the US**. Maio 2018. Disponível em: <https://www-thedefensepost-com.translate.goog/2018/05/01/russia-syria-electronic-> Acesso em : 07 ago 2022.

**ZOOPAK-1.2018.** Disponível em: [https// www- deagel. com./Armored%20Vehicles/Zoopark-1/a003274?\\_x\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tr=hlpt-BR&\\_X\\_tr\\_pto=sc](https://www-deagel.com./Armored%20Vehicles/Zoopark-1/a003274?_x_sl=en&_x_tr_tr=hlpt-BR&_X_tr_pto=sc). Acesso em 28 jul 2022.



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECEx - DETMil  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

TERMO DE CESSÃO DE DIREITO SOBRE TRABALHO ACADÊMICO

**A UTILIZAÇÃO DA GUERRA ELETRÔNICA NO CONFLITO DA  
SÍRIA E OS APRENDIZADOS GERADOS AO SUBSISTEMA DE  
CONTROLE E ALERTA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO  
EXÉRCITO BRASILEIRO**

1º TENENTE / LUCAS MARQUES ARECO  
POSTO/ NOME COMPLETO

\_\_\_\_\_  
CIENTE DO AUTOR

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

2. Conforme o contido nas IPG 01/2011 , autorizo a EsACosAAe a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução das Forças Armadas, bem como a divulgá-lo por meio de revistas, informativos ou outros veículos de comunicação.

3. A EsACosAAe poderá fornecer cópia do trabalho de acordo com as normas da escola.

4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

5. A divulgação do trabalho, por qualquer meio, somente pode ser feita com a autorização da Direção de Ensino da EsACosAAe.