

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE WANDENKOLK

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO AVANÇADO EM
GUERRA ELETRÔNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



IMPACTO DOS DRONES NA GUERRA ELETRÔNICA: Realidade e perspectivas.

1º TENENTE FILIPE OLIVEIRA SILVA

Rio de Janeiro
2018

1º TENENTE FILIPE OLIVEIRA SILVA

IMPACTO DOS DRONES NA GUERRA ELETRÔNICA: Realidade e perspectivas.

Monografia apresentada ao Centro de Instrução Almirante Wandenkolk como requisito parcial à conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Guerra Eletrônica.

Orientadores:

Fernando da Rocha Pantoja, PhD

Capitão-de-corveta Emanuel Marques Silva

CIAW
Rio de Janeiro
2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

1º TENENTE FILIPE OLIVEIRA SILVA

IMPACTO DOS DRONES NA GUERRA ELETRÔNICA: Realidade e perspectivas.

Monografia apresentada ao Centro de Instrução Almirante Wandenkolk como requisito parcial à conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Guerra Eletrônica.

Aprovada em _____

Banca Examinadora:

Gian Karlo Huback Macedo de Almeida, Capitão de Mar-e-Guerra (RM1), CIAW

Emmanuel Marques da Silva Alves, Capitão de Corveta, CAAML

Prof. Fernando da Rocha Pantoja, Ph.D., IPqM

Silva, Filipe.

IMPACTO DOS DRONES NA GUERRA ELETRÔNICA: Realidade e perspectivas./

Filipe Oliveira Silva. - - 2018

36 f.; 30 cm

Orientador: Capitão-de-corveta Emanuel Marques Silva, MSc; Professor Fernando da Rocha Pantoja, PhD

Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento Avançado em Guerra Eletrônica) – Centro de Instrução Almirante Wandenkolk, 2018.

1. Drone. 2. Ataques. 3. Guerra Eletrônica I. Oliveira, Filipe. II. Centro de Instrução Almirante Wandenkolk. III. Impacto dos drones na guerra eletrônica.

Agradeço primeiramente a Deus, autor da minha vida, que a cada manhã me dá uma oportunidade de viver e fazer meu melhor. Quero agradecer, também, a meus pais, Ezequiel e Lúcia, meus apoiadores em tudo o que fiz.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Prof. Doc. Pantoja pela paciência e orientação acadêmica, e ao CC Marques Silva, pelos *papers* disponibilizados e orientação técnica.

"A suprema arte da guerra é
derrotar o inimigo sem lutar."
-Sun Tzu

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade analisar o uso de drones em proveito da Guerra Eletrônica. Para isto, foi trazida a visão de drone do livro *Drone Theory*, de Gregoire Chamayou, que se trata de uma obra de ciência política, que aborda as ações reais e pesquisas envolvendo drones, aborda também os pontos de vista ético, moral e jurídico dessas ações. Com base nessa referência, este trabalho buscou apresentar a evolução dos drones, desde o início da sua utilização até momentos atuais. Foram apresentadas, além disso, as definições de Guerra Eletrônica para posteriormente identifica-las dentro do uso dos dispositivos alvos deste trabalho. Foram apontados alguns tipos de drones, os que existem de mais moderno em utilização e perspectivas para o futuro. Ao analisar tudo, o presente trabalho concluiu que o uso de drones em GE ainda está no início. O drone, em si, se torna um meio de resolver o problema de forma mais direta, executando o alvo. O que existe de guerra eletrônica que fica de fora da parte de Inteligência (RETRON), é uma forma de autoproteção para o dispositivo atingir o seu fim principal como *striker*, eliminando o alvo com extrema precisão.

Palavras- chave: Drone; Guerra Eletrônica; Inteligência; MAE; GE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem de drone construído pelo grupo terrorista Hammas.....	12
Figura2 - Drone Mastiff no Israeli Air Force Museum.....	20
Figura 3 - VANT MQ-1 Predador disparando Míssil Hellfire ACM114C.....	21
Figura 4 - Drone MQ-8C Fire Scout em vôo.....	25
Figura 5 - Caça F-18 Americano lançando drones Perdix.....	26
Figura 6 - Drones Perdix voando em “enxame”	27
Figura 7 - Drones Perdix orbitando em torno de um alvo em vermelho (ecrã do radar)	27
Figura 8 - Protector lançando o míssil Spike LR	29
Figura 9 - Estação de controle do Protector USV.....	29
Figura 10 - Seagull USV lançando torpedo em simulação de guerra AS.....	30
Figura 11 - Sea Hunter USV preparando-se para atracação.....	31
Figura 12 - SwarmDiver entrando em formação.....	32
Figura 13 - SwarmDiver em “repouso” no fundo, fazendo coleta de dados	32
Figura 14 - Estações anfíbias que recebem informações dos SwarmDivers	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura da Capacidade de Guerra Eletrônica.....	22
Quadro 2 – Estrutura das Atividades de GE.....	22
Quadro 3 – Subdivisões de MAE.....	24

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGE	Atividades de guerra eletrônica
APEL	Aprestamento eletrônico
AS	Antissubmarino
CGE	Capacidade de guerra eletrônica
DBM	Doutrina Básica da Marinha
EB	Exército Brasileiro
EEM	Espectro Eletromagnético
EO	Eletro-óptico
IDF	Israeli Defense Force
IR	Infravermelho
GE	Guerra eletrônica
MAE	Medidas de ataque eletrônico
MAGE	Medida de apoio à guerra
MGE	Medidas de guerra eletrônica
MB	Marinha do Brasil
RETRON	Reconhecimento eletrônico
SAR	Radar de abertura sintética
SAS	Special Air Service
TO	Teatro de Operações
UAS	Unnamed aircraft system
USV	Unnamed surface vessel
VANT	Veículo aéreo não tripulado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Apresentação do Problema	13
1.2 Justificativa e Relevância	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3 METODOLOGIA	17
3.1 Classificação da Pesquisa	17
3.1.1 Classificação Quanto aos Fins	17
3.1.2 Classificação Quanto aos Meios	17
3.2 Limitações do Método	17
3.3 Coleta e Tratamento dos Dados	18
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	19
4.1 O que é drone	19
4.2 O que é Guerra Eletrônica	21
4.3 O drone e a GE	24
4.4 Outros tipos de drone	28
4.4.1 Protetor USV	28
4.4.2 Seagull USV	30
4.4.3 Sea Hunter	31
4.5 Perspectivas futuras	31
5 CONCLUSÃO	34
5.1 Considerações Finais	34
5.2 Sugestões para futuros trabalhos	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O uso de drones já é o presente nos conflitos armados atuais. Pela definição das Forças Armadas americanas, trazida no livro de Chamayou, drone é qualquer veículo não tripulado, seja ele aéreo (VANT), terrestre, de superfície ou submarino, ao contrário do que se pensa usualmente, que este termo é restrito apenas a VANT. O drone já é tão presente, que até grupos terroristas estão se utilizando deste. Bases russas na Síria foram alvo de um “enxame” de VANTs, que foram logo abatidos pelas defesas antiaéreas, a parcela que conseguiu passar foi interceptada por unidades de Guerra Eletrônica. As aeronaves eram de fabricação caseira, com motor a combustão e eram guiadas por GPS. Uma delas apresentava explosivos de também fabricação caseira e conseguiram chegar a cerca de 20 km próximo à base. Acredita-se que o ataque tenha partido de algum grupo ligado à Al-Qaeda na região. Outros grupos terroristas, como o Hamas, também já possuem drones como apresentado na fig.1. Este foi construído em comemoração ao aniversário de 27 anos do grupo.



Fig.1 – Imagem de drone construído pelo grupo terrorista Hamas.

O tema recebido para este trabalho foi o uso de drones em proveito da GE. Justamente, o grande diferencial nos conflitos armados atuais é a GE, principalmente nos que utilizam o drone, por ser meio eletrônico, fica extremamente vulnerável às Medidas de Guerra Eletrônica (MGE).

1.1 Apresentação do Problema

Drones já são realidade no Teatro de Operações (TO), lugar onde as batalhas se desenvolvem. Esses apresentam baixo custo de produção, grande versatilidade, não tem limitações inerentes ao ser humano como: sono, frio, fome ou dor; suas limitações estão apenas no seu operador, caso exista um, bem como, em certas restrições de uso do espectro eletromagnético (EEM). O emprego deste meio no campo de batalha traz o seguinte problema: Qual impacto que os drones poderão causar em guerra? Quais vantagens e desvantagens trazem aos conflitos, sob a óptica da guerra eletrônica (GE)? Para se chegar a uma conclusão, o presente trabalho visa imergir no universo da GE para analisar a tecnologia existente, exemplificar alguns casos concretos de emprego de drones em proveito da GE, e apresentar projeções futuras da tecnologia já em desenvolvimento.

1.2 Justificativa e Relevância

O emprego militar de drones por grandes potências mundiais, como Rússia, EUA e Reino Unido, é realidade desde o pós-segunda Guerra. Em tempos atuais, estas nações, por vezes, divulgam algumas de suas operações envolvendo esses meios na mídia mundial, como forma de dissuasão, tanto em poderio militar, quanto em progresso tecnológico.

Algumas destas operações são bastante conhecidas como, por exemplo, a ação do grupo de operações especiais britânico *Special Air Service* (SAS), que resultou na morte do terrorista conhecido como “Jihadista John”. Realizada em solo dominado pelo grupo terrorista Estado Islâmico (ISIS), o drone foi capaz de progredir em território hostil, executar o alvo e se retrair sem sofrer grandes danos.

Outro fato famoso se deu com o abate de um drone de espionagem norte americano, por ação de bloqueio eletromagnético, dentro do território russo. Isto leva a duas conclusões: a primeira é o próprio fato de o drone ser utilizado para espionagem em território alheio ao país de origem sem autorização; e a segunda, que o outro país tem tecnologia para detectar e se defender da ameaça.

Alguns aspectos importantes a serem ressaltados são as novas possibilidades de ataque, levando a guerra assimétrica a um nível mais elevado, como com a tática de “enxame”, na qual os drones atacam como os enxames de abelhas; e o aperfeiçoamento de velhas táticas, como tática de “matilha”, em que drones submarinos atacam de maneira semelhante aos U-boats alemães da segunda guerra mundial, em grupos, com a diferença de esses serem menores, mais rápidos e se utilizarem de técnicas de GE.

Os fatos acima trazem à reflexão que o Brasil precisa desenvolver as tecnologias supracitadas. No que interessa à Marinha do Brasil (MB), vale ressaltar que para as principais marinhas de guerra do mundo, o submarino nuclear já deixou de ser o desafio há mais de 50 anos. Hoje o desafio das mesmas é o desenvolvimento de submarinos não tripulados, mais versáteis e furtivos, capazes de atuar em qualquer área marítima do mundo. De mesma forma, cabe destacar, que drones de uso militar, aéreos, terrestres, de superfície e submarinos também já são realidade.

1.3 Objetivos

A finalidade deste trabalho é o estudo do emprego de drones em proveito da guerra eletrônica nos conflitos atuais. Para atingir o objetivo geral, serão analisados os objetivos específicos propostos, para se chegar aos resultados esperados, que é evidenciar o drone como presente e futuro das guerras (que estão cada vez mais imersas em GE), através de fatores como: baixo custo, menos perdas humanas, maior facilidade de manutenção e logística, além da indiscutível versatilidade.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar como os drones estão revolucionando os conflitos armados e a GE; examinar homem e drone no Teatro de Operações (TO); e enfatizar a necessidade do desenvolvimento de tecnologia militar própria. Para tal, serão estudados alguns objetivos específicos listados no próximo item, com o intuito de entender o emprego de drones, mostrar que é a principal tendência das guerras

futuras, principalmente no que tange à GE, e enfatizar que este tipo de tecnologia já deveria estar em uso e ser desenvolvida para defesa na MB e no país.

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivos específicos abordados:

- Definir o que é um drone.
- Introduzir alguns conceitos de Guerra Eletrônica.
- Apresentar operações reais com drones.
- Expor alguns sistemas de GE embarcados em drones.
- Custo estimado entre drones e outros meios.
- Levantar qual é o “estado da arte” conhecido e perspectivas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho embasa-se no livro *Drone Theory*, nas publicações de GE da MB e EB, nas referências fornecidas pelos orientadores e por pesquisas na internet. O livro do filósofo Gregoire Chamayou, Trata-se de uma obra de ciência política, que aborda as ações envolvendo drones sob o ponto de vista ético, moral e jurídico. O livro descreve as diferentes naturezas dos drones; em quais ações os dispositivos são utilizados na guerra; os resultados de tais ações; e a reflexão sob os pontos de vista já mencionados.

Foram utilizadas algumas publicações da MB e EB que tratam das doutrinas de GE empregadas pelas Forças Armadas do Brasil, para esclarecer alguns conceitos de GE e enquadrar a pesquisa de drones dentro do tema, para garantir que nenhum item fique sem embasamento.

Serão apresentados alguns artigos que tratam do emprego direto dos drones e da GE, e o que está em desenvolvimento nestes quesitos, com a proposta de analisar os drone e a GE, a fim de atingir o objetivo principal deste estudo e o resultado esperado. Todo conteúdo deste trabalho foi extraído da lista de referências apresentada ao final.

3. METODOLOGIA

Este trabalho está baseado em pesquisas documental e bibliográfica, que se utiliza de *papers* fornecidos pelo orientador técnico e outros trabalhos encontrados na internet, como catálogos, reportagens e informações de sites de organizações reconhecidas e confiáveis. A parte bibliográfica se dá pelas publicações e manuais usados da MB e do EB, como apostila.

3.1 Classificação da Pesquisa

3.1.1 Quanto aos fins

Este trabalho utilizará métodos de pesquisa documental, e bibliográfica a fim de basear um desenvolvimento descritivo e qualitativo dos objetivos específicos, para atingir o objetivo geral e a conclusão satisfatoriamente.

3.1.2 Quanto aos meios

Este trabalho utilizará métodos de pesquisa documental e bibliográfica para apresentar fatos e argumentos concretos, inclusive com análise de casos reais, pesquisa de equipamentos, os drones serão comparados aos meios convencionais, tecnicamente e em seus resultados em combate.

3.2 Limitações do Método

O curto prazo para a entrega deste trabalho assim como a falta de material para pesquisa e o encerramento de prazos do próprio cronograma antes da ministração de matérias diretamente relacionadas à GE, dificultaram a abordagem de alguns objetivos específicos. Materiais de Defesa não estão disponíveis na internet ou em qualquer biblioteca de fácil acesso, muito menos os que tratam de GE. Não foram encontradas descrições detalhadas de equipamentos de GE, apenas se existem ou não embarcados nos drones.

A pesquisa se baseou no livro Gregoire Chamayou, *Drone Theory*, literatura que trata diretamente sobre o uso de drones em combate; em *papers* disponibilizados pelo orientador técnico deste trabalho; apostilas e publicações da MB e do EB que tratam de GE; e alguns sites de fontes confiáveis como www.janes.com (Jane's360) e www.darpa.mil, site da *Defense Advanced Research Projects Agency* (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa americana), que apresentam matérias de equipamentos e meios abordados neste estudo, assim como outras publicações apresentadas na seção de referências. A maioria em outros idiomas como inglês e russo, o que dificultou a pesquisa, por conta de termos técnicos muito específicos desta área de conhecimento.

3.3 Coleta e Tratamento de Dados

Os dados foram coletados por meio de pesquisa documental e bibliográfica, por intermédio da internet, e por materiais disponibilizados pelos orientadores. Esses serão tratados dentro de cada subcapítulo do capítulo 4. Cada subcapítulo tratará de pelo menos um objetivo específico, seguindo a ordem apresentada no item 1.3.2, com a finalidade de atingir o objetivo geral deste estudo.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 O que é drone?

Segundo a descrição apresentada no livro *Drone Theory*, drone é qualquer veículo não tripulado, remotamente controlado, seja ele aéreo, terrestre, de superfície ou submarino. A origem do nome apresenta duas conotações: inseto ou zumbido; alusivo a “Zangão”. Os dispositivos inicialmente eram veículos aéreos não tripulados (VANTs, ou do inglês, *Unmanned aircraft systems*, UAVs), usados para treino de artilharia, como alvo. Seu surgimento remete à Segunda Guerra Mundial, em 1944, e logo foi adaptado para ser também um morteiro guiado.

Seu uso também ganhou maior adesão na Guerra do Vietnã. Conhecido como “*lightning Bugs*”, foram usados para missões de reconhecimento, como bombas e também para neutralizar os mísseis terra-ar soviéticos, que infligiram muitas baixas à Força Aérea Americana. Com o fim da Guerra do Vietnã, os Americanos “abandonaram” o desenvolvimento de drones, mas o conceito foi aproveitado por outra nação.

Com a eclosão da Guerra de *Yom Kippur*, em 1973, as Forças de Defesa de Israel (IDF) frente ao Egito, enfrentaram o mesmo problema tático dos mísseis terra-ar. A aviação israelense mudando suas táticas enviou uma onda de drones para enganar as defesas inimigas. Seguindo os disparos da salva inicial dos egípcios nos drones, as aeronaves tripuladas executaram o ataque enquanto os egípcios ainda estavam recarregando. Esta tática também foi empregada contra os Sírios, no vale de Bekaa, em 1982. Utilizando pela primeira vez a frota de drones Mastiff e Scout, as IDF enviaram estes drones para serem propositalmente detectados pelo radar inimigo. As defesas da Síria ativaram seus mísseis superfície-ar, sem efeito algum. Os drones detectaram facilmente a posição das baterias antiaéreas, retransmitiram a localização para os aviões de combate israelenses, que destruíram essas defesas.



Fig. 2 - Drone Mastiff no Israeli Air Force Museum

No ano de 1983, os israelenses utilizaram um drone Mastiff numa demonstração de espionagem aos Americanos. Os primeiros filmaram e transmitiram em tempo real uma visita secreta do General fuzileiro Naval P.X. Kelley a sua base em Beirute. Alguns fatos como este incentivaram os americanos a voltar produzir drones nos anos 80. Naquele momento, os drones eram basicamente máquinas para Inteligência, vigilância e reconhecimento, eram apenas olhos e não armas propriamente ditas.

A transição do uso do drone como arma efetivamente ocorreu quase que por acaso. Em 1995 a empresa americana *General Atomics* lançou o protótipo do *Predator* (Predador), mas apesar do nome, este se limitava a iluminar alvos por meio de lasers e ações de espionagem. No interstício entre as guerras do Kosovo e do Afeganistão, oficiais que operaram o *Predator* na Guerra de Kosovo, em 1999, tiveram a ideia de equipá-lo experimentalmente com míssil antitanque *Hellfire* ACM114C. O teste que ocorreu em 16 de fevereiro de 2001 foi um sucesso (fig. 2). E, depois dos atentados de 11 de setembro de 2001, o *Predator*, agora fazendo jus ao nome, antes do fim do mesmo ano, estaria abatendo alvos vivos no Afeganistão. Fato que fez o então presidente Americano George W. Bush aumentar a frota de drones.

Nesse mesmo período, outros tipos de drones começaram a ser desenvolvidos a fim de poupar os elevados custos de vidas humanas, de operação e logística, além de otimizar resultados obtidos e acompanhar a evolução da guerra para a 4ª geração.



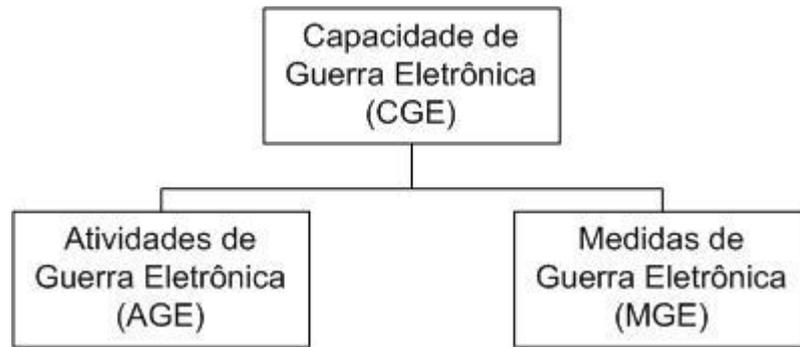
Fig. 3 – VANT MQ-1 Predador disparando Míssil Hellfire ACM114C

4.2 O que é Guerra Eletrônica?

A Guerra Eletrônica (GE) será explicada dentro das próprias definições da Marinha do Brasil (MB). Será apresentada a estrutura básica da GE, e como ela se subdivide sob a ótica da MB e todos os conceitos aqui apresentados foram retirados da Doutrina Básica da Marinha (DBM), com o intuito de antecipar estes conceitos para melhor compreensão deste trabalho. A definição apresentada pela DBM de guerra eletrônica:

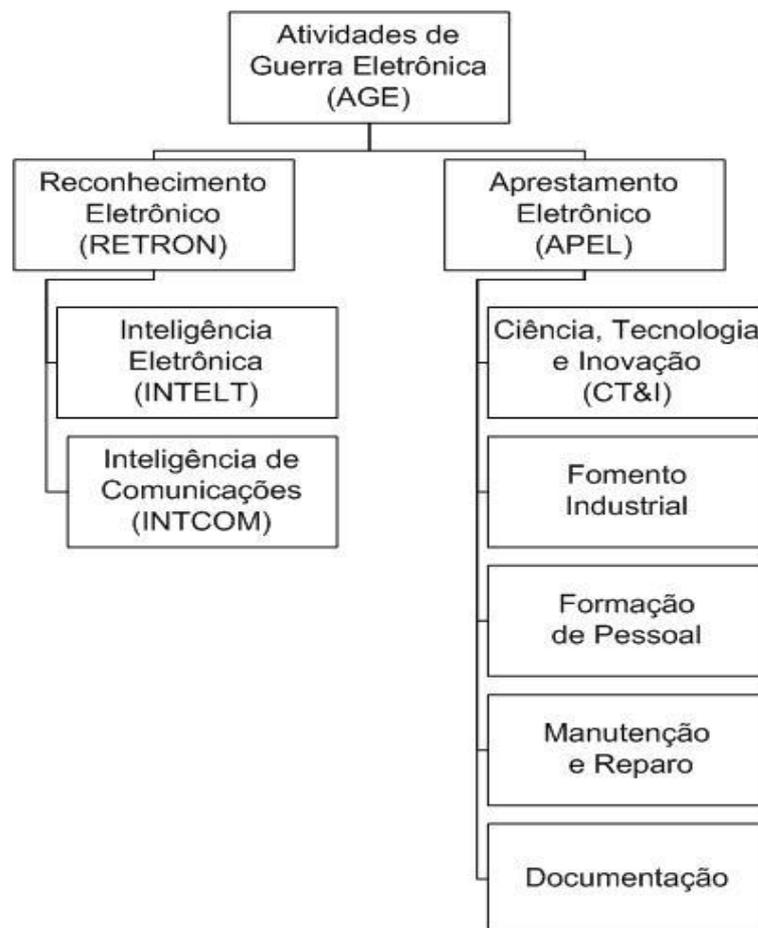
[...] Conjunto de ações que visam a explorar as emissões do inimigo, em toda a faixa do espectro eletromagnético, com a finalidade de conhecer a sua ordem de batalha, intenções e capacidades e, também, utilizar medidas adequadas para negar, reduzir ou prevenir o uso efetivo dos seus sistemas, enquanto se protege e utiliza com eficácia os seus próprios sistemas”. (DBM)

Outro conceito importante dentro de GE a ser apresentado, Capacidade de Guerra Eletrônica (CGE), consiste no “somatório de meios e recursos de toda ordem que permita ao Poder Naval empreender eficazmente ações de GE em proveito de suas operações”. A CGE se divide em Atividades de Guerra Eletrônica (AGE) e Medidas de Guerra Eletrônica (MGE). O grupo de atividades é composto por inteligência e apoio, e o grupo de medidas, composto por procedimentos operativos que caracterizam o uso efetivo dos meios em ações militares. (Figura. 3)



Quadro 1 – Estrutura da Capacidade de Guerra Eletrônica

As AGE se subdividem em Reconhecimento Eletrônico (RETRON), que é a parte de inteligência, e Aprestamento Eletrônico (APEL) que é referente ao apoio estrutural.



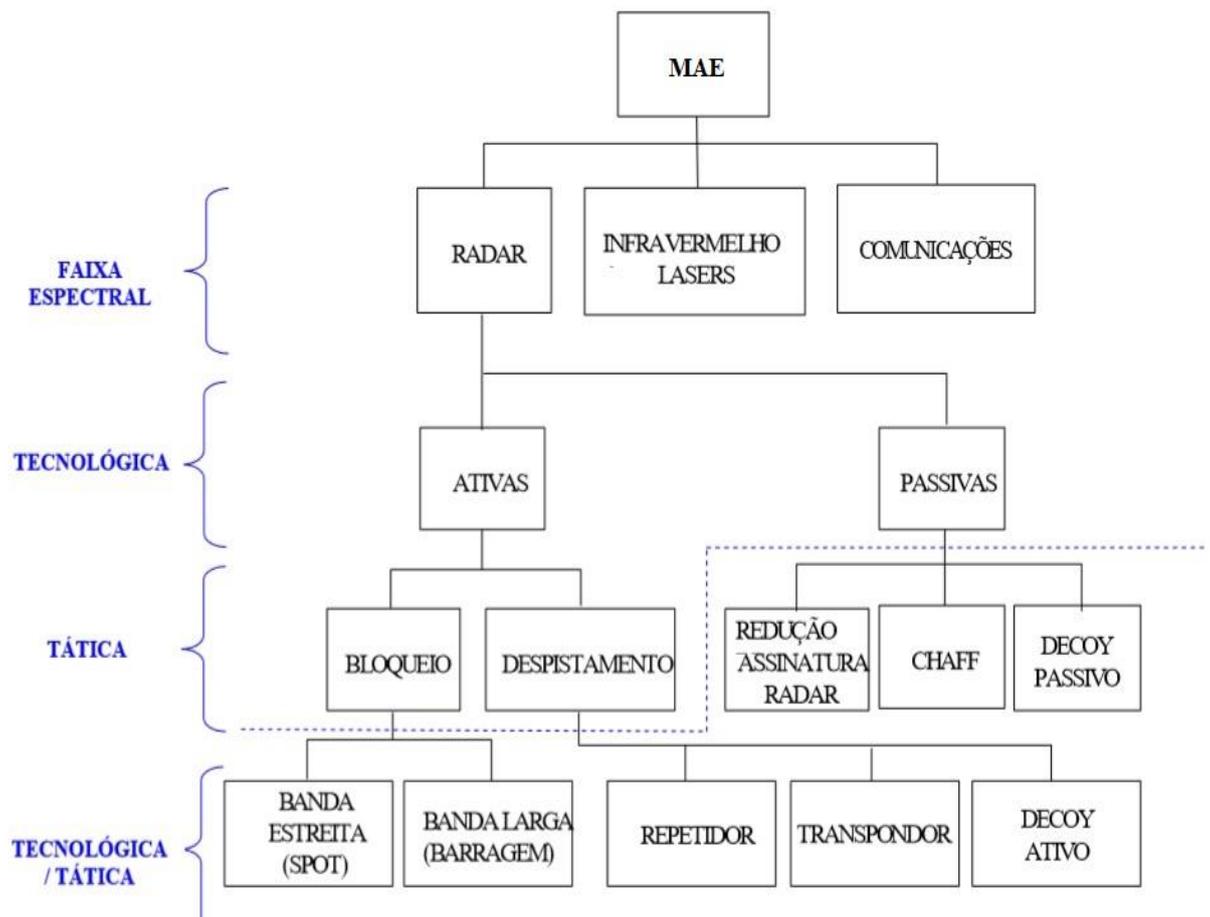
Quadro 2 – Estrutura das Atividades de GE

O RETRON é responsável pela inteligência e análise de sinais, subdivide-se em Inteligência Eletrônica (INTELT ou ELINT) e Inteligência de Comunicações

(INTCOM ou COMINT), que fazem levantamento de informações com base nos sinais, sejam eles ativos ou passivos, e nas comunicações respectivamente. Apresentam cunho estratégico, utilizado no planejamento de operações. O APEL “reúne o conjunto de atividades que visam a proporcionar os recursos de toda ordem necessários ao estabelecimento, verificação, manutenção ou reformulação da CGE”. Busca garantir a renovação de conhecimento e sua adequabilidade, independência das tecnologias, da produção, formar pessoal necessário, prover manutenção e reparo, dos equipamentos que já existem, e formulação de doutrinas específicas afetas à GE.

As MGE são divididas em três grupos, Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE). Ponto fundamental para a GE, as MAGE são o conjunto de ações visando a busca, interceptação, identificação e localização eletrônica das fontes de energia eletromagnética irradiada, com a finalidade de possibilitar a análise, o reconhecimento de ameaças ou sua posterior exploração (Este quesito também tem ligação com RETRON). Isto permite a identificação e a localização instantânea de uma ameaça ou objeto de interesse; e a reação oportuna à ameaça identificada, por meio de MAE, MPE ou MAGE.

As MAE visam bloquear ou, pelo menos, reduzir o uso do EEM pelo inimigo, além de afetar a capacidade de combate do mesmo, bloqueando, despistando, ou até mesmo destruindo o equipamento inimigo, usando energia eletromagnética própria ou equipamento que empregue as emissões do alvo. Estas técnicas dependem do sistema alvo, isto é, se é radar, eletro-óptico (EO)/infravermelho (IR), ou comunicações. Dependem também da tecnologia, se é ativa, quando o próprio equipamento gera a EEM a ser empregada, ou se é passiva, que emprega a EEM do alvo ou do próprio ambiente; e da tática, se são de bloqueio (*jamming*) ou despistamento.



Quadro 3 – Subdivisões de MAE

As MPE consistem em medidas Anti-MAGE e AntiMAE, e são justamente uma defesa contra as técnicas apresentadas acima. Subdividem-se em específicas e induzidas. A primeira é usada para combater sinais de equipamentos bloqueadores ou despistadores. A segunda é para melhorar algum desempenho de sistema, que embora não tenha sido desenvolvido para essa finalidade de MPE, também atua com estas características.

4.3 O Drone e a GE

Neste item será tratado o que há de concreto entre o uso de drone e a GE, no caso, o uso mais frequentes é de drones aéreos. O próximo item tratará dos outros tipos de veículos não tripulados.

O Termo drone surgiu com o Veículo aéreo não tripulado (VANT), mas como citado anteriormente, o termo abrange qualquer veículo não tripulado que seja capaz de retornar a um local em segurança. Essa é a explicação de definição que diferencia os drones de mísseis, por exemplo.

Os drones inicialmente eram usados na GE como *Decoy* (distracção), evoluíram para meios de RETRON, fazendo localização de alvos estratégicos, interceptação de comunicação, sensoriamento remoto e Inteligência de imagens. Posteriormente, outras técnicas de MGE foram desenvolvidas e empregadas, como MAGE e MAE.

Em navios são utilizados como as aeronaves orgânicas são usadas, com a exceção de transporte de pessoas, como *decoy* e como alvo para exercício de tiro. No que diz respeito à GE, a Northrop Grumman Corporation desenvolveu o *U.S. Navy MQ-8C Fire Scout UAV*, helicóptero não tripulado capaz de carregar o triplo de equipamento de GE, com autonomia duas vezes maior que uma aeronave tripulada similar. O drone é dotado de equipamentos de MAGE, MAE, radar de abertura sintética (SAR), radar de localização de alvo (MTI), que apresenta um display sobreposto ao mapa da superfície para o operador, podendo distinguir um alvo do tamanho de um homem a um raio de 8km. Outras versões Já foram usadas para missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR), em apoio a Forças Navais e de operações Especiais.



Fig. 4 – Drone MQ-8C Fire Scout em vôo.

Atualmente, o que há de mais moderno e concreto que se tem notícia é o sistema norte americano *Swarm* (Enxame), que pela quantidade de drones, inicialmente confunde os radares inimigos pela técnica de *jamming*. Como em um formigueiro ou colmeia de abelhas, cada drone dentro do exame tem sua função. Eles funcionam individualmente, mas são interligados entre si, de modo que em todo momento eles estão se reorganizando, e podem inclusive portar mísseis e dispositivos de combate eletrônico. O enxame funciona como uma unidade, mas cada drone dentro dele é autônomo, uns tem a função de desativar radares inimigos, outros destruir alvos. Baterias antiaéreas são ineficazes devido à quantidade de drones que portam mísseis.



Fig. 5 – Caça F-16 Americano lançando drones Perdix.



Fig. 6 – Drones Perdix voando em “enxame”.

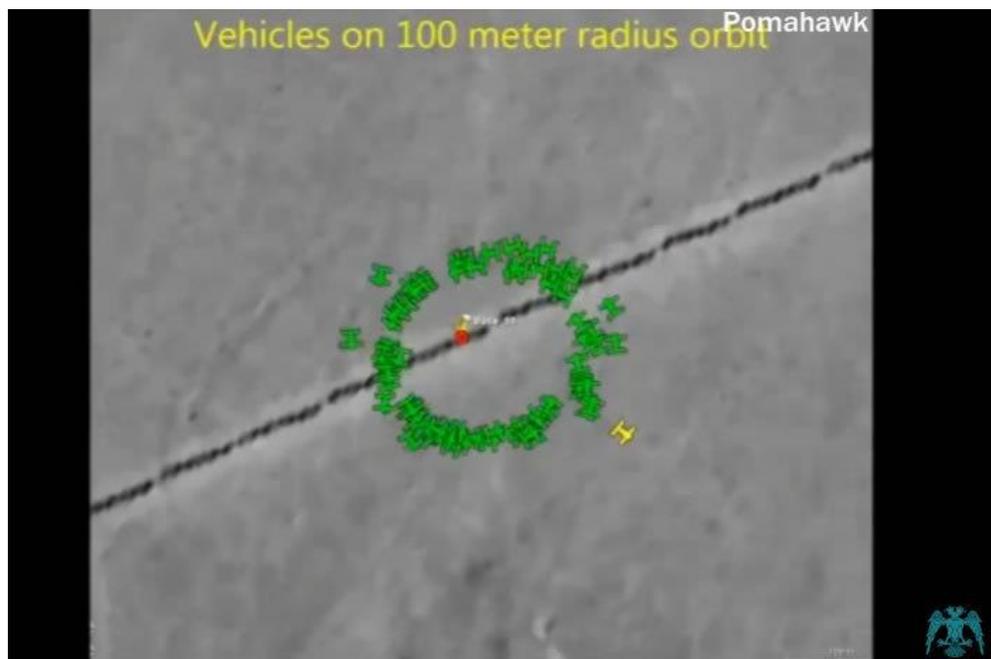


Fig. 7 – Drones Perdix orbitando em torno de um alvo em vermelho (ecrã do radar).

4.4 Outros tipos de drones

Nesta parte serão apresentados tipos de drones de superfície e submarino. Alguns destes drones já foram utilizados em combates reais e outros ainda estão em desenvolvimento.

4.4.1 – Protector USV

O *Protector Unmanned Surface Vessel* (USV, sigla em inglês para veículo de superfície não tripulado), é um drone de superfície de casco semirrígido de 9 metros de comprimento, construído pela empresa israelense Rafael Advanced Defense Systems. Capaz de utilizar técnicas de MAGE, o *Protector* carrega um sistema de vigilância e mira eletrônica TOPLITE, é equipado com uma estação de armas de controle remoto *Mini Typhoon*, carregando uma metralhadora de calibre 0.50 ou 7,62 mm, com lança-granadas de 40 mm. Suspeita-se que o *Protector* tenha sido usado por Israel em Gaza durante as guerras de 2009 e 2012 contra o Hamas.

Em outubro de 2012, a empresa israelense apresentou publicamente uma variante de 11 metros do USV na feira Euronaval em Paris, na França. Em março de 2017, foi divulgado que este modelo maior do USV já estava em operação a mais de um ano. Além dos armamentos já mencionados, este possui um canhão de água, sistema de imagem EO multissensores *Spotlight-N* e mísseis *Spike LR*. O veículo de superfície não tripulado *Protector* é uma plataforma multimissão projetada para realizar operações sem revelar sua identidade para forças hostis. O veículo foi adquirido por várias marinhas, incluindo as de Cingapura, Israel e Estados Unidos.



Fig. 8 - Protector lançando o míssil Spike LR.

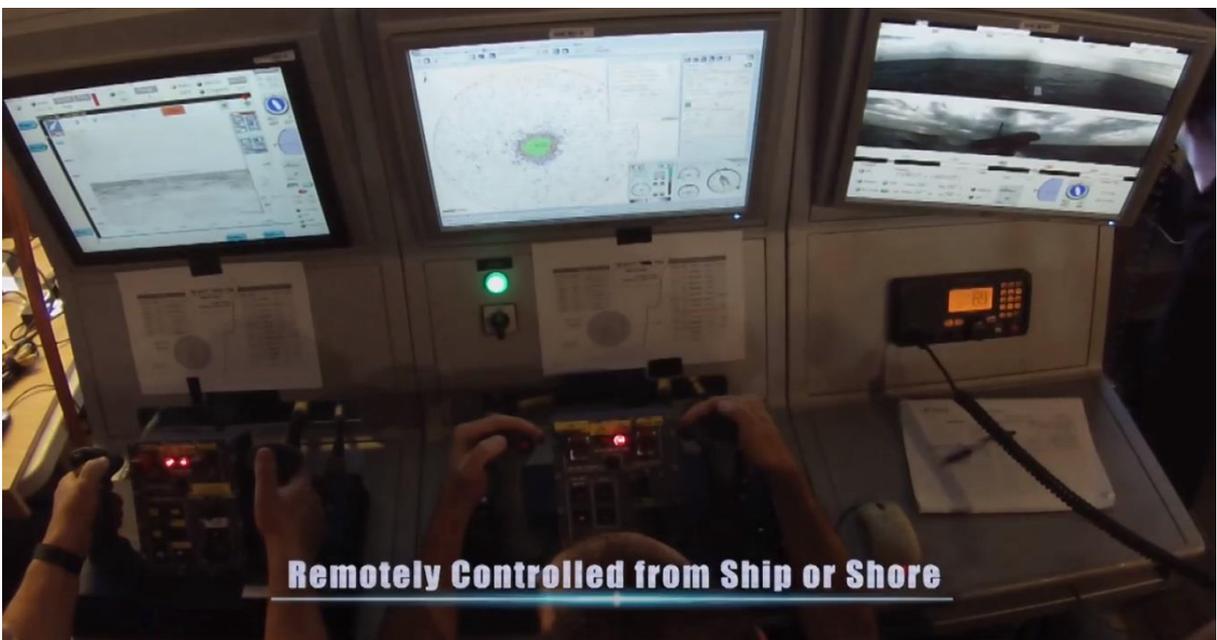


Fig. 9 – Estação de controle do Protector USV

4.4.2 – Seagull USV

O Seagull USV fabricado pela empresa Elbit Systems, Inc. é um navio de superfície não tripulado de 12 metros (USV), projetado com módulos de missão substituíveis. Apresenta uma capacidade de navegação robusta, altamente autônoma e segura, bem como um sistema de conjuntos modulares, que podem ser selecionados para atender a uma variedade de missões exigidas, incluindo GE, proteção de força de superfície, missões hidrográficas e guerra antissubmarino (AS), com lançamento de torpedos, como exemplificado na Fig.10.

Dois *Seagull* podem ser operados e controlados em conjunto usando um único Sistema de Controle da Missão (em inglês, MCS), de navios tripulados ou da costa. Ele fornece planejamento de missão e operação on-line em áreas conhecidas e desconhecidas, incluindo levantamento de área, pesquisa, detecção, classificação, identificação, neutralização e verificação. Pode ser equipado para pesquisar todo o volume de água e lançar e operar veículos submarinos para identificar e neutralizar minas.



Fig. 10 – Seagull USV lançando torpedo em simulação de guerra AS.

4.4.3 – Sea Hunter

O Sea Hunter é um USV trimarã equipado para guerra AS. Já foi testado e já está em operação na Marinha americana. Ele pode realizar também pesquisas oceanográficas e varredura de minas. Atualmente encontra-se em desenvolvimento uma segunda versão.



Fig. 11 – Sea Hunter USV preparando-se para atracação.

4.5 Perspectivas Futuras

A ideia da Skynet do filme “Exterminador do Futuro” não está tão distante assim, segundo CHAMAYOU. Isto porque assim como apresentado no conceito de “enxame”, a ideia é que no futuro cada drone tenha uma “consciência” própria e do grupo ao qual irá interagir, passar e receber informações. A ideia é que eles se comuniquem em busca do objetivo, não importando se são da mesma natureza. A diferença básica entre a Skynet do filme e a proposta para o futuro do emprego de drones, é que estes não serão robôs, ou seja, não tomarão a decisão da ação. Ainda.

Meios capazes de fazer essa interação já estão sendo desenvolvidos. O Próprio Protector USV apresentado anteriormente consegue fazer interação com VANTs, iluminar e disparar contra alvos iluminados por VANTs. Outro meio que está

sendo desenvolvido é o SwarmDiver, que aplica o conceito de “cardume”, será usado para missões de reconhecimento, com capacidade de transmissão de dados wireless.



Fig. 12 – SwarmDiver entrando em formação.



Fig. 13 – SwarmDiver em “repouso” no fundo, fazendo coleta de dados



Fig. 14 – Estações anfíbias que recebem informações dos SwarmDivers

5. CONCLUSÃO

Dado os fatos expostos, os drones nitidamente se configuram ou como meios de ELINT, MAGE e MAE, ou como *strickers*, eliminadores de alvo, conforme o próprio nome do MQ-9 *Reaper* (“Anjo da Morte”, sucessor do *Predator*) sugere. Estes já são o presente e o futuro da guerra. Porém nos casos que tangem à GE presentes neste trabalho, em uns, o emprego de drones limita-se a MAGE/RETRON, e em outros casos, é o drone que se aproveita da GE para atingir sua atividade fim, que é eliminar.

5.1 Considerações Finais

O drone se tornou tão importante no TO, que até grupos terroristas fazem o uso deste meio. Todas as grandes Forças Armadas do mundo já desenvolveram seus drones e já estão empregando em combate. É um meio que, em longo prazo, torna-se bem mais barato em questões de produção e formação de operadores, evita perdas humanas e aumenta o raio de operação da Força.

5.2 Sugestões para Futuros Trabalhos

É interessante a abordagem dos diferentes tipos de drones existentes, em especial o submarino. Conforme o artigo apresentado nas referências, os norte-americanos estão desenvolvendo um tipo de submarino não tripulado que pode ficar submerso por tempo indeterminado e terá uma alta inteligência artificial para detectar qualquer alvo, além de poder se camuflar em ruídos dos oceanos e atacar em “cardume”. Se realmente uma arma destas for desenvolvida, o submarino nuclear, que tem uma assinatura acústica bem peculiar, será um alvo muito fácil de ser abatido.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Comando de Operações Navais. ComOpNap 521 – Manual de Guerra Eletrônica. Rio de Janeiro.

BRASIL, Estado Maior da Armada. EMA 305 – Doutrina Básica da Marinha. Rio de Janeiro.

BRASIL, Estado Maior do Exército. Manual de campanha C 34-1 – Emprego da Guerra Eletrônica. 2009.

CHAMAYOU, Gregoire. Drone Theory, Penguin UK, 2015.

Drone Militar MQ 1 / RQ1A Predator, 13 de julho de 2016, <<http://doctordrone.com.br/drone-militar-mq-1-rq-1a-predator>>, Acesso em: 22 de maio de 2018.

Finn, Anthony, et al. Miniature UAV's & Future Electronic Warfare. 23 de dezembro de 2014, <https://www.researchgate.net/publication/27257485_Miniature_UAV's_future_electronic_warfare>, Acesso em: 03 maio de 2018.

Osborn, Kris. Air Force tests new Predator radar warning receiver against air defense, 10 de abril de 2017, <<https://defensesystems.com/articles/2017/04/10/predator.aspx>>, Acesso em: 23 de maio de 2018.

O Pentágono está preocupado com o desenvolvimento russo de um projeto de submarino não tripulado, capaz de transportar dezenas de megatons em ogivas, escreve The Washington Free Beacon, 09 de outubro de 2009, <<https://br.sputniknews.com/opiniao/201509092079620/>>, Acesso em: 17 de novo 2017.

PFEFFER, Anshel. The Future Drone Warfare Lab, 27 de janeiro de 2018 ,<<https://www.haaretz.com/israel-news/security-aviation/new-dawn-for-drone-warfare-in-gaza-1.5762275> >, Acesso em: 24 de maio de 2018.

Seagull, Elbit Systems' Performed Live Remotely Operated Anti-submarine Warfare Mission, 17 de setembro de 2017,< <http://www.janes.com/article/74157/seagull-elbit-systems-usv-performed-live-remotely-operated-anti-submarine-warfare-mission> > , Acesso em: 21 de maio de 2018.

SwarDiver, < <http://www.navaldrones.com/SwarmDiver.html> >, Acesso em: 23 de maio de 2018.

VISCARO, Alessandro. Guerra Irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história, Ed. Contexto, 2009, São Paulo.

VERCHÍNIN, Aleksandr. Novo armamento fará frente a drones de combate, 28 de novembro de 2016, <https://br.rbth.com/entre_ideias_e_armas/2016/11/28/novo-armamento-fara-frente-a-drones-de-combate_651719>, Acesso em: 19 de maio de 2018.