

O QUE É GUERRA ELETRÔNICA?*

MARCELO DA PÓS GARCEZ PALHA
Capitão-Tenente

SUMÁRIO

Introdução
Sensores óticos
Sensores rádio
Bloqueio e despistamento
Radar
Equipamento radar ativo
Equipamento radar passivo
Sistemas de guerra eletrônica
Conclusão

INTRODUÇÃO

Esta matéria tem como objetivo fornecer ao leitor uma visão geral sobre a Guerra Eletrônica (GE) e demonstrar o dinamismo com que o assunto evolui. Tendo em vista o envolvimento da GE em todos os campos do emprego militar, é impe-

rioso que todos os militares da Marinha do Brasil tenham um conhecimento básico de GE. Sendo assim, este autor partiu do pressuposto que o leitor possui nenhum ou pequeno conhecimento sobre GE.

No atual e complexo mundo da alta tecnologia, a GE demonstrou ser parte fundamental da guerra moderna. Embora im-

* N.R.: Transcrito da revista *Passadiço* do Centro de Adestramento Almirante Marques Leão, de 2001.

SIGLAS USADAS NESTE TRABALHO

(Elaborado pela RMB para facilitar o entendimento da leitura dos menos familiarizados com o assunto)

AEW	–	Alarme antecipado aerotransportado (em inglês)
ARM	–	Mísseis anti-radiação (em inglês)
CCEM	–	Contra-contramedidas eletrônicas
CEM	–	Contramedidas eletrônicas
CIEMA	–	Controle das irradiações eletromagnéticas e acústicas
DBM	–	Doutrina básica da Marinha do Brasil
DEW	–	Armas de energia direcionada (em inglês)
EEM	–	Espectro eletromagnético
EHF	–	Frequência extra alta (em inglês)
EO	–	Eletroótica
FLIR	–	<i>Foward looking infra-red</i>
GE	–	Guerra eletrônica
HEL	–	Laser de alta energia (em inglês)
HF	–	Alta frequência (em inglês)
INTCOM	–	Sistema dedicado de inteligência de comunicações (em inglês)
IR	–	Infravermelho (em inglês)
LF	–	Frequência baixa (em inglês)
LGB	–	Bomba guiada a laser (em inglês)
LWR	–	<i>Laser warning receiver</i>
MAE	–	Medidas de ataque eletrônico
MAGE	–	Medidas de apoio à guerra eletrônica
MAWS	–	<i>Missile Approach Warning System</i>
MF	–	Frequência média (em inglês)
MPE	–	Medidas de proteção eletrônica
MWS	–	<i>Missile Warning System</i>
RWR	–	<i>Radar Warning receiver</i>
SHF	–	Frequência super alta (em inglês)
UHF	–	Frequência ultra alta (em inglês)
UV	–	Ultravioleta
VHF	–	Frequência muito alta (em inglês)
VLF	–	Frequência muito baixa (em inglês)

portante desde a Segunda Guerra Mundial e bastante relevante no Vietnã e no Oriente Médio, foi provavelmente na Guerra do Golfo que a GE, ou melhor dizendo a disputa pelo domínio do Espectro Eletromagnético (EEM), surgiu claramente aos olhos de qualquer telespectador leigo como um fator decisivo de combate.

Hoje é mundialmente aceito que a GE tem influência em todos os níveis, desde peque-

nos engajamentos até a guerra total, com ramificações táticas e estratégicas. Para a obtenção de sucesso no complexo cenário de um moderno combate, deve-se explorar plenamente todos os recursos da GE, inclusive aqueles que nos fornecem valiosas informações do inimigo, bem como negar a este o uso do EEM.

O comentário abaixo, feito ao término da Guerra do Golfo, ratifica a importância da GE no nível estratégico:

“Schwarzkopf obteve total controle do espectro eletromagnético, tanto que ele efetivamente fechou os olhos e os ouvidos de Saddam.”

General John Galvin
Supreme Allied Commander
OTAN

A Doutrina Básica da Marinha (DBM) define a GE como “ações que envolvam o uso de energia eletromagnética para determinar, explorar, impedir, reduzir ou prevenir o uso efetivo pelo inimigo do EEM e para assegurar o uso deste espectro pelas próprias forças. Engloba todo o espectro, inclusive a faixa infravermelha, ótica e ultravioleta”.

Na realidade, é difícil definir exatamente a GE; cada país tem a sua e depende muito do escalão envolvido, sendo que, no nível estratégico, a GE funde-se cada vez mais com a Guerra de Informação.

Todavia, existe um consenso de que por meio da exploração e da manipulação do EEM obter-se-á uma vantagem significativa sobre o inimigo.

Até o passado recente, as definições de GE encontradas eram puramente defensivas, porém, tendo em vista o desenvolvimento dos Mísseis Anti-Radiação (ARM) e das Armas de Energia Direcionada (DEW), o conceito de letalidade foi incorporado nas definições existentes.

Podemos observar, nas modernas publicações de GE, que as Contramedidas Eletrônicas (CME) e as Contra-Contramedidas Eletrônicas (CCME) foram substituídas pelas Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), respectivamente.

SENSORES ÓTICOS

No atual e complexo mundo da alta tecnologia, a Guerra Eletrônica demonstrou ser parte fundamental da guerra moderna

O sensor básico e fundamental (instituível também) disponível é o olho humano, que, porém, como todo sensor, pode ser ludibriado.

Como exemplo de despistamento visual, citaremos a criação de um *MIG-29* de madeira, recurso amplamente usado durante a Guerra do Golfo, em que o despistador atingiu o seu propósito, pois foi destruído por uma Bomba Guiada a Laser (LGB).

Durante os últimos 15 anos, houve um avanço tecnológico muito rápido na área de Eletroótica (EO), demandando maior atenção na área do ensino militar para a

inclusão de EO nos currículos de seus cursos. As frequências cobertas incluem, por enquanto, a luz visível, Infravermelho (IR) e o Ultravioleta (UV).

A listagem abaixo exemplifica os tipos de equipamentos considerados como parte da EO e que, portanto, devem ser considerados como parte da GE.

A maioria dos equipamentos é familiar aos nossos oficiais, talvez com exceção do FLIR (Forward Looking InfraRed) e dos MWS / MAWS (Missile Warning Systems e Missile Approach Warning Systems). Estes sistemas de alarme operam predominantemente na faixa de ultravioleta (UV) e fornecem alarme quando detectam a aproximação de míssil. Esta informação de alarme poderá, então, ser utilizada para acionar automaticamente despistadores que se-duzirão o míssil.

São exemplos desses equipamentos:

Equipamento Ótico (Ativo)

Holofotes

Iluminadores Infravermelho

Trackers laser

Designadores / Iluminadores laser

Telêmetros laser

Equipamento Ótico (Passivo)

Binóculos

Telescópio

Câmeras

Intensificadores de imagem

Low Light TV

Câmeras IR/FLIR

Missile Warning Systems (MWS)

Missile Approach Warning Systems

(MAWS)

Grande parte da tecnologia EO atual está voltada para os mísseis com guiagem infravermelha, tanto em termos

ofensivos (desenvolvimento de novos mísseis IR) quanto em termos defensivos (desenvolvimento de medidas de proteção).

A grande proliferação destes mísseis no mundo indica que constituem uma opção de baixo custo e ao mesmo tempo de grande credibilidade. Como alternativa, ou mesmo em adição ao lançador de *flare*, podemos empregar bloqueadores *jammers*, sendo que os mais modernos utilizam-se de IR direcional ou laser para se contraporem aos mísseis IR de última geração.

Há alguns anos, lasers são empregados

em telemetria e como designadores de alvos e, em consequência disso, várias plataformas transportam os Laser Warning Receivers (LWR).

Porém, atualmente, estão em desenvolvimento as armas de energia

direcionada (DEW), sendo que o desenvolvimento de canhões de laser de alta energia (HEL) caminha a passos largos, visando, principalmente, ao seu emprego na defesa antimíssil.

Os benefícios de se usar equipamentos EO são:

- os equipamentos EO passivos permitem total discricção;
- permitem operações em período noturno;
- aumentam a distância de detecção ótica de alvos;
- as distâncias de identificação de alvos são aumentadas significativamente, permitindo manter-nos fora do alcance do armamento inimigo; e
- propiciam uma designação precisa de alvos, servindo como *backup* ou mesmo uma alternativa do radar.

Por meio da exploração e da manipulação do EEM obter-se-á uma vantagem significativa sobre o inimigo

SENSORES RÁDIO

A próxima área do espectro abrange as conhecidas radiofrequências onde existem diversos equipamentos, tanto para nos comunicarmos com segurança como para bloquear as comunicações do inimigo, despistá-lo, ou mesmo obtermos informações. Tudo isso pode acontecer em qualquer das frequências de rádio (VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF, EHF) e inclui os tipos de equipamentos listados abaixo.

Equipamento Rádio (Ativo)

Rádio convencional
Rádio cripto
Rádio com agilidade de frequência
Link de dados

Equipamento Rádio (passivo)

Rádio convencional
Sistemas Dedicados de Inteligência de Comunicações (INTCOM)

As razões pelas quais devem-se monitorar as comunicações do inimigo são:

- obter informações de posição, composição e intenções das unidades inimigas; e
- poder permanecer em silêncio e negar ao inimigo nossas intenções.

Em geral, as unidades capazes de monitorar as unidades inimigas também podem bloqueá-las, embora existam plataformas dedicadas apenas para bloqueio (*jamming*).

Bloqueio e despistamento

O **bloqueio** consiste na deliberada irradiação, reirradiação ou reflexão de energia eletromagnética, com o propósito de res-

tringir ou anular o desempenho de equipamentos ou sistemas eletrônicos em uso pelo inimigo.

O **despistamento** consiste na irradiação, reirradiação, alteração, absorção ou reflexão de energia eletromagnética, com o propósito de induzir o inimigo a erro na interpretação ou no uso das informações recebidas pelos seus sistemas eletrônicos.

O que diferencia o despistamento do bloqueio é justamente o seu propósito, uma vez que os meios empregados podem ser, basicamente, os mesmos.

Ambos afetam o inimigo de maneira diferente, porém geram os seguintes resultados comuns:

- causam confusão;

- dificultam as comunicações entre as unidades inimigas;

- degradam o uso dos sistemas de armas do inimigo; e

- quebram o comando e controle do inimigo.

Entre as medidas para evitar o bloqueio e o despistamento po-

demus citar:

- mudar as frequências manualmente;
- utilizar equipamentos com saltos automáticos de frequência;
- usar palavras-código ou tabelas de autenticação;
- usar equipamentos com recursos criptológicos;
- controlar as emissões por meio do CIEMA (Controle das Irradiações Eletromagnéticas e Acústicas).

RADAR

Existem diversos tipos de radar com diferentes aplicações, militares ou não. São

Todos os recursos de Guerra Eletrônica devem ser empregados de forma coordenada, e nenhum equipamento deve ser considerado isoladamente

listados a seguir aqueles que atualmente dizem respeito a GE.

Equipamento radar (ativo)

Alarme antecipado (*Early warning*)

Alarme antecipado aerotransportado (AEW)

Navegação / Busca de superfície

Controle de tráfego aéreo

Aquisição de alvos

Direção de tiro

Mapeamento de solo

Radar-altímetro

Equipamento radar (passivo)

Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE)

Radar Warning Receivers (RWR)

Talvez uma boa maneira de explicarmos a importância do radar seja descrever suas principais funções:

- navegação do próprio navio ou de outras unidades;
- localizar o inimigo – posição, rumo e velocidade; e
- fornecer dados do alvo para os sistemas de armas.

É importante lembrar que todas as informações que desejamos extrair de nossos radares também são buscadas pelo inimigo por meio da utilização de seus radares.

Conseqüentemente, deve haver empenho para que se reduza a capacidade radar do inimigo e, provavelmente, ele tentará fazer o mesmo.

A seguinte pergunta deve ser feita: como podemos nos prevenir do uso do radar por

parte do inimigo e também assegurar a utilização dos próprios radares?

Algumas das técnicas disponíveis estão listadas abaixo:

- usar medidas destrutivas *hard kill*;
- lançar despistadores e alvos falsos;
- empregar bloqueadores; e
- usar tecnologia de furtividade *stealth*

para evitar ou retardar a detecção.

A GE envolve o estudo profundo do radar e suas técnicas associadas, que podem ser empregadas para aumentarmos o desempenho de nossos radares ou degradarmos os sistemas do adversário. Dentro deste universo de técnicas, algumas empregam despistadores e alvos falsos.

Até agora, nós descrevemos e ilustramos somente sistemas-radar ativos. Sistemas passivos têm importância igualmente vital na moderna GE. A maioria das plataformas militares possuem equipamentos de MAGE para “ouvir” as transmissões dos radares inimigos.

Os propósitos da MAGE são detectar a

presença do adversário e, se possível, determinar:

- marcação, posição e movimento;
- modo de operação do radar;
- a plataforma emissora; e
- os sistemas de armas associados.

A vantagem do uso de um sistema passivo é de que não necessitamos transmitir com o nosso radar; logo, poderemos permanecer ocultos para as MAGE do inimigo.

Existem vários tipos de equipamentos MAGE, cuja escolha dependerá de inúmeras considerações a respeito do tipo de plataforma que pretendemos equipar, tais

Todos os conflitos armados desde a Segunda Guerra Mundial envolveram o emprego de alta tecnologia eletrônica e nos lembraram que a Guerra Eletrônica é, além de vital, elemento básico da guerra moderna

como dimensões, missão, carga de trabalho da tripulação, nível de automação exigido e, é claro, custos envolvidos.

Esta análise, obviamente, aplica-se não somente aos equipamentos MAGE, mas a todos os equipamentos de GE.

Para que os equipamentos MAGE funcionem de maneira eficiente e permitam mostrar ao seu operador qual é o radar detectado por ele e, de preferência, prover a identificação da plataforma emissora, necessitamos de um **banco de dados** para que haja uma comparação entre os parâmetros do sinal interceptado e os do banco de dados.

Deve ser notado que é grande a diferença entre as dimensões de um MAGE de navio e o encontrado a bordo de um caça. Entretanto, uma aeronave de patrulha marítima pode transportar um equipamento MAGE bastante similar ao encontrado a bordo de um navio. Existem inúmeros tipos de *displays* usados nos atuais equipamentos MAGE.

Outra importante técnica passiva é o uso dos mísseis anti-radiação (ARM), os quais já foram adotados por várias forças armadas do mundo. Estes mísseis possuem guiagem passiva por meio dos sinais dos radares do inimigo.

Finalmente, qualquer estudo que envolva radar deve abordar a tecnologia de furtividade (*stealth*).

Embora considerada como um recente desenvolvimento da GE, há anos esta capacidade de “invisibilidade” é buscada por meio de pesquisas. Atualmente, esta tecnologia emprega materiais absorvedores de microondas e projetos com poucas saliências e a quase ausência de ângulos retos. É claro que esta invisibilidade total inclui todo o EEM, inclusive as frequências óticas.

O mais famoso exemplo de furtividade é a aeronave F- 117A *Stealth Fighter*.

Existem atualmente diversos projetos de plataformas militares empregando esta tecnologia, e que já estão operacionais.

SISTEMAS DE GE

Com o incremento da GE em todos os ambientes da guerra moderna, é comum descrevermos todo o equipamento de GE instalado em várias plataformas como “sistemas de guerra eletrônica”.

A maioria dos sistemas modernos é integrada com outros sistemas, visando a prover resposta automática pré-planejada aos mais variados tipos de ameaça.

Sistemas modernos de GE incluem equipamentos MAGE, EO, bloqueio eletrônico e despistadores que cobrem todos os comprimentos de onda, *Missil Warning System* (MWS) e *Laser Warning Receiver* (LWR).

Mais recentemente, utilizando-se de tecnologia de ponta, alguns países estão desenvolvendo pesquisas no sentido de identificação de alvos não cooperativos (*non co-operative target recognition*).

Alguns sistemas de GE possuem duplo papel podendo ser empregados em outras funções além da sua própria defesa. O mais óbvio equipamento com duplo emprego é o MAGE, que pode ser usado em associação a um lançador de *chaff* ou enviar dados de marcação para um lançamento de míssil superfície-superfície.

Um novo questionamento no conceito de GE é se as ondas acústicas deveriam ser incluídas na GE. Embora não eletromagnéticas por natureza, elas são bastantes importantes na guerra naval e devem ser consideradas como parte da GE. Seria uma tolice se, após tanto esforço no EEM, entregássemos nossa posição “de bandeja” porque fomos literalmente “escutados”.

Abaixo são listados alguns equipamentos envolvidos.

Sonar (ativo) anti-submarino

Sonar (passivo) anti-submarino
 Ecobatímetros
 Navios caça-minas
 Sonobóias

CONCLUSÃO – A IMPORTÂNCIA DA GE

A GE poderia ser definida como uma constante batalha entre sistemas ofensivos e sistemas defensivos.

No cenário terrestre, a GE pode ser considerada como sendo predominantemente passiva, visando à produção de inteligência e, adicionalmente, conseguir degradar as comunicações e sistemas de comando e controle do inimigo.

O cenário aéreo e marítimo são similares; ambos incluem a produção de inteligência e proteção contra mísseis e aeronaves inimigos.

Um outro cenário que não pode ser esquecido é o espacial, em que a produção de inteligência e a retransmissão de informações são vitais.

Todos os sensores e equipamentos anteriormente mencionados cobrem todo o EEM e devem ser sempre considerados.

Talvez agora o leitor perceba o quanto difícil é definir a GE.

O importante é, deixando de lado a definição acadêmica, que o leitor entenda que todos os recursos de GE devem ser empregados de forma coordenada, e que nenhum equipamento deve ser considerado isoladamente.

GE significa a integração de todos os recursos que empregam o EEM em todos os cenários presentes em um conflito, e estará presente desde uma simples missão de esclarecimento até algo complexo como a Guerra do Golfo.

É de vital importância conhecer o tipo de ameaça com o qual vamos combater.

Na guerra moderna, qualquer adversário estará apto a usar modernos sistemas de comunicações, sensoriamento remoto e de armas. Nossos sistemas de GE devem ser empregados contra a ameaça de maneira coordenada e perfeitamente integrada às forças amigas, o que nos alerta para buscarmos sempre uma total interoperabilidade entre forças.

Quando possível, nossos sistemas devem ser aplicados simultaneamente, a fim de alcançarmos a máxima eficiência.

No passado, um número muito pequeno de militares conhecia o significado de GE e, muitas vezes, era apenas adestrado na operação de um determinado equipamento.

Entretanto, com a importância crescente da GE nos níveis estratégico, operacional e tático, todos devem compreender bem suas regras e participar do “jogo” de disputa do EEM.

Todos os conflitos armados desde a Segunda Guerra Mundial – Vietnã, Árabes/Israelenses, Malvinas, Golfo Pérsico e Bósnia – envolveram o emprego de alta tecnologia eletrônica e nos lembraram que a GE é, além de vital, elemento básico da guerra moderna.

Deve ser entendido que a GE pertence a um sistema ainda maior e deve ser empregada como um dos elementos de qualquer estratégia ou tática.

A GE é um suplemento:

- em um cenário tático – o armamento não pode ser direcionado com grande chance de acerto sem a GE;
- em um cenário estratégico – não podemos esquecer algumas das fontes de inteligência fornecidas pela GE.

A Guerra Eletrônica deve ser totalmente integrada ao Processo do Planejamento Militar em todos os seus níveis

A GE deve ser encarada como uma “ferramenta” para ser empregada em conjunto com todas as outras disponíveis ao comandante para o cumprimento de sua missão. Este comandante deve cumprir a sua missão com um mínimo aceitável de baixas. Suas “ferramentas” devem incluir diferentes tipos de plataformas, conhecimento das características da área de operações, armamento disponível etc.

Durante o planejamento de uma missão, devem ser antecipadas as medidas de proteção eletrônica que se farão necessárias, além da verificação do apoio de GE necessário para que o armamento acerte o seu alvo e o inimigo não nos atinja.

Entretanto, caro leitor, mesmo com a aplicação correta da GE, esta não pode ser vis-

ta como uma panacéia que torna todas as plataformas invulneráveis ao armamento.

Outras fontes específicas de informação (órgãos governamentais, países aliados, forças amigas etc.) podem influenciar significativamente para o sucesso das operações, e toda atenção deve ser dada na sua coordenação.

O uso não coordenado dos sistemas de GE pode ser extremamente danoso às nossas forças e irá presentear o comandante com um problema de C³ (Comando, controle e comunicações).

Logo, a GE deve ser totalmente integrada ao Processo do Planejamento Militar em todos os seus níveis.

Finalmente, para alcançarmos esta complexa integração, a GE deverá ser considerada como um elemento de um grande esforço, denominado “Guerra de Informação”.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<GUERRAS> / Guerra eletrônica; Sistemas de guerra eletrônica;

**Somos escravos da Lei,
por que este é o preço da
nossa liberdade.**

Pensamento latino