



# O COMBATE ELETRÔNICO

Humberto José Corrêa de Oliveira

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS E UM POUCO DE HISTÓRIA

**A** finalidade da presente exposição é ampliar conhecimentos de modo a estimular o estudo da Guerra Eletrônica (GE), fator imprescindível para a obtenção de êxitos nos atuais confrontos.

Desde quando os exércitos começaram a empregar meios elétricos de comunicações, a GE tem estado presente no campo de batalha. Com o crescente emprego das aplicações bélicas de dispositivos eletrônicos, crescendo incalculável letalidade ao futuro cenário da guerra, a GE tem sido projetada vertiginosamente, colocando-a como um dos mais preocupantes fatores de multiplicação do poder de combate, em conjunto com as informações de comunicações (In-

fo Com) e os fogos de neutralização da artilharia.

Louvar-se nos fatos históricos é uma medida sábia do militar profissional. Foi a Guerra do Yom Kippur, em outubro de 1973, que reuniu e utilizou em larga escala os multiplicadores do poder de combate, surpreendendo e alertando muitas forças armadas e a indústria de materiais de comunicações e de eletrônica de muitos países para uma nova e invisível dimensão da guerra, tornando evidente que a exploração e a proteção do espectro eletromagnético são preocupações permanentes na busca da vitória.

O ano de 1982 foi fecundo em exemplo das aplicações práticas de dispositivos e sistemas de armas eletronicamente comandados e das atividades peculiares à GE, cuja



apresentação servirá como estímulo ao estudo de alguns aspectos doutrinários do combate eletrônico, que serão expostos para uma reflexão profunda em busca de uma doutrina que preencha as necessidades do Exército Brasileiro.

A guerra não declarada entre a ARGENTINA e a GRÃ-BRETA-NHA, tendo por motivo as Ilhas Falkland, foi marcada pelo afundamento do cruzador argentino *General Belgrano* por torpedo inglês Tigerfish Mk 24 e pela destruição do destróier britânico *Scheffield*, por um míssil Exocet AM 39 de fabricação francesa, empregado pela Força Aérea Argentina. As tropas de desembarque britânicas usaram vários sistemas de armas eletronicamente comandados e pequenos sensores, que, fornecidos aos habitantes das ilhas, foram colocados em instalações importantes e orientaram os aviões ingleses para eficazes ataques aos alvos terrestres. Embora ainda não tenhamos um amplo conhecimento do papel desempenhado pelas atividades de GE no Conflito do ATLÂNTICO SUL, parece ser de presumir que terão sido plenamente empregadas pelos ingleses, nas operações navais e terrestres, neutralizando e degradando as comunicações e dispositivos eletrônicos de busca de alvos operados pelos argentinos.

O confronto entre ISRAEL e a OLP (Organização para a Libertação da PALESTINA), no LÍBANO, nos forneceu informações e ensinamentos de elevada importância, que muitas vezes extrapolam os limites da imaginação e ser-

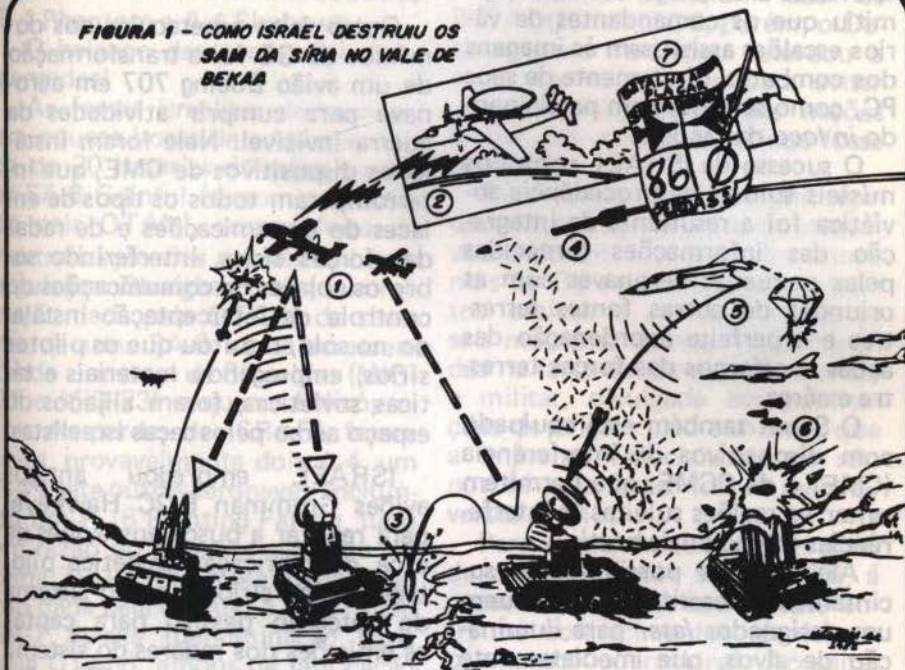
vem para sacudir os ainda incrédulos e aqueles que afirmam ser a GE uma ficção científica.

ISRAEL apresentou uma perfeita integração de dispositivos aéreos de reconhecimento e busca de alvos não tripulados com ataques realizados pela sua Força Aérea, tudo acrescido por um avançado sistema de armas solo-solo, empregando sensores a radar. Esta integração de meios ou dispositivos eletrônicos foi, sem dúvida, a responsável pelos sucessos israelitas contra os sistemas de armas de defesa aérea, de procedência soviética, operados pelos sírios no Vale do BEKAA. As possibilidades eletrônicas de ISRAEL, nas mãos de recursos humanos de excelente qualidade, merecem especial citação para formarmos uma idéia concreta sobre a nova dimensão da guerra, colhendo ensinamentos para reagirmos com as informações doutrinárias expostas nesta contribuição.

Foi empregado o sistema de RPV (*Remotely piloted vehicle*) denominado Scout (Figura 1 — Como ISRAEL destruiu os SAM da SÍRIA), pequena aeronave remotamente pilotada e que merece atenção especial. Está equipado com um sensor eletroóptico e com um transmissor de dados destinados a fornecer imagens das posições inimigas. Seu sistema de lentes *zoom* é capaz de prover imagens de grande nitidez, que, transmitidas por intermédio de circuitos eletrônicos para um sistema de televisão instalado no solo, em vários níveis de comando, associavam as imagens recebidas do



**FIGURA 1 - COMO ISRAEL DESTRUÍU OS SAM DA SÍRIA NO VALE DE BEKAA**



- 1 Os RPV "Scout" voaram sobre o Vale do BEKAA, captando os sinais dos radares solo-ar sírios.
- 2 Estes dados eram transmitidos para um E-2C, onde as frequências interferentes sobre os aviões israelitas poderiam ser sintonizadas precisamente.
- 3 Os E-2C pediram fogos de artilharia para matar ou ferir os operadores dos radares.
- 4 Mísseis contendo "chaff" foram lançados para confundir os operadores de radar que visa-  
vam os aviões de ataque.
- 5 Aviões F-4 Phantom com interferidores Wild Weasel e mísseis de acionamento retardado  
lançaram mísseis que prejudicaram os sinais de radar ou refletiram laser para os RPV  
designadores de alvos.
- 6 Sem radares os lançadores de SAM ficaram "cegos" e puderam ser destruídos por bombas  
convencionais lançadas pelos aviões F-16.
- 7 Quando a SÍRIA empregou seus MiGs para defender as baterias de mísseis solo-ar, o E-2C  
dirigiu os aviões F-15 e F-16 de ISRAEL para uma posição onde eles puderam lançar mís-  
seis de longo alcance, antes de serem detectados pelos sírios.



RPV às cartas do LÍBANO, permitindo a visualização simultânea das informações num receptor de televisão. O emprego dos RPV permitiu que os comandantes de vários escalões assistissem às imagens dos combates, diretamente de seus PC, como se estivessem participando *in loco* das ações.

O sucesso de ISRAEL contra os mísseis solo-ar de procedência soviética foi a resultante da integração das informações fornecidas pelas pequenas aeronaves com as oriundas de outras fontes terrestres e a perfeita coordenação das ações e esforços das forças terrestre e aérea.

O Scout também está equipado com dispositivos de interferência (CME) e de CCME, que permitem evitar as regiões sujeitas às interferências intencionais hostis.

Além destas possibilidades sucintamente descritas, eles possuem um designador *laser* para iluminação de alvos, que imediatamente são atacados por armas dotadas de sensores de trajetória. Permite ainda a busca de alvos e a ajustagem dos tiros de artilharia, realiza missões de reconhecimento em profundidade quando o silêncio rádio é imprescindível e facilita o trabalho dos CAA na observação e orientação dos aviões sobre alvos selecionados, incluindo a monitoragem dos resultados alcançados.

As imagens podem ser gravadas em *videotape* e podem ser retransmitidas para uma estação receptora no solo, onde elas podem ser ampliadas para fins de informações, reconstituição, análise e avaliação das operações. As pequenas

dimensões e o baixo índice de irradiação infravermelho dificultam a interpretação e destruição do Scout.

Outro feito espetacular nos domínios da GE foi a transformação de um avião Boeing 707 em aeronave para cumprir atividades da guerra invisível. Nele foram instalados dispositivos de CME, que interromperam todos os tipos de enlaces de comunicações e de radar das forças sírias. Interferindo sobre os enlaces de comunicações do controle de interceptação instalado no solo, resultou que os pilotos sírios, empregando materiais e táticas soviéticas, foram alijados do espaço aéreo pelos caças israelistas.

ISRAEL empregou antigos aviões Grumman E-2C Hawkeye, para realizar a busca aos aviões de caça de fabricação soviética pilotados pelos sírios e como sistema de detecção passivo para captar as emissões dos radares do sistema de defesa aérea. As modificações possibilitaram controlar simultaneamente 155 alvos para a guerra aérea.

O novo sistema de míssil solo-solo denominado Zeev (Lobo), destinado a ser atirado contra os radares de defesa aérea, emprega um sensor para seguir as emissões eletrônicas. Pouco se sabe sobre este sistema e alguns analistas dizem que ele é um míssil e outros afirmam ser um foguete. Este sistema de arma antiirradiação foi o responsável pela neutralização dos radares de fabricação soviética, especialmente na área ao sul do Vale do BEKKA.



Quando o alcance do Zeev era superado, os israelitas empregavam mísseis ar-solo antiirradiações tipo AGM-45A Shrike atirados de aviões F-4 Phantom e A-4 Skyhawk.

O balanço das perdas foi compensador!

As forças israelitas destruíram, em poucas horas de combate, cerca de 20 baterias de mísseis solo-ar SA-6 Gainful (denominação dada pela OTAN), como efeito da neutralização dos radares de busca e guiagem Straight Flush (denominação dada pela OTAN) do sistema de arma SA-6, ainda acrescentando um total de 86 aviões (MiG-21 e MiG-23) e quatro helicópteros. As perdas de ISRAEL foram leves, provavelmente dois A-4, um F-4 e sete outras aeronaves, incluindo um F-16 Fighting Falcon, tudo em razão do fogo antiaéreo do sistema ZSU-23-4 Shilka (denominação dada pela OTAN) e pelo míssil SA-7 Strella (denominação dada pela OTAN), ambos de fabricação soviética, nas mãos dos sírios ou dos palestinos (Figura 2 — Sistemas de Armas Soviéticas).

As elevadas perdas sírias no Vale do BEKAA nos parece a resposta de ISRAEL à surpresa eletrônica e às perdas que sofreu, ocasionadas pelos sistemas de armas antiaéreas de fabricação soviética nas mãos dos egípcios e sírios na Guerra do Yom Kippur. As perdas de materiais soviéticos foram de tal monta que a UNIÃO SOVIÉTICA enviou um grupo de oficiais à SÍRIA, chefiados pelo Coronel-General YEVGENY S. YURASOV, da Força Aérea, para determinar as causas do fracasso ocorrido com

materiais de sua fabricação e para apreender as lições dadas pelos israelitas no LÍBANO.

O mesmo desejaram fazer os ESTADOS UNIDOS, porém, o Departamento de Defesa retardou o envio de 12 oficiais, para evitar uma possível reação das nações árabes, até que o cessar-fogo fosse executado.

Os fatos comentados em rápidas pinceladas são mostras inequívocas do que se passa nos domínios da GE e a maioria dos conceitos básicos e as suas atividades sob múltiplas formas estão contidas na farta documentação técnica e militar, divulgada em publicações de origem civil e militar, que a imprensa especializada ou não nos dá a conhecer sob os mais diversos rótulos.

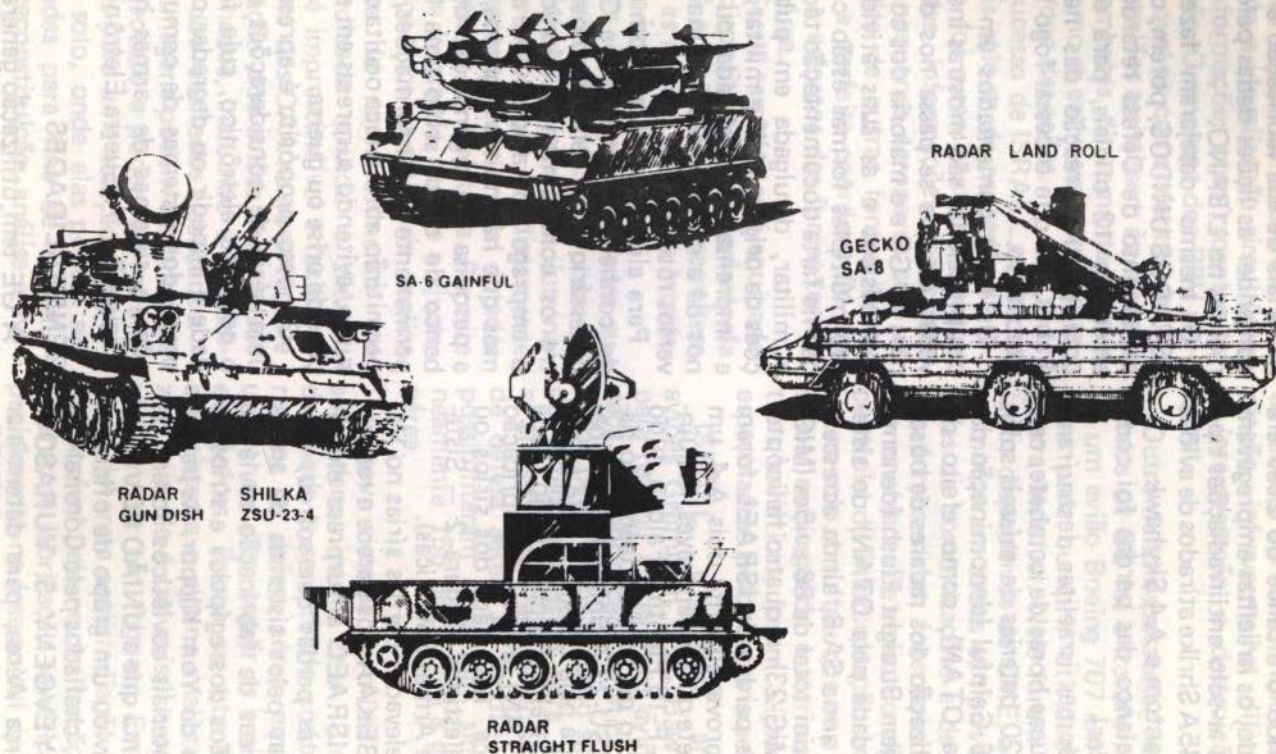
Para alcançarmos um bom nível de conhecimentos sobre a GE, é necessário uma feliz simbiose entre os conhecimentos técnicos e o emprego operacional. Acreditamos que há muitos segredos, mas a pesquisa e a organização de um banco de dados serão uma fonte permanente de informações, que permitirão abrir a face oculta do assunto, evitando surpresas em situações de crise ou guerra.

O nosso propósito é apresentar uma série de considerações sobre o combate eletrônico, cuja finalidade é impedir ou degradar o emprego dos sistemas de comunicações e sistemas de armas hostis (Figura 3 — A Guerra Eletrônica).

## GENERALIDADES

A GE tem utilização generalizada em todos os escalões de uma es-





**FIGURA 2 – SISTEMAS DE ARMAS ANTIAÉREA SOVIÉTICAS**



# GUERRA ELETRÔNICA

AÇÃO MILITAR QUE ENVOLVE  
O EMPREGO DA ENERGIA ELETROMAGNÉTICA

## COMBATE ELETRÔNICO

AÇÕES EMPREENHIDAS PARA  
DETERMINAR, EXPLORAR OU  
PREVENIR O USO HOSTIL DO  
ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

### MAGE

- PESQUISAR
- INTERCEPTAR
- IDENTIFICAR
- ANALISAR
- REGISTRAR
- LOCALIZAR

### CME

- INTERFERÊNCIA
  - INTERFERIR
  - INTERROMPER
  - DISSIMULAR

### - DISSIMULAÇÃO

- COMUNICAÇÕES: - IMITAR
- MANIPULAR
- SISTEMAS DE ARMAS (RADARES):
- CONFUNDIR
- DISTRAIR
- SEDUZIR

## GUERRA ELETRÔNICA DEFENSIVA

AÇÕES EMPREENHIDAS PARA  
CONSERVAR O USO FAVORÁVEL  
DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

### CCME

- PREVENTIVO

- PALIATIVO

PROTEGER

FIGURA 3: A GUERRA ELETRÔNICA



estrutura militar, porém seu planejamento operacional é normalmente realizado em nível ExCmp (ou CEx para as FT que possuem este escalão) e DE, na maioria dos exércitos modernos.

Seu pleno emprego ocorre no escalão divisão, motivado pela grande quantidade de dispositivos de emissão eletromagnética que ela modernamente faz uso, ressaltando-se suas dezenas de redes-rádio e a confrontação que tem com um número equivalente ou superior de meios eletrônicos hostis (Figura 4 — Um Sistema de GE Divisionário (HF & VHF))

O planejamento do combate eletrônico é um processo contínuo e arriscamos afirmar que ele tem início desde o período de paz, com a finalidade de responder às possíveis ameaças ou hipóteses de guerra.

O processo de planejamento tem por finalidade determinar alvos compensadores, que serão atacados no momento adequado por um determinado tempo, e a composição dos meios necessários ao cumprimento das missões.

O planejamento deve apresentar um suficiente grau de flexibilidade, de modo a solucionar as situações imprevistas ocorridas durante as operações, e conter linhas de ação que permitam condutas no combate eletrônico, assegurando elevada probabilidade de êxito durante a execução das missões.

O combate eletrônico é a razão de ser das unidades de GE e é composto de tarefas dinâmicas, profundamente integradas à manobra da força. Ele depende de vários fa-

tores, entre os quais podemos citar:

- a disponibilidade de tempo;
- as informações;
- a disponibilidade de recursos humanos e materiais;
- a missão das forças amigas;
- a integração do plano de GE com os planos de fogos e de manobra;
- o tipo de operação que será realizada; e
- a avaliação dos alvos.

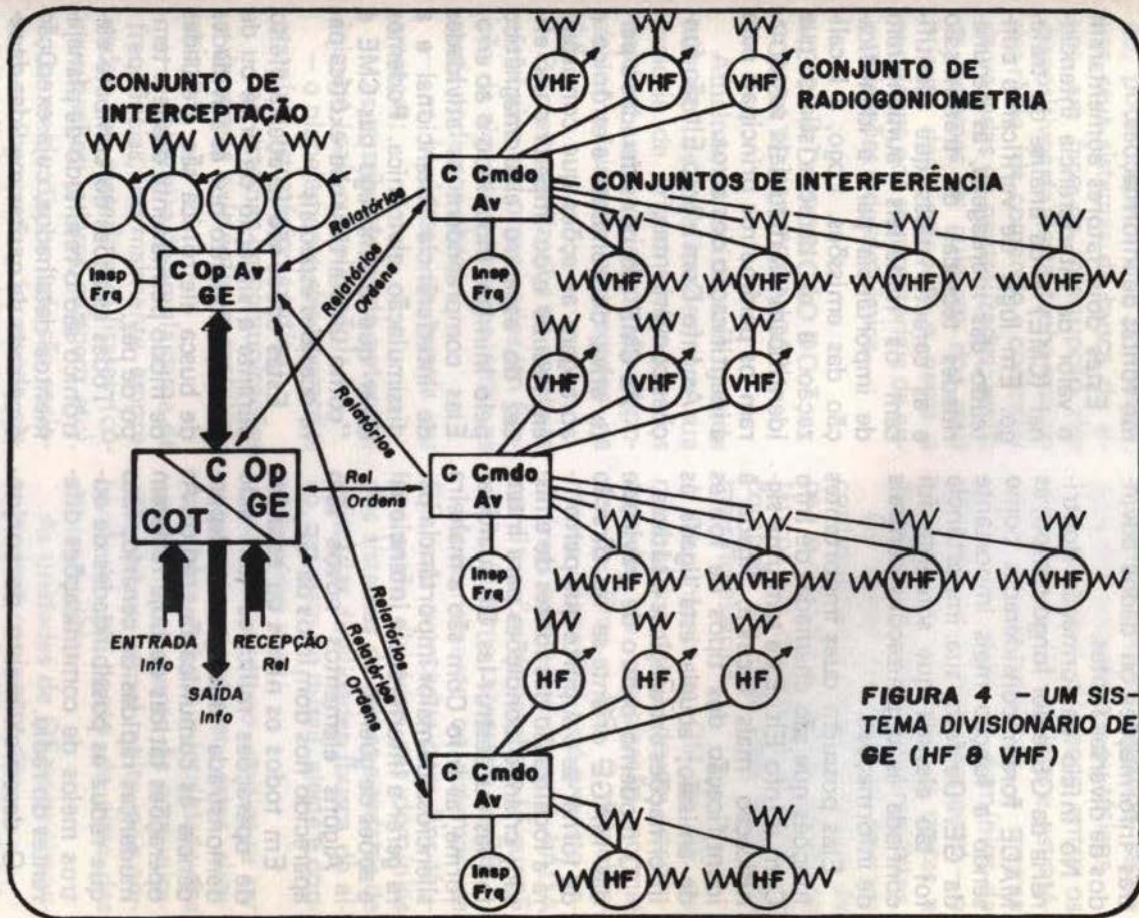
O combate eletrônico para efeito de planejamento e execução inclui as medidas de apoio à guerra eletrônica (MAGE) e as contramedidas eletrônicas (CME), conforme pode ser observado na Figura 3.

As MAGE são o suporte das operações, também conhecidas como a parte passiva do combate eletrônico, que compreendem a pesquisa, interceptação, identificação, análise, registro e localização das missões eletromagnéticas hostis, quanto aos aspectos técnicos e das informações que elas contêm, permitindo:

- reconhecer sistemas de armas;
- localizar postos e instalações de comando e de controle;
- identificar e diferenciar o valor das forças adversárias;
- estabelecer o perfil eletrônico do inimigo ou sua ordem de batalha eletrônica;
- caracterizar as prováveis intenções inimigas; e
- julgar os efeitos das operações de CME.

Mesmo sem dar a conhecer o conteúdo das mensagens do partido hostil, suas atividades eletromagnéticas fornecem indícios muito precisos quanto a suas atitudes







e intenções, particularmente quando comparamos os conhecimentos que possuímos sobre elas com outras informações ou dados advindos de diversas fontes.

No início da formação doutrinária da GE e por longo tempo, as MACE foram consideradas como sendo a função mais importante da GE. De fato, sua importância foi tão elevada que somente foi confiada às organizações centrais de informações.

Elas possuem duas importantes funções que são chamadas de Info Com e Info Elt. Esta tem uma significação mais técnica, ligada à identificação dos tipos de fontes de emissão; aquela está ligada às informações estratégicas e táticas.

O moderno centro de gravidade das MAGE orienta-se na direção de tornar-se o suporte que permitirá a localização das fontes de emissão, criando condições para interferi-las ou destruí-las. De qualquer forma, as Info Com são a maneira silenciosa de maior importância para gerar a interferência intencional e ações de guerra.

Alguns elementos novos têm aparecido nos domínios da GE.

Em todos os níveis ou escalões de operações militares tem sido demonstrada uma grande dependência às comunicações-rádio. As operações táticas de hoje refletem mudanças rápidas de cenário, fato que reduz as possibilidades de outros meios de comunicações diferentes do rádio.

O desenvolvimento de conjuntos-rádio táticos com dispositivos automáticos de cifrar *on-line*, particularmente quanto à trans-

missão em fonia, tem tornado as mensagens menos vulneráveis à exploração e menos interessantes como fontes de informações.

Estes dois fatores aumentaram o valor da interferência intencional (CME) e da análise do tráfego. Em lugar de verificar o conteúdo das mensagens, as peculiaridades técnicas da transmissão e as características que identificam os materiais aumentaram de importância para a identificação das emissões. Logo, a localização e as características que identificam os materiais se tornaram os parâmetros principais para a identificação dos alvos.

As Info Com e Info Elt são funções convergentes.

As CME são consideradas a parte ativa do combate eletrônico e abrangem as ações que consistem em reduzir e/ou impedir o uso eficaz do espectro eletromagnético pelo inimigo, induzindo-o ao erro. Elas compreendem as atividades de interferência intencional e a dissimulação eletrônica. Podemos dizer que o emprego das CME é "como uma artimanha exótica para ocasiões especiais".

Estas ações são levadas a efeito durante a situação de crise ou de guerra, enquanto que as atividades de busca eletrônica são efetuadas de modo permanente desde o tempo de paz.

Todas as ações do combate eletrônico são o resultado de planejamentos detalhados, cuja execução é cercada de muitas medidas de segurança e de coordenação com as demais forças presentes e/ou envolvidas nas operações.



Estas idéias iniciais nos levam a afirmar que o combate eletrônico, quando adequadamente empregado, pode impedir que o inimigo: use seus sistemas de busca de alvos, em face da interrupção dos dispositivos de alerta; tenha suas redes-rádio (de comando e controle) degradadas ou neutralizadas; tenha os sistemas de guiagem dos seus mísseis desorientados; e perca a confiança nos seus materiais de comunicações e de eletrônica.

## MEIOS À DISPOSIÇÃO DO COMBATE ELETRÔNICO

Atualmente existe um grande número de publicações, em sua maioria de origem civil, que nos revelam uma variedade de dispositivos e sistema empregados na GE.

Os meios utilizados no combate eletrônico são organizados em função de alguns parâmetros, entre os quais podemos citar:

- as hipóteses de guerra ou ameaças;
- as possibilidades do potencial inimigo (país ou coligação);
- o planejamento das operações em nível estratégico e tático;
- os sistemas de comunicações e de armas existentes e mobilizáveis; e
- a cobertura de ampla gama de frequências, normalmente empregadas nos materiais militares (comunicações, radares, guiagem etc.).

Os meios disponíveis são racionalmente grupados, formando sistemas destinados a atuar sobre os sistemas de comunicações e sistemas de armas (radares). Os meios

são reunidos sob a forma de organização militar.

Os sistemas de GE apresentam diferentes metas, segundo sejam para fins estratégicos ou táticos.

A principal diferença entre os sistemas de GE táticos e estratégicos é, naturalmente, a mesma que existe entre os domínios da estratégia e da tática em geral — o futuro e o presente, as metas a longo prazo e os efeitos imediatos.

Os meios estratégicos operam continuamente desde o tempo de paz e durante a guerra. Os meios táticos são destinados às ações de combate em cada área onde são mais necessários.

Atualmente as OM de GE de nível tático da GE devem estar integradas na organização normal dos Ex Cmp e DE. O desdobramento destas OM está previsto para áreas bem próximas ao LAADA nas situações de combate (Figura 5 — Um Sistema Integrado de GE)

Modernamente os sistemas de GE mais avançados para fins táticos estão dirigidos aos domínios dos sistemas de armas e radares de múltiplas finalidades (busca de alvo, guiagem de míssil, alerta e controle aéreo etc.).

Há muito tempo verifica-se ser necessário combater estes sistemas, para reduzir a letalidade das armas, mas, quanto às comunicações, há um papel muito mais ambivalente do ponto de vista das contramedidas.

As unidades de GE normalmente reúnem conjuntos de:

- interceptação e escuta (rádio e MCR);
- localização (conjunto de ra-



diagoniometria, três obrigatoriamente associados a um conjunto diretor);

- interferência; e
- processamento e análise (dados e informações).

Ainda há organizações que possuem materiais específicos para interceptação, localização e interferência radar.

Os citados conjuntos funcionam associados e as unidades que os integram devem dispor de meios próprios de comunicações, constituindo um sistema peculiar que permita o controle e a coordenação dos materiais especializados, a ligação com os usuários das informações e a participação no sistema de comunicações de escalão superior.

O emprego dos meios é fruto de planejamentos metódicos e contínuos, freqüentemente realizados desde o tempo de paz, que normalmente são executados em seções ou centros de operações de GE, que funcionam junto ao COT de Ex Cmp e de DE.

As organizações destinadas ao planejamento da GE variam de acordo com as peculiaridades doutrinárias e estruturais das FT que as possuem.

Segundo a tendência ocidental ou das FT componentes da OTAN, os elementos de GE trabalham em íntimo contato com as 2ª e 3ª seções dos EM gerais e com o oficial de comunicações (em alguns exércitos denominado oficial de comunicações e de eletrônica), de modo a fornecer dados ao comandante, para que ele

decida acertadamente sobre o emprego da GE.

O trabalho integrado na área do planejamento operacional facilita a identificação dos alvos e a especificação daqueles que serão atacados, permitindo executar as ações ofensivas desejadas.

Seja qual for a denominação recebida pela seção de GE (seção de informações operações de GE, centro de operações de GE, centro de informações e operações de GE, centro de avaliação de GE etc.), basicamente ela terá as seguintes missões:

- manter permanentemente atenção sobre a ordem de batalha eletrônica inimiga (OBEI), reverendo-a freqüentemente, para atualizar os dados sobre a localização dos meios irradiantes dos sistemas de comunicações e dos sistemas de armas hostis eletronicamente comandados;

- recomendar ao E3 as prioridades do esforço do combate eletrônico;

- recomendar os alvos inimigos para CME em apoio às operações em curso ou que estão sendo planejadas;

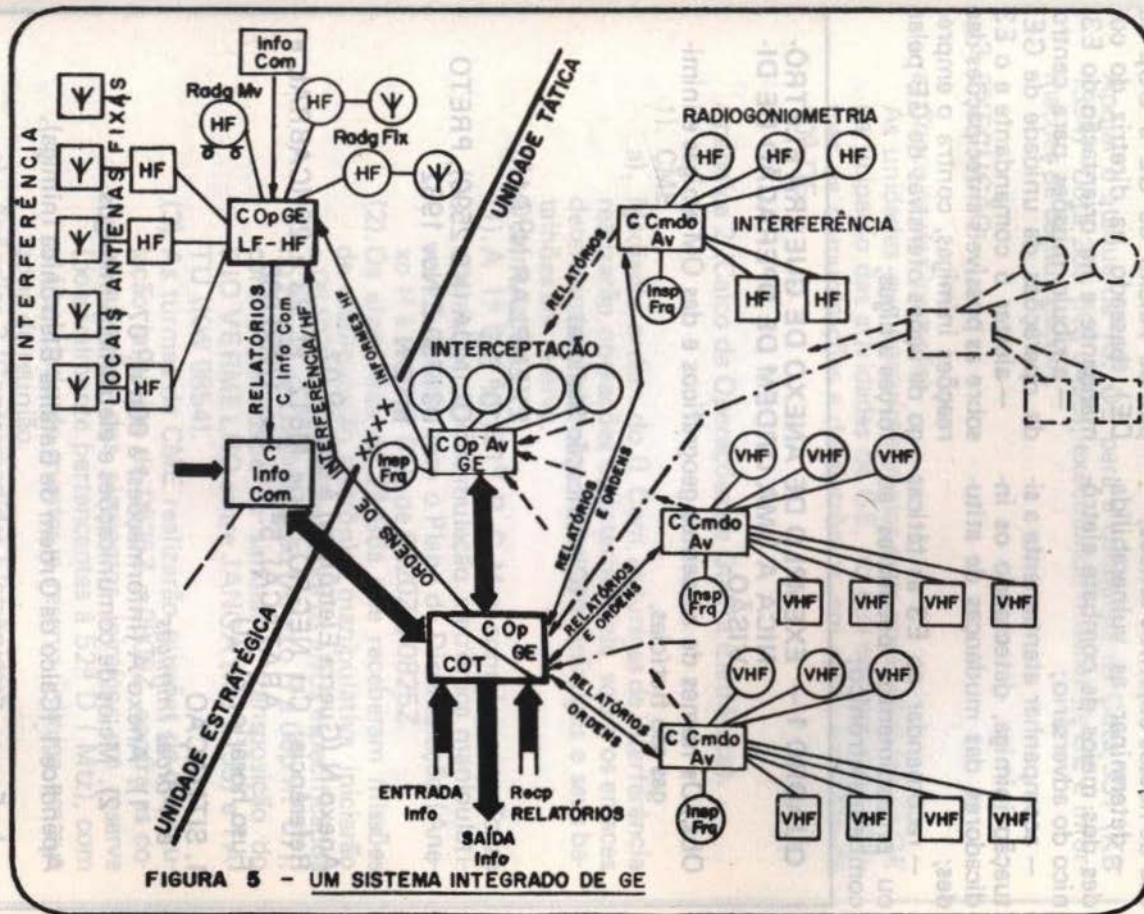
- avaliar as CME hostis, recomendando as CCME mais apropriadas;

- assistir o E3 na avaliação das atividades de GE, sugerindo mudanças na composição dos meios de GE, se for necessário;

- coordenar o controle do início e fim das missões de interferência;

- avaliar as vulnerabilidades das missões inimigas às CME;

- identificar qual aspecto do





controle eletrônico que o inimigo terá que interferir, degradar ou destruir, para negar-nos a consecução de nossos objetivos táticos;

— determinar as vulnerabilidades dos meios de combate eletrônico do adversário;

— acompanhar atentamente a situação inimiga, detectando os indicadores das mudanças de atitudes;

— recomendar ao E3 as táticas ou procedimentos peculiares ao combate eletrônico;

— elaborar e coordenar a aplicação do contido no Anexo GE à OOp ou POp (Quadro 1 — Exemplo de Anexo de GE à OOp de DE), baseado na diretriz do comandante e na orientação do E3;

— atribuir missões para centro de operações da unidade de GE;

— alertar o comandante e o E3 sobre as possíveis antecipações das reações inimigas, contra o emprego de ações ofensivas de GE pelas forças amigas;

### **QUADRO 1 — EXEMPLO DE ANEXO DE GUERRA ELETRÔNICA A UMA ORDEM DE OPERAÇÃO DE DIVISÃO.**

Obs.: Os nomes de acidentes geográficos e das OM amigas e inimigas são fictícias.

(Classificação Sigilosa)

EXEMPLAR Nº 04  
10ª DE  
OLINDA (KB 2590), PRETO  
031730 Z Nov 1982  
MT2-N

Anexo N (Guerra Eletrônica) à OOp nº 07

Referência: Crt NEGRO, série M512, Fl. 23 e 25 (CABRAL e ARATACA), 5ª Ed. Esc. 1/250.000.

Fuso horário: ZULU

#### **1. SITUAÇÃO**

##### **a. Forças Inimigas**

1). Anexo A (Informações) à OOp nº 07

2). Meios de comunicações e eletrônicos inimigos.

Apêndice 1 (Calco da Ordem de Batalha Eletrônica Inimiga).

##### **b. Forças Amigas**

00p nº 07

## 2. MISSÃO

Apoiar o ataque da 10<sup>a</sup> DE para a conquista da Cota 331 (KB 1394) Cota 305 (KB 0490), executando missões de GE e informações de comunicações.

## 3. EXECUÇÃO

### a. Conceito de Operações

As unidades que possuírem meios com possibilidades de GE participarão das atividades de GE, no que concerne aos sistemas de comunicações e de eletrônica, em apoio à missão da 10<sup>a</sup> DE.

### Apêndice 2 (Calco de Operações de Guerra Eletrônica).

#### 1). CME

a). Mediante ordem do O Com, as turmas de interferência realizarão operações de interferência sobre os enlaces determinados entre os regimentos inimigos e seus batalhões em reserva.

#### b). Dissimulação

(1). A 1<sup>a</sup> Bda e 101<sup>o</sup> R C Mec complementarão as operações de dissimulação eletrônica manipulativa, de acordo com o Plano de Dissimulação (Anexo H à 00p n<sup>o</sup> 07), de 0820Z a 0825Z.

(2). Os elementos da 2<sup>a</sup> Bda que receberam missões de dissimulação eletrônica manipulativa iniciarão a 0810Z suas missões sobre os alvos especificados no Plano de Dissimulação (Anexo H à 00p n<sup>o</sup> 07), com a finalidade de simular a transposição do RIO VERMELHO entre JANGA (KB 2135) e TATU (KW 9854).

(3). As turmas de CME realizarão missões de dissimulação imitativa de 0825Z a 0800Z, contra as comunicações dos elementos inimigos em reserva (possivelmente pertencentes à 52<sup>a</sup> D I Mtz), com a finalidade de manter a reserva inimiga em sua zona de reunião.

#### c). Apêndice 3 (Contramedidas Eletrônicas).



2). MAGE

- a). Parágrafo 3, MAGE, do Anexo C (Guerra Eletrônica) das NGA da 10ª DE.
- b). Especial ênfase deve ser dada ao fornecimento das MAGE para o C Op/Cia GE e turmas de CME que cumprem missões de dissimulação imitativa das comunicações.

3). CCME

- a). Em vigor a partir de 0816Z até 0920Z as medidas sobre restrição de frequências.
  - b). Parágrafo 4, CCME, do Anexo (Guerra Eletrônica) das NGA da 10ª DE.
- b. 1ª Bda
- 1). Cooperar nas operações de GE empregando seus materiais orgânicos ou recebidos em reforço, com a finalidade de impedir, degradar e iludir o inimigo, entre 0815Z e 0915Z.
  - 2). Ficar em condições de fornecer três conjuntos-rádio VHF/FM, com respectivos operadores, para realizar missões de escuta das comunicações inimigas, mediante ordem do E3 da 10ª DE.
- c. 2ª Bda
- 1). Cooperar nas operações de GE empregando seus materiais orgânicos ou recebidos em reforço, com a finalidade de impedir, degradar e iludir o inimigo, entre 0815Z e 0915Z.
  - 2). Ficar em condições de fornecer três conjuntos-rádio VHF/FM, com respectivos operadores, para realizar missões de escuta das comunicações inimigas, mediante ordem do E3 da 10ª DE.
- d. 3ª Bda
- Ficar em condições de fornecer três conjuntos-rádio VHF/FM, com respectivos operadores, para realizar missões de escuta das comunicações inimigas, mediante ordem do E3 da 10ª DE.
- e. 10ª Cia GE
- 1). Desdobrar mediante ordem, de 0815Z a 0915Z, duas turmas rádio VHF/FM na Z Aç da 1ª Bda, com a finalidade de executar missões de dissimulação imitativa, sobre as redes de comando regimento-batalhão da 32ª DIMtz.



- 2). Desdobrar mediante ordem, de 0815Z a 0834Z, uma turma rádio VHF/FM na Z Aç da 2ª Bda, com a finalidade de executar missões de dissimulação imitativa, sobre as redes de comando do 105º RIMtz;
- f. *Prescrições Diversas*
- 1). O COIGE coordenará todas as atividades de busca de MAGE no âmbito da divisão.
  - 2). O COIGE coordenará o controle de início e fim das missões de CME da 10ª Cia GE.
  - 3). O COIGE providenciará a relação de frequências proibidas, protegidas e vigiadas.

#### Apêndice 6 (Frequências Restritas)

- 4). A localização dos meios de GE no âmbito da Z Aç da divisão serão coordenados pelo COIGE, com a finalidade de evitar interferências nos sistemas de comunicações e eletrônicos da AD e no emprego de sistemas de armas.
- 5). É obrigatório a consulta da relação de frequências restritas antes do início de operações de interferência.
- 6). Todas as unidades deverão informar imediatamente ao E3 os casos de interferência e interferência intencional ocorridos na Z Aç da 10ª DE, de acordo como prescrevem as NGA divisionárias.

#### 4. ADMINISTRAÇÃO

Anexo L (Apoio Administrativo) à 00p nº 07.

#### 5. LIGAÇÕES E COMUNICAÇÕES

##### a. *Comunicações*

Anexo F (Comunicações e Eletrônica) à 00p nº 07.

## Índice das I E Com Elt 1-3

### b. Posto de Comando

00p nº 07

Acuse estar ciente

(a)

Gen Div GUILHERME/Cmt 10ª DE

- Apêndice:
- 1 — Ordem de Batalha Eletrônica Inimiga.
  - 2 — Calco de Operações de Guerra Eletrônica.
  - 3 — Contramedidas Eletrônicas (CME).
  - 4 — Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE).
  - 5 — Contra-Contramedidas Eletrônicas (CCME).
  - 6 — Frequências Restritas.

Distribuição: J

Confere:

Cel E3 — RICARDO

(Classificação Sigilosa)

— manter o E3 informado sobre o grau de sucesso das missões;

— coordenar com O Com (ou O Com Elt) os assuntos concernentes à desorientação dos meios de navegação aérea, à interferência (natural e amiga), à interferência intencional (inimiga) e ao emprego da instrução; e

— determinar o tempo de rea-

ção para a execução das CME hostis.

O centro de operações da unidade de GE é o ponto focal das operações e da avaliação das atividades de GE (Figura 6 — Um Centro de Comando e Avaliação). Ele executa, entre outras, as seguintes tarefas:

— determinar com precisão as



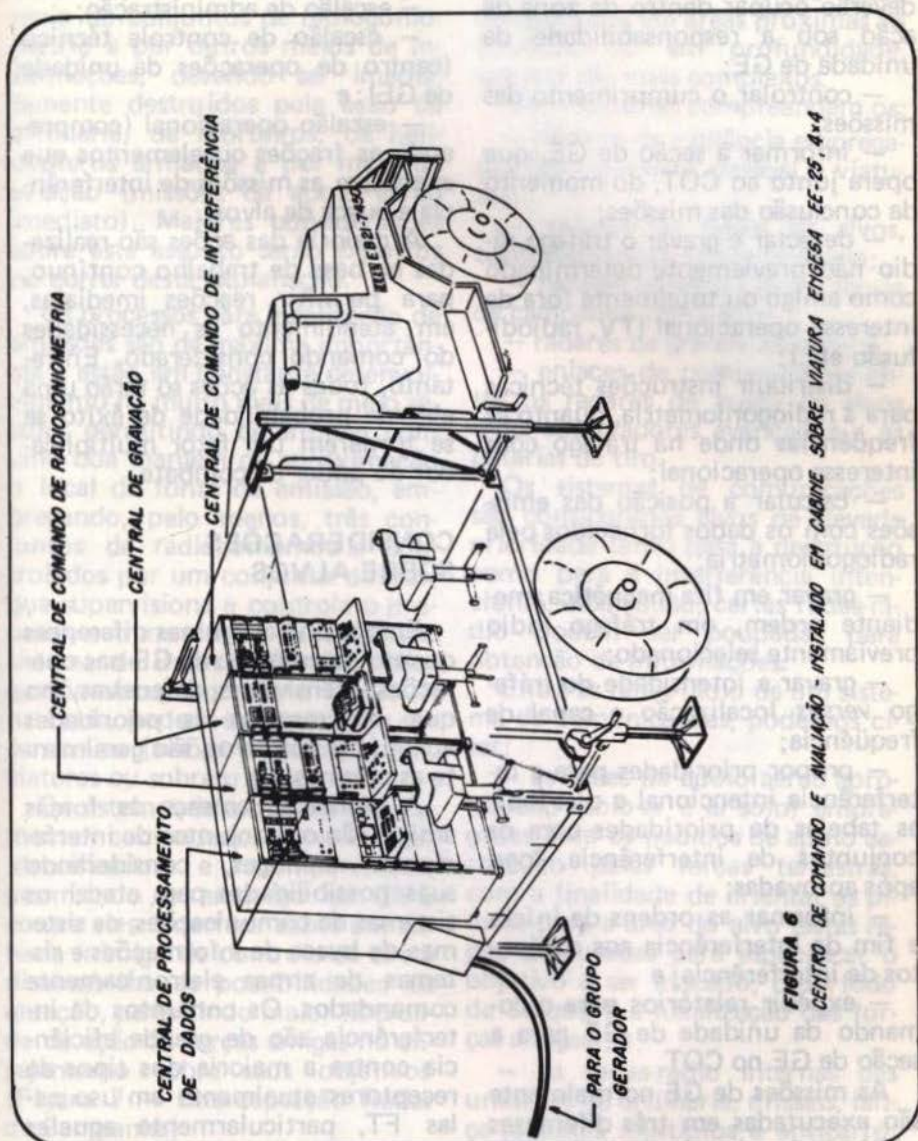


FIGURA 6  
CENTRO DE COMANDO E AVALIAÇÃO - INSTALADO EM CABINE SOBRE VIATURA ENGESA EE-25. 4x4

posições que os conjuntos de interferência ou de radiogoniometria deverão ocupar dentro da zona de ação sob a responsabilidade da unidade de GE;

- controlar o cumprimento das missões;

- informar a seção de GE, que opera junto ao COT, do momento da conclusão das missões;

- detectar e gravar o tráfego rádio não previamente determinado como amigo ou totalmente fora de interesse operacional (TV, radiodifusão etc.);

- distribuir instruções técnicas para a radiogoniometria, quanto às frequências onde há tráfego com interesse operacional;

- calcular a posição das emissões com os dados fornecidos pela radiogoniometria;

- gravar em fita magnética, mediante ordem, um tráfego rádio previamente selecionado;

- gravar a intensidade do tráfego *versus* localização e canal de frequência;

- propor prioridades para a interferência intencional e distribuir as tabelas de prioridades para os conjuntos de interferência, logo após aprovadas;

- informar as ordens de início e fim de interferência aos conjuntos de interferência; e

- expedir relatórios para o comando da unidade de GE para a seção de GE no COT.

As missões de GE normalmente são executadas em três diferentes níveis, tudo sob o controle da seção de GE, que integra o processo desde o planejamento até a execução.

Os três níveis também são deno-

minados escalões e estão assim distribuídos:

- escalão de administração;

- escalão de controle técnico (centro de operações da unidade de GE); e

- escalão operacional (compreende as frações ou elementos que executam as missões de interferência e busca de alvos).

A maioria das ações são realizadas na base de trabalho contínuo, para permitir reações imediatas, em atendimento às necessidades do comando considerado. Entretanto, todas as ações só terão uma elevada probabilidade de êxito se se tornarem um fator multiplicador do poder de combate.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE ALVOS

Embora haja algumas diferenças quanto ao emprego da GE nas operações ofensivas e defensivas, no que diz respeito às prioridades atribuídas aos alvos, são geralmente as mesmas.

A principal ameaça às forças amigas são os conjuntos de interferências inimigas, considerando suas possibilidades para atacar os sistemas de comunicações, os sistemas de busca de informações e sistemas de armas eletronicamente comandados. Os conjuntos de interferência são de grande eficiência contra a maioria dos tipos de receptores atualmente em uso pelas FT, particularmente aqueles que empregam antenas omnidirecionais. Eles também são utilizados para mascarar as comunicações normais.



Os conjuntos de interferência estão sujeitos à localização por meio de conjuntos de radiogoniometria e por outros meios de informações, devendo ser imediatamente destruídos pela ação da artilharia, de morteiros, de helicópteros armados e por meio da aviação (missões de apoio aéreo imediato). Maiores considerações sobre este assunto serão expostos no correr desta explanação.

Os processos para localização de emissões são de máxima importância e estão em constante desenvolvimento há muito mais de meio século, permitindo determinar com uma boa margem de aproximação o local da fonte de emissão, empregando, pelo menos, três conjuntos de radiogoniometria controlados por um conjunto diretor, que supervisiona e controla o processo, e transmite os dados para o sistema de interceptação. Os radiogoniômetros, segundo o tipo e finalidade, podem ser instalados em aeronaves (aviões e helicópteros), viaturas ou sobre o solo.

Os sistemas de armas eletronicamente comandados podem ser identificados e acompanhados, permitindo o emprego de CME contra eles. Interferir sobre um sistema inimigo de controle de tiro é diminuir-lhe as possibilidades de atuação, permitindo maior liberdade de ação às forças amigas no engajamento sobre seus objetivos (Figura 7 — Interceptação Radar de Campanha)

Os sistemas de armas e de informações eletronicamente comandados empregam emissões em linha de visada, que somente são ativa-

das quando o sistema é acionado. Geralmente estes sistemas estão desdobrados em áreas próximas ao LAADA ou em profundidade, quando são mais complexos.

Estes sistemas compreendem os:

- radares de vigilância empregados para detectar pessoal e viaturas;

- radares de busca de alvos, contramorteiros e contrabateria;

- radares terrestres de artilharia de campanha (RATAC);

- radares de grande alcance; e

- enlaces de comunicações entre os radares de busca de alvos e/ou observadores avançados e as baterias de tiro.

Os sistemas de comunicações são considerados alvos de elevada prioridade tanto para a destruição como para a interferência intencional; além disso, certas redes-rádio podem ser poupadas para obtenção de informações.

Entre as redes-rádio de um sistema de comunicações, podemos citar:

- as redes de apoio aéreo aproximado (solo-ar e ar-solo) empregadas para os pedidos de apoio aerotático pelas forças terrestres, com a finalidade de orientar os pilotos para a área do alvo (estas redes são usadas para especificar o objetivo a ser atacado, o período de ataque e a localização das forças amigas); e

- as redes-rádio internas das unidades de artilharia, mísseis, lança-foguetes múltiplos e anticarro, normalmente empregadas para o comando, controle, coordenação e, particularmente, para o controle de tiro.

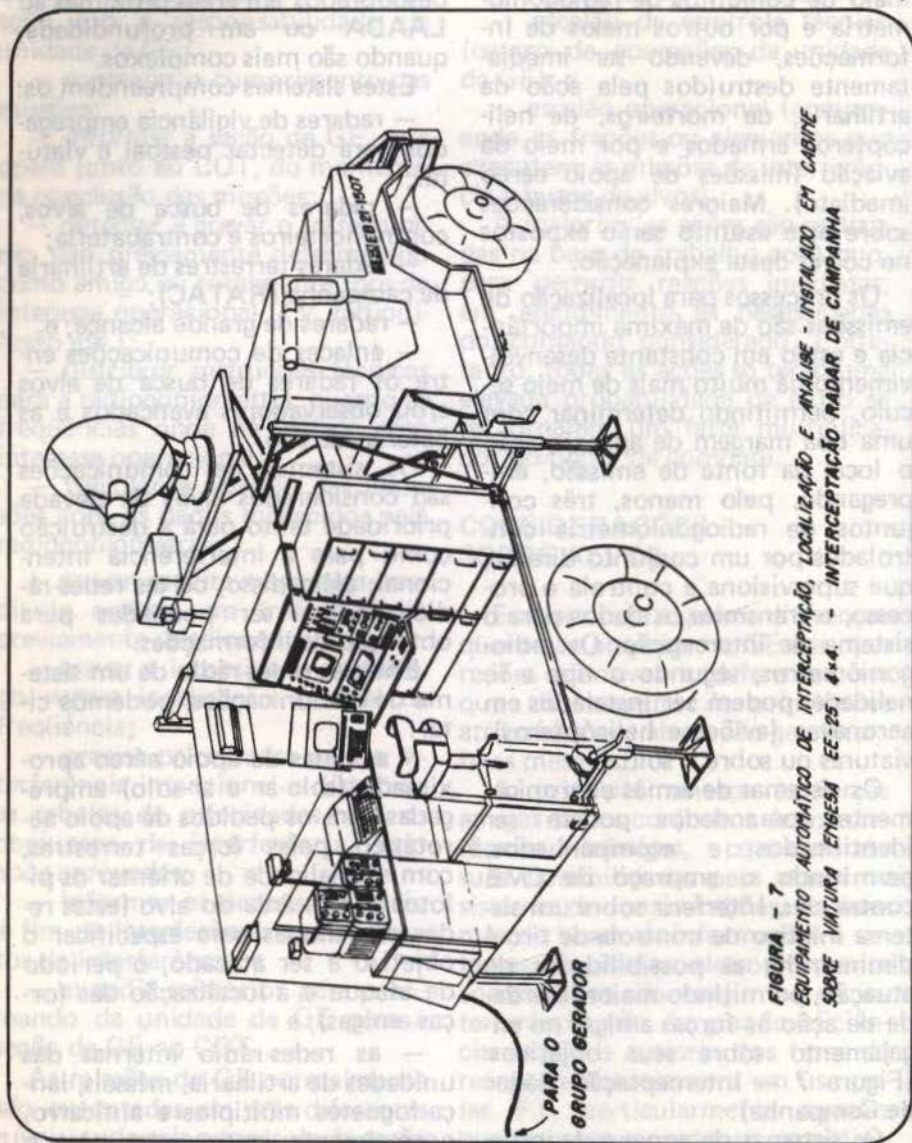


FIGURA - 7  
EQUIPAMENTO AUTOMÁTICO DE INTERCEPTAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E ANÁLISE - INSTALADO EM CABINE  
SOBRE VIATURA ENGESA EE-25. 4x4. - INTERCEPTAÇÃO RADAR DE CAMPANHA



Nem todas as FT empregam a artilharia do mesmo modo. Se compulsarmos a doutrina militar soviética, verificaremos que a maior parte da artilharia é destinada a determinada frente de combate, desdobra-se na zona de ação das divisões de primeiro escalão ou é empregada em reforço a estas GU. Em consequência, seus sistemas de comunicações e busca de alvos são susceptíveis de interferência por parte dos conjuntos de interferência desdobrados na Z Aç das divisões que lhes fazem frente. Deste modo, é possível degradá-los ou neutralizá-los, diminuindo o efeito de seus fogos de apoio ao ataque às posições oponentes, retardando com isso a velocidade de penetração de seus blindados e de sua infantaria.

Analizando as comunicações, verificamos que as redes de comando são destinadas principalmente para a transmissão das ordens de combate, pois o comandante exerce sua ação de comando, "a voz", por meio das facilidades apresentadas pelo rádio. Normalmente estas redes ligam determinado nível de comando às unidades subordinadas, dentro do conceito ocidental de comunicações. Para as FT que empregam a doutrina militar soviética, as redes de comando saltam escalões, permitindo ao comandante do "front" controlar e coordenar as divisões, o Ex Cmp, os regimentos divisionários e as divisões, os batalhões de seus regimentos, tudo de conformidade com a situação operacional. Logo, a doutrina de emprego das comunicações de uma força oponente

deve ser detalhadamente avaliada, antes de planejar o emprego das CME.

Durante uma operação de interferência intencional, devemos observar cautelosamente os desvios doutrinais feitos pelo inimigo ou as mudanças ocorridas na organização inicial de suas redes, particularmente quando é evidente a sua dependência às comunicações-rádio. A interferência intencional pode interromper sua capacidade de movimento, reorganização ou liberdade de manobra.

Na GE a oportunidade é um fator preponderante e as vantagens podem ter pouca duração.

Um sistema de defesa aérea compreende basicamente um sistema de controle e alarme, um sistema de armas e uma rede ou sistema de comunicações. O sistema de controle e alarme tem por finalidade obter informes sobre todas as incursões que penetram em sua área de responsabilidade, acionar e controlar os meios de defesa contra aquelas identificadas como hostis. Fundamentalmente o sistema emprega radares, postos de observações e centros de controle. O sistema de armas compreende os elementos das forças armadas especializados no combate ao inimigo aéreo.

A rede ou sistema de comunicações destina-se a ligar órgãos de alarme aos centros de controle e estes aos escalões superiores e escalões subordinados, a outros centros de controle e aos sistemas de armas. Todo o sistema de defesa aérea está sujeito à interceptação e localização, cabendo à força



aérea a preponderância das missões de interferência.

As redes de reconhecimento e informações são empregadas pelos elementos de reconhecimento e informações para transmitir informes e informações aos PC e para receber suas missões específicas. A oportunidade de interferência nestas redes de comunicações pode preservar o elemento surpresa para as forças amigas.

As redes peculiares à engenharia são utilizadas prioritariamente para a transmissão de informações técnicas sobre obstáculos, estradas e recursos locais, em materiais normalmente empregados pela engenharia. Sabemos que os relatórios de engenharia permitem avaliar o nível de preparação das forças para operações defensivas ou ofensivas. Considerando que a engenharia é empregada para auxiliar o movimento das forças, a localização das unidades pode dar-nos a indicação do efetivo, o tipo de unidade e as intenções das forças inimigas.

Normalmente as unidades de mísseis solo-solo estão desdobradas além do alcance eficaz dos conjuntos de interferência instalados sobre o solo, particularmente quanto às redes-rádio que operam em VHF.

Se houver possibilidade de interceptá-las, elas poderão fornecer informações importantes para a localização dos dispositivos de lançamento dos mísseis.

Os quadros 2 e 3 apresentam opções para o ataque eletrônico quanto aos sistemas de comunicações e dispositivos eletrônicos. Os

dados apresentados são peculiares às forças da OTAN em confronto com as do Pacto de VARSÓVIA; poderão variar de acordo com o tipo de operação (ofensiva ou defensiva) e com a configuração do terreno. A aplicação prática dos dados enunciados nos quadros apresentados poderá ser facilmente introduzida em exercícios na carta e no terreno, facilitando estudos doutrinários sobre a GE. Quadros similares poderão ser elaborados com a finalidade de atender às peculiaridades de outras FT em diferentes TO.

## **RELACIONAMENTO DE ESTADO-MAIOR E RESPONSABILIDADES**

As missões de combate eletrônico são geralmente originadas no escalão divisão, fato que realça este escalão na GE, enquanto que o planejamento das CCME ou da GE defensiva é uma função interna e normal em todos os níveis de comando.

Todo comandante é responsável pela instrução de sua unidade, de modo que ela cumpra a missão com um mínimo de interferência produzida pelas atividades da GE hostil. Deve instilar, indistintamente, em seus oficiais, graduados e soldados, que a GE é, na atualidade, um dos fatores mais importantes do poder de combate. Deve fixar que a instrução e as operações de combate em ambiente de GE exigem cerrada e contínua coordenação em todos os níveis de comando e particular atenção de seu estado-maior.



QUADRO 2

OPÇÕES DE ATAQUE ELETRÔNICO AOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES									
REDES DE COMUNICAÇÕES POR ESCALÃO	PRIMEIRO ESCALÃO						SEGUNDO ESCALÃO		FRENTE
DISTÂNCIA DO LAADA ( km )	0-3	3-6	6-9	9-15	15-20	20-30	30-50	50-100	100-300
COMANDO E CONTROLE	Intf	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Itc/ Loc	Itc/ Loc	Itc/ Loc	Itc	Itc	Itc
ARTILHARIA, MÍSSEIS E SISTEMA ASSOCIADO DE BUSCA DE ALVO	Intf	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc
MÍSSEIS SOLO-SOLO				Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc
DEFESA AÉREA	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc
INFORMAÇÕES	Intf	Intf	Intf	Intf/ Loc	Itc	Itc	Itc	Itc	Itc
CONJUNTOS DE INTERFERÊNCIA	Loc	Loc	Loc	Loc					
ENGENHARIA	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	Itc	Itc	Itc	Itc
COMUNICAÇÕES DO APOIO AÉREO APROXIMADO	Intf	Loc	Intf	Intf					
APOIO AO COMBATE/SERVIÇOS	Intf	Intf	Intf	Intf	Itc	Itc	Itc	Itc	Itc

**LEGENDA:** Itc = INTERCEPTAR OS SINAIS DE INTERESSE PARA ANÁLISE E DAR PRIORIDADE

Loc = LOCALIZAR O SISTEMA PELA RADIOGONIOMETRIA

Intf = INTERFERIR APLICANDO A INTERFERÊNCIA

QUADRO 3

**OPÇÕES DE ATAQUE ELETRÔNICO  
CONTRA  
DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS**

ALVOS ELETRÔNICOS	PRIMEIRO ESCALÃO						SEGUNDO ESCALÃO	
DISTÂNCIA DO LAADA (km)	0-3	3-6	6-9	9-15	15-20	20-30	30-50	50 e ACIMA
RECONHECIMENTO	Intf	Intf	Intf					
DEFESA AÉREA	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	FAé	FAé
ARTILHARIA ANTIAÉREA	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc	FAé	FAé
CONTRAMORTEIRO CONTRABATERIA	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc	Intf/ Loc				
CONJUNTOS DE IN- TERFERÊNCIA PARA ALVOS ELETRÔN- ICOS	Loc	Loc	Loc	Loc	Loc			

LEGENDA Itc = Interceptar os sinais de interesse para análise e dar prioridades.

Loc = Localizar o sistema pela radiogoniometria.

Intf = Interferir aplicando a interferência sobre o alvo.

FAe = Responsabilidade da Força Aérea.



Os elementos de operações, informações e comunicações (em algumas FT-comunicações e eletrônica) de um estado-maior devem trabalhar em perfeita sintonia, de modo a poder determinar o valor relativo das informações oriundas das emissões eletromagnéticas *versus* o valor tático obtido pela interrupção das comunicações ou destruição do transmissor.

Este assunto envolve diretamente os E2 e E3, em consequência da relação muito íntima entre o combate eletrônico e as informações obtidas das comunidades inimigas.

Cabe ainda ao E3 uma estreita coordenação com o O Com (O Com Elt), para avaliar as implicações do combate eletrônico levado a efeito contra o inimigo e o grau de degradação que poderá ocasionar no uso do espectro de frequências por parte das forças amigas.

No âmbito de um estado-maior podemos expor as seguintes responsabilidades por seção:

**1.<sup>a</sup> Seção (E1)** — A principal responsabilidade do E1 nas operações de GE é fornecer as disponibilidades em recursos humanos com especial nível de conhecimentos lingüísticos, destinados às operações de dissimulação imitativa das comunicações. A 1.<sup>a</sup> Seção deve manter uma relação do pessoal qualificado em idiomas estrangeiros, indicando também o grau de conhecimento sobre os possíveis dialetos falados pelas forças hostis. Quando for o caso, o E1, em coordenação com a 3.<sup>a</sup> Seção, estabelecerá procedimentos para o emprego e controle de elementos oriundos de país aliado

que participem das operações, considerando suas especiais qualificações lingüísticas, para colaborar nas missões de dissimulação das comunicações.

**2.<sup>a</sup> Seção (E2)** — O E2 é o assessor do comandante e do seu estado-maior sobre os aspectos de informações em ambiente de GE, incluindo as operações de dissimulação eletrônica. O E2 é o responsável pela obtenção de informes e pela difusão de informações de combate para o E3, para que este possa planejar o combate eletrônico.

A 2.<sup>a</sup> Seção avalia os planos de combate eletrônico concernentes aos domínios das informações, preparando os relatórios de informações com os dados fornecidos pelos elementos de GE. Cabe ao E2 o assessoramento e as recomendações sobre os riscos e vantagens do emprego do combate eletrônico contra determinados alvos, facilitando a decisão do comandante. Os meios de busca e reconhecimento eletrônico hostis devem estar permanentemente sob a mira do E2.

Embora tratemos do combate eletrônico, é interessante lembrar que a 2.<sup>a</sup> Seção elabora a política de segurança das comunicações (Seg Com), o E3 é o responsável pelo comando destas atividades e o O Com (O Com Elt) supervisiona a implementação da política e dos procedimentos de Seg Com. Este assunto está relacionado com as CCME (GE defensiva).

**3.<sup>a</sup> Seção (E3)** — Cabe ao E3 a responsabilidade de planejar, coordenar e avaliar as atividades de



GE. Sua principal responsabilidade de estado-maior é integrar o emprego da GE no campo de batalha, determinando a intensidade e a direção do esforço principal da GE.

Ele estabelece prioridades e coordena as medidas do combate eletrônico em apoio às operações táticas, sob a forma de apoio específico ou apoio geral das unidades de GE.

O E3 mantém contínua avaliação do cenário do combate eletrônico, de modo a maximizá-lo.

A 3ª Seção coordena o planejamento e a execução da instrução da GE, assegurando que sejam efetuados exercícios mais próximos possíveis da realidade e seja procedida uma avaliação rigorosa em todos os escalões de comando.

Especificamente quanto às operações, são tarefas da 3ª Seção:

- alocar meios para o combate eletrônico;

- coordenar as operações de combate eletrônico (quando já aprovadas) com os escalões superior, subordinados e vizinhos;

- coordenar a utilização do espaço aéreo em ligação com o elemento de operações de combate eletrônico aéreo, quando a FT possuir meios aéreos para a execução de missões de GE;

- planejar e integrar as operações de dissimulação eletrônica nas operações de dissimulação;

- fornecer à 2ª Seção as informações necessárias sobre a seleção de alvos, que deverão ser observados pelas MAGE e outros meios de informações;

- planejar a destruição ou a interrupção das comunicações-rádio

e dos dispositivos de emissão dos sistemas de armas inimigo eletronicamente comandados, por meio de operações de combate eletrônico ou pela ação da artilharia, morteiros, aviação leve da FT (quando possuir) ou da FAe.

**4ª Seção (E4)** — O E4 é o responsável pelo planejamento e coordenação dos equipamentos e suprimentos necessários ao bom êxito das atividades de GE, excluindo os suprimentos de material criptográfico e criptofônico, que é uma das responsabilidades do O Com (O Com Elt) em algumas FT.

Para maximizar o poder de combate dos meios de GE orgânicos ou em reforço à determinado comando, são designados oficiais qualificados em GE para cada estado-maior, de modo a planejar, coordenar, dirigir e avaliar o emprego da GE em conjunto com a missão de unidades. A seção de GE que trabalha acoplada ao COT é fornecida pela unidade de GE e opera sob a supervisão do E3. Suas atribuições já foram detalhadamente citadas e muito se espera do seu trabalho, cujo principal lema é tornar as atividades de GE um importante fator multiplicador do poder de combate.

No caso de comandos vizinhos subordinados ao mesmo escalão superior, é muito fácil solucionar pequenos problemas de rotina no trato dos assuntos de GE. Isto é realizado por meio de ligações ou reuniões de coordenação. O mesmo deverá acontecer quando a unidade vizinha pertencer a comando superior diferente. Por



exemplo: uma DE vizinha pertence a outro ExCmp.

A seção de GE que opera em cada COT é responsável pela coordenação entre comandos vizinhos.

## PRIORIDADES E OPÇÕES NO COMBATE ELETRÔNICO

A grande quantidade de alvos eletrônicos existentes no campo de batalha moderno pode gerar uma crescente demanda dos meios de combate eletrônico, excedendo as possibilidades de resposta das unidades de GE.

Para que haja um eficiente e racional emprego dos meios, o comandante deve estabelecer prioridades, após acurado estudo dos alvos que pretende atacar. As prioridades são expressas em termos de resultados antecipados, de sistemas de armas inimigas ou uma combinação de ambos.

Após o estabelecimento das prioridades, o comandante se expressa sob a forma de uma diretriz, pela qual a seção de GE planeja o combate eletrônico e o processo de coordenação.

O desenvolvimento das ações militares freqüentemente exige reformulações na ordem de prioridades, porém inicialmente poderão ser estabelecidas na seguinte seqüência:

- Proteger o sistema de comando e controle amigo.

O resultado da primeira batalha dependerá da habilidade do controle eletrônico das forças amigas e dos sistemas de armas. Isto pode ser parcialmente conseguido por meio da localização e da destruição

dos conjuntos de interferência hostis, pela proteção dada aos transmissores amigos contra os esforços inimigos em obter informações, e pelo rigoroso cumprimento das instruções contidas nas IECOM ou IECE (Instruções de Exploração de Comunicações e Eletrônica), como são denominadas em alguns exércitos. É absolutamente essencial que o comandante mantenha a sua capacidade de controlar as operações e também o fluxo das informações de combate sem sofrer interferência intencional.

- Diminuir as possibilidades da artilharia e das unidades de mísseis e lança-foguetes múltiplos inimigos.

Isto deve ser obtido por meio da localização e interferência nos seus sistemas peculiares de comunicações e pela destruição dos seus meios de busca de alvos.

- Diminuir as possibilidades inimigas para opor-se ou impedir as atividades amigas de reconhecimento aéreo, apoio aéreo aproximado e operações aeromóveis.

O principal objetivo é a localização dos dispositivos hostis de busca de alvos (radares), meios de comunicações e sistemas de armas eletronicamente comandados, para sujeitá-los à interferência e/ou destruí-los.

Embora a supressão da defesa aérea inimiga seja uma responsabilidade conjunta da força aérea e da força terrestre, esta deve participar ativamente, para resguardar as possibilidades de o comandante "ver" o campo de batalha, criando condições para o pleno emprego do poder aéreo no ataque aos dis-



positivos hostis considerados alvos, por meio de interferência intencional ou pela destruição, de modo a facilitar as operações ofensivas amigas.

- Interromper os sistemas de comunicações inimigos.

Os comandantes deverão planejar a interrupção das redes-rádio de maior importância para o adversário. Quando uma força é obrigada a se afastar do seu plano original de comunicações, normalmente sofrerá uma pesada sobrecarga no tráfego dos seus sistemas típicos de comunicações. Tal variação deve ser constantemente observada, particularmente após as forças amigas terem alcançado os objetivos iniciais. O principal foco das observações deve ser os sistemas de comunicações das divisões e dos seus elementos subordinados, considerando ainda que os sistemas das unidades de primeiro escalão são os alvos prioritários para o ataque eletrônico.

Podemos agrupar os alvos eletrônicos em três categorias gerais:

- os elementos hostis que serão interferidos automaticamente de acordo com as prescrições contidas nas NGA, no plano de operações ou na ordem de operações do comando considerado;

- as emissões inimigas cuja interrupção seja importante para a busca de informações; e

- os elementos inimigos que deverão ser localizados para se tornarem alvos susceptíveis de destruição.

## DIRETRIZ DE GUERRA ELETRÔNICA

A diretriz de GE compreende as instruções para levar a bom termo o plano e as ações do combate eletrônico e da guerra eletrônica defensiva.

Já sabemos que o combate eletrônico é uma decorrência da idéia de manobra do comandante, da mesma maneira como é a manobra logística e o emprego das comunicações.

Nunca é demais recordar que entre as prioridades da GE podemos salientar que ela:

- permite a obtenção de informações militares e dados técnicos sobre o inimigo;

- pode impedir que o adversário obtenha informações militares e dados técnicos sobre as forças amigas;

- permite neutralizar ou degradar os sistemas de comunicações e os sistemas de armas hostis; e

- pode propiciar um elevado grau de proteção aos sistemas de comunicações e sistemas de armas amigas.

Considerando os conhecimentos que possuímos sobre a GE e o combate eletrônico em particular, podemos citar alguns assuntos que deverão constar no texto de uma diretriz de GE, tais como:

- os objetivos a atingir e os efeitos desejados no tempo e no espaço;

- as medidas de coordenação que deverão existir entre os componentes do escalão que a expede;

- os meios que permanecerão



em reserva, em reforço eventual e os apoios necessários;

- a seleção dos objetivos de GE para a operação a ser planejada, deduzindo-os da idéia de manobra, relacionando-os precisamente com as fases da operação e com os efeitos que se pretende obter;

- a organização dos meios de GE para o combate eletrônico, prevendo o dispositivo ou desdobramento a ser adotado;

- a organização que deve ser dada à seção de GE, precisando as tarefas não contidas nas NGA do comando considerado, quanto ao seu funcionamento e ao sistema de controle peculiar ao emprego dos elementos de GE;

- a definição de responsabilidades quanto ao emprego dos elementos de GE, por elemento e de acordo com as fases da operação, precisando o escalão responsável pelo emprego geral, normalmente no que concerne ao acionamento das CME e prescrevendo missões particulares e restrições;

- o relacionamento entre as forças singulares ou apenas entre o escalão que expede a diretriz e seus elementos subordinados, devendo conter a organização do sistema de busca de indicadores de alerta, a formulação de operações de dissimulação e o emprego de CME para eventuais operações especiais (operações aeromóveis, anfíbias etc.); e constar os objetivos das operações, as áreas de aplicação do esforço principal de GE, as prioridades, a repartição dos meios, os reforços e apoios mútuos.

É interessante lembrar que uma diretriz reflete, em seu texto, a

personalidade do comandante que a expede.

## PLANEJAMENTO DO COMBATE ELETRÔNICO

O planejamento do combate eletrônico segue algumas premissas básicas como orientação:

- planejar continuamente para determinar as características dos alvos;

- equilibrar adequadamente os meios disponíveis;

- manter contínua coordenação;

- antecipar-se às ações e reações inimigas; e

- integrar os sistemas de armas. Passaremos a comentá-las.

O planejamento contínuo para levantar as características dos alvos permite a obtenção de dados sobre a identificação, as características técnicas, a localização dos transmissores inimigos e os sistemas associados de recepção. As informações resultantes são empregadas para a elaboração de uma relação de alvos potenciais, dentro de uma ordem de prioridades. Estas podem variar de acordo com a situação existente e o tipo de operação em curso ou a realizar.

Em face da grande quantidade de alvos eletrônicos existentes no moderno campo de batalha, a situação dos recursos disponíveis deve ser adequadamente equilibrada, particularmente os distribuídos para o escalão divisão, considerando também o planejamento e os meios existentes no nível ExCmp.

A adequação equilibrada dos recursos disponíveis exige a solução



dos meios mais eficazes de apoio, para evitar as duplicações desnecessárias, permitindo maximizar o apoio ao combate eletrônico sem desgastar outros sistemas de armas.

A coordenação é imprescindível nas operações de GE e deve ser gradual, empregando-se elementos especializados em administração de frequência e busca de informações, além de todos os recursos humanos e materiais disponíveis das forças amigas no âmbito da zona de responsabilidade do comando considerado.

É interessante ressaltar que é de uma importância a coordenação, para evitar os efeitos da interferência intencional amiga sobre as forças amigas não alertadas ou despreparadas. Tal ocorrência pode produzir consequências desastrosas sobre as operações e o moral da tropa.

Ao longo desta exposição freqüentemente tem-se ressaltado que o planejamento do combate eletrônico deve ser cuidadosamente conduzido, pensando-se nas esperadas vantagens que serão obtidas como resultado da interferência intencional e da potencial perda de informações, tudo consequência da interrupção ou degradação das comunicações inimigas. Estas considerações mostram os pesados ônus advindos das missões de interferência intencional e variam com os tipos de materiais inimigos e os escalões afetados.

Algumas transmissões inimigas oferecem uma lucrativa fonte de informações (Info Com), porém, quando inadequadamente interferidas, podem resultar uma perda

substancial de informações, agrava-se quando ele reage aumentando suas atividades de CCME, podendo, ainda, antecipar-se ao nosso combate eletrônico, desencadeando CME.

Por outro lado, uma interferência intencional seletiva bem planejada e executada pode ser um fator de multiplicação para a obtenção de informações (Info Com) por parte das forças amigas.

Por exemplo, a interferência intencional executada sobre um enlace protegido de comunicações inimigas pode obrigá-lo a transferir seu tráfego para um enlace desprotegido.

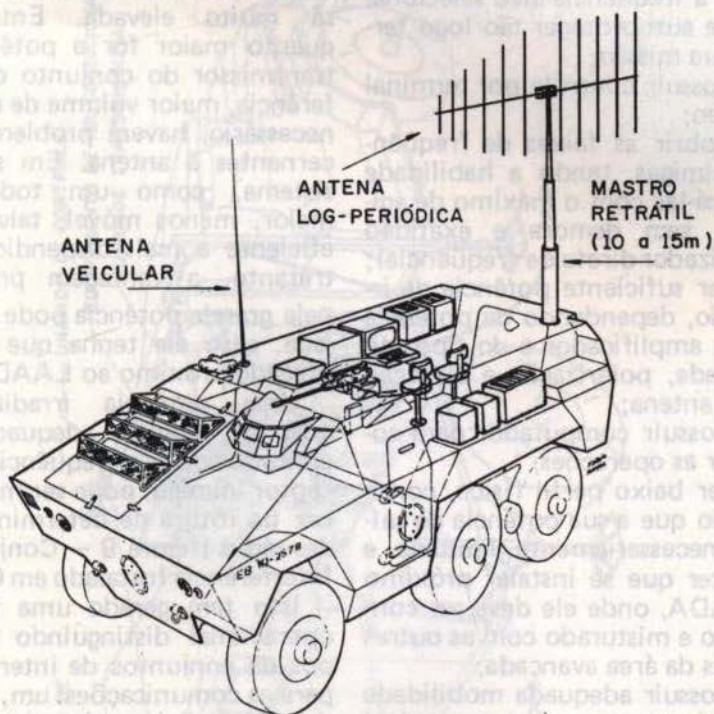
As possibilidades inimigas de localizar e tentar destruir os conjuntos de interferência que estão interrompendo seus sistemas de comunicações e sistemas de armas devem ser cuidadosamente levantadas, para que sejam tomadas medidas de proteção para os conjuntos de interferência, criando condições para a segurança e consequente êxito de suas missões.

Sentimos que a interferência é uma notável mistura difícil de arte e ciência e os conjuntos de interferência devem atender a alguns requisitos, para que possam cumprir sua missão no moderno cenário bélico, respondendo ao planejamento do combate eletrônico.

Um conjunto de interferência é basicamente muito simples: uma fonte geradora de sinal e uma antena!

Não podemos omitir no desenvolvimento desta exposição alguns requisitos que devem preencher os conjuntos de interferência, pois é





**FIGURA 8 - INSTALAÇÃO TÍPICA DE CME EM  
CARRO BLINDADO EE-11 URUTU.**

necessário existir uma perfeita compatibilização entre considerações técnicas e o emprego em combate.

Os conjuntos de interferência devem:

- ser automáticos, para responder instantaneamente sua ativação contra a frequência-alvo selecionada e se autoproteger tão logo termine sua missão;

- possuir controle por terminal de vídeo;

- cobrir as faixas de frequências inimigas, tendo a habilidade de atacá-las com o máximo de agilidade, sem demora e exatidão (sintetizador direto de frequência);

- ter suficiente potência de irradiação, dependendo da potência do seu amplificador e do tipo, diretividade, polarização e elevação de sua antena;

- possuir computador para comandar as operações;

- ter baixo perfil físico, considerando que a sua potência de saída é necessariamente limitada e pode ter que se instalar próximo à LAADA, onde ele deve ser confundido e misturado com as outras viaturas da área avançada;

- possuir adequada mobilidade em qualquer terreno com razoável velocidade e uma blindagem similar à dos carros URUTU e JARA-RACA, de fabricação brasileira, que proporcionará boa proteção contra tiros de armas leves (figura 8 — Instalações de CME e Vtr Bld);

- estar protegido quanto ao reconhecimento elétrico ou térmico; e

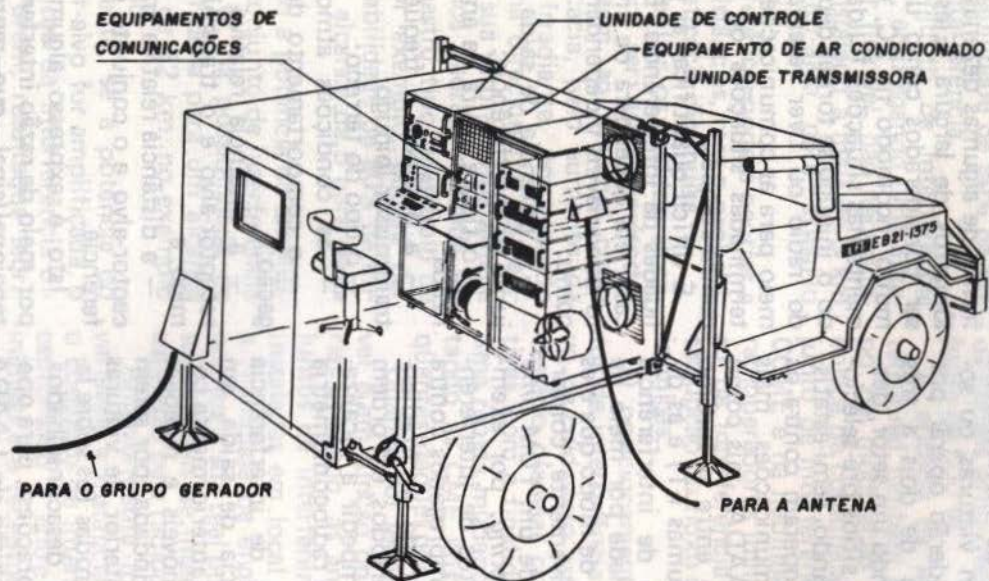
- ser rústico e de fácil operação.

Na prática os conjuntos de interferência possuem características que cobrem estas especificações. Por exemplo, obviamente, quanto mais elevada a potência do sinal produzido por um conjunto de interferência, melhor será para atacar alvos. Logo, a probabilidade do receptor-alvo ser interferido será muito elevada. Entretanto, quanto maior for a potência do transmissor do conjunto de interferência, maior volume de material necessário, haverá problemas concernentes à antena. Em suma, o sistema, como um todo, será maior, menos móvel, talvez mais eficiente e mais dispendioso. Entretanto, a vantagem produzida pela grande potência pode ser anulada, caso ele tenha que ser empregado próximo ao LAADA.

Uma potência irradiada de 100 W, quando adequadamente aplicada sobre a frequência do receptor inimigo, pode ser muito eficaz na rotura de determinadas redes-rádio (figura 9 — Conjunto de Interferência Instalado em Cabine).

Isto tem gerado uma filosofia operacional distinguindo dois tipos de conjuntos de interferência para as comunicações: um, que pode ser instalado no interior de uma cabine montada sobre viatura ou reboque; outro, no interior de uma viatura blindada, sobre rodas, porque irá operar muito próximo à linha de contato. O primeiro tipo usa elevada potência de operação (entre 500 W, 1 kW ou mais) e normalmente utiliza uma antena direcional elevada, tipo log-periódica. O segundo pode ser eficiente empregando uma potência de ope-





**FIGURA 9**  
CONJUNTO DE INTERFERÊNCIA (VHF) - INSTALADO EM CABINE SOBRE VIATURA ENGESA EE-25, 4x4

ração mais baixa (cerca de 100 a 500 W), pode usar antenas imperceptíveis, que podem confundir-se com as empregadas pelos conjuntos-rádio, e são aptos para operar e mover-se no âmbito de uma faixa a 2Km ao longo do LAADA.

Os conjuntos de interferência transportados em viaturas ou sobre reboques poderão operar por seção, composta de dois a três conjuntos, cobrindo um setor, desdobrando-se em sítios pré-selecionados e trabalhando semi-estatisticamente. Eles operam contra os enlaces de comunicações mais afastados do LAADA, tais como as ligações-rádio entre o ExCmp (ou CEx em algumas FT) e as divisões. A seção de interferência pode ser controlada por meio de um processador, de modo que eles funcionem coletivamente, conforme o princípio de um TDM *time division multiplexing*, por exemplo, três conjuntos de interferência podem ser empregados contra uma frequência, cada um irradiando por curtos períodos, em ordem aleatória, para impedir a localização por parte da radiogoniometria inimiga.

Os conjuntos de interferência de baixa potência de saída, em contraste com o anteriormente comentado, são móveis e recebem uma proteção blindada, por serem instalados no interior de viaturas blindadas sobre rodas (os sobre lagartas têm sido desaconselhados, por causa das vibrações), para operarem muito próximo do LAADA contra as comunicações do escalão DE e menores, particularmente afetando as redes de controle de

operações e de defesa aérea dos escalões-brigadas, regimento e batalhão, as redes-rádio das formações de carros de combate e das companhias de fuzileiros (conjuntos-rádio tipo mochila).

Uns poucos conjuntos de interferência móvel podem cobrir uma frente de algumas dezenas de quilômetros de largura. Eles podem ser considerados como um fator muito incômodo na ZC, especialmente nas situações fluidas, quando o inimigo se tornar dependente do rádio ou tiver reservado este meio para as comunicações em determinadas situações ou para os contra-ataques.

É difícil quantificar as probabilidades da interferência. Em cada caso, ela dependerá de um número de variáveis independentes, tais como:

- a potência de saída do conjunto de interferência;
- o tipo e altura da antena utilizada;
- a potência e frequência do transmissor inimigo;
- o tipo do terreno;
- as condições atmosféricas;
- o comportamento da propagação;
- a distância relativa entre o receptor-alvo e o transmissor inimigo; e
- a distância relativa entre o receptor-alvo e o conjunto de interferência.

Isto é expresso algumas vezes por meio da razão interferência intencional/sinal, que representa o relacionamento entre a intensidade do sinal interferente e o sinal desejado no receptor-alvo.



Suponhamos que o transmissor inimigo do tipo mochila tenha uma potência de saída de 3 W e esteja operando na frequência de 50 MHz e que a distância entre ele e o receptor-alvo seja 2 km.

Tem sido determinado que há uma probabilidade de 90% na eficácia da interferência.

Um conjunto de interferência de 100 W, empregando uma antena veicular flexível, não necessitará estar instalado a mais de 5 km do receptor-alvo para atingi-lo com eficácia.

A interferência poderá ocorrer a maiores distâncias, mas a probabilidade de eficácia diminuirá.

Para ampliar os citados alcances, podem ser usados métodos que atendam ao binômio custo *versus* eficácia, pelo aumento da potência irradiante, empregando uma antena direcional, e pela elevação de sua altura. Uma antena log-periódica padrão instalada sobre um mastro tipo telescópio de 10 m, por exemplo, poderá dar uma probabilidade de 90% de eficácia num alcance de 5 para cerca de 9 km.

Elevando a potência do amplificador do conjunto de interferência para 500 W, há possibilidade de 90% de eficácia para um alcance da ordem de 12 km, no exemplo apresentado.

Obviamente, se a potência do transmissor-alvo for amplificada, o alcance eficaz da interferência diminuirá. Porém, resultados teóricos e práticos confirmam que, melhorando as características de eficiência da antena do conjunto de interferência, obtemos uma me-

lhor solução, em vez de simplesmente aumentar a potência do seu amplificador. No exemplo dado anteriormente, se elevarmos a potência do conjunto de interferência para 1 kW, poderemos apenas obter pequenos resultados sobre os efeitos produzidos por um conjunto de 500 W.

A eficácia da interferência intencional também depende do tipo de modulação empregada no enlace de comunicações e no conjunto de interferência, no grau de CCME e na habilidade usada pelos radioperadores inimigos. Do sucesso da interferência depende a interrupção do fluxo de informações inimigas.

O posicionamento dos conjuntos de interferência deve ser motivo de cuidadoso estudo, sendo necessário planejar posições alternativas, com a finalidade de permitir uma rápida mudança de sítio, evitando as CME hostis e os consequentes ataques por meio de fogos.

Quando for tecnicamente possível e em função do tipo do material utilizado, as antenas dos conjuntos de interferência devem ser instaladas em local afastado, com a finalidade de enganar o inimigo quanto à sua real posição, pois são susceptíveis de interceptação e localização pela radiogoniometria.

Anteriormente foi citada como variáveis a distância relativa entre o conjunto de interferência e o receptor-alvo e entre o transmissor inimigo e o receptor-alvo. A Figura 10 — O Triângulo de Interferência, nos ilustra a melhor condição para interferir, donde se conclui que a potência do interferidor de-



ve ser adequada e controlada, racionalizando o emprego da interferência.

Integrar o sistema de armas eletronicamente comandado significa criar condições para que determinado sistema ou parte dele, quando interferido, receba dados de outros conjuntos, permitindo seu emprego normal. Por exemplo, um radar de vigilância de um sistema de defesa antiaérea está sob interferência, impossibilitando, com isso, o funcionamento do sistema. Porém, o sistema vizinho não interferido pode transmitir-lhe os dados necessários para acionar as unidades de tiro.

Para completar com êxito a necessária coordenação da interferência intencional, dentro do quadro fogo e manobra, há duas idéias que deverão ser consideradas:

- interferir por mera vontade não tem sentido, pois a interferência aleatória pode causar mais danos às forças amigas do que resultados positivos; e

- integrar adequadamente os sistemas de armas é imperioso, para torná-los mais eficazes, propiciando um aumento do poder de combate.

É necessário tornar claro que a falta de conhecimento sobre o combate eletrônico pode transformá-lo numa arma voltada contra a força que o emprega.

## **AÇÕES DO COMBATE ELETRÔNICO**

Ficou explícito que o sucesso do combate eletrônico repousa, entre outros fatores, no planeja-

mento contínuo, de modo a permitir um permanente estado de reação.

No combate eletrônico são considerados dois tipos de ações:

- as ações pré-planejadas; e
- as ações com resposta imediata.

As ações pré-planejadas constituem o maior trabalho efetuado pela seção de GE, e a seqüência do planejamento finaliza com a apresentação do Anexo de GE ao POp ou à OOp. Este planejamento formal permite a integração do combate eletrônico com o fogo e a manobra (quadro 1 — Exemplo de Anexo de GE a uma OOp).

As ações com resposta imediata abrangem as reações aos acontecimentos não esperados, ocorridos durante o desenrolar da situação tática em curso, que possam causar uma rápida modificação nas prioridades do combate eletrônico.

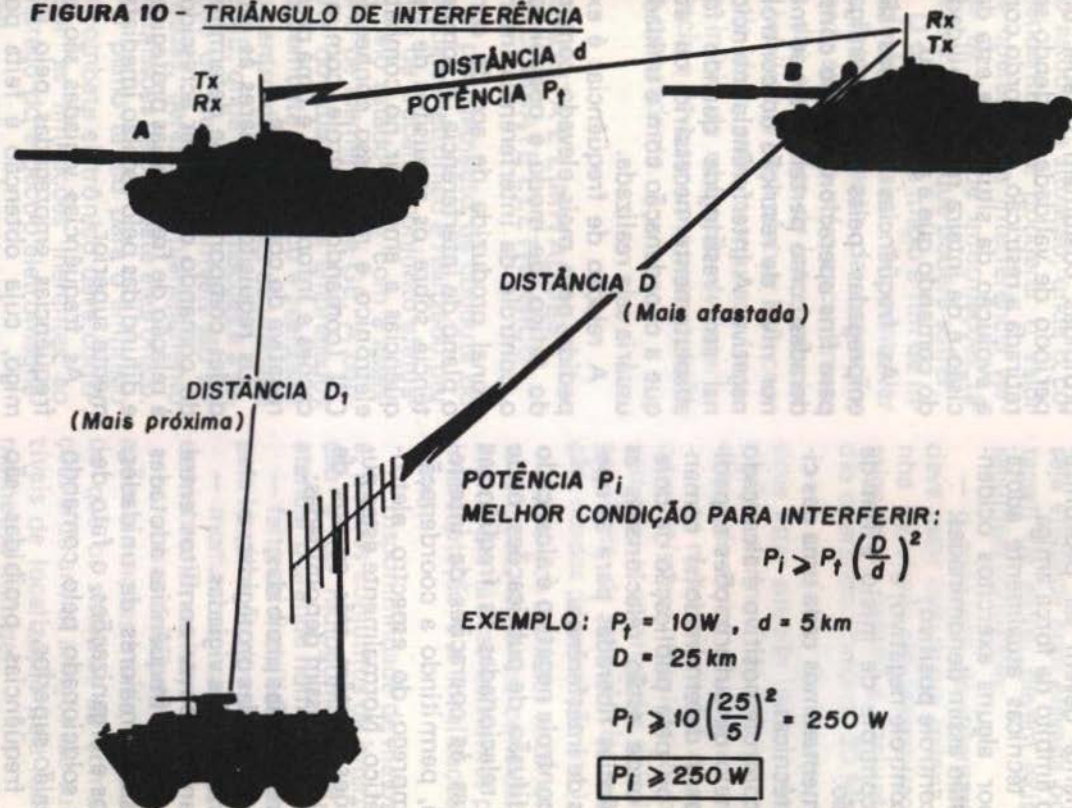
## **O CONTROLE NO COMBATE ELETRÔNICO**

O controle das atividades do combate eletrônico é imprescindível para assegurar sua integração nas demais operações.

O controle tem por finalidade prevenir e reduzir sensivelmente as interferências hostis nos sistemas de comunicações e sistemas de armas amigas, particularmente no que diz respeito às geradas pela interferência intencional. Por outro lado, todas as operações de interferência devem ser submetidas a rigoroso controle, de modo a evitar prejuízos nos sistemas amigos. Pa-



FIGURA 10 - TRIÂNGULO DE INTERFERÊNCIA



ra evitar estes graves problemas, são aplicadas técnicas de administração de frequência, que obrigatoriamente devem ser padronizadas no âmbito da força amiga.

As técnicas atualmente adotadas por alguns exércitos ocidentais estão assim denominadas:

- controle positivo;
- controle negativo; e
- controle de início e fim de emissão.

Comentaremos cada uma das citadas técnicas.

O controle positivo é alcançado por meio de autorizações expedidas para determinado(s) comando(s) ou pela publicação de boletins, onde estão relacionadas as frequências liberadas para as operações de interferência.

O controle negativo é alcançado pela difusão de publicações, onde estão relacionadas as frequências restritas às operações de interferência, permitindo a coordenação do emprego do espectro eletromagnético. Normalmente estas publicações contêm três grupos de frequências, assim denominadas:

- frequências proibidas;
- frequências protegidas; e
- frequências vigiadas.

Quando houver conflitos entre os grupos de frequências adotadas por estados-maiores de unidades, serviços e organizações, o fato deve ser solucionado pelo comando do escalão superior.

As frequências proibidas são consideradas como sendo da mais elevada importância para as operações e não devem ser interferidas intencional ou ocasionalmente pelas forças amigas. Estas frequên-

cias são normalmente selecionadas pelos grandes comandos (combinado, singular, ...). As frequências proibidas costumam receber um período de validade, podendo ser retirada a restrição, de acordo com a evolução da situação, e esta decisão é de inteira responsabilidade do comando que a prescreveu.

As frequências protegidas são empregadas pelas forças amigas para fins operacionais e são consideradas como pertencentes ao menor nível de restrição do controle negativo. A interferência intencional será restringida quando for absolutamente necessário ou até que a coordenação com a unidade usuária seja realizada.

A relação de frequências é expedida pelo mais elevado comando tático, de modo a possibilitar o controle da interferência intencional produzida de acordo com o plano de interferência. A competência sobre os requisitos de frequências a empregar no combate eletrônico e no nosso conhecido C3I (comando, controle, comunicações e informações) é uma prerrogativa do comandante.

Os requisitos peculiares às unidades componentes de determinado comando devem ser acrescentados à relação de frequências protegidas e difundidas pelo escalão imediatamente superior.

As frequências vigiadas são as frequências empregadas pelo inimigo, cuja obtenção é feita por meio do sistema de informações do combate. Uma relação de frequências vigiadas tem um período de validade, sofrendo modificações de acordo com as diferentes



condutas de combate tomadas pelo inimigo.

Uma frequência vigiada só deve ser interferida após pormenorizado estudo de situação, onde o comandante deve ponderar o valor da operação de interferência *versus* as perdas de informações táticas e técnicas que poderá sofrer.

O controle de início e fim de interferência consiste em controlar o desenvolvimento da operação, desde seu início até o encerramento das operações de interferência. A habilidade para efetuar este controle deve estar assegurada antes do início da operação de interferência e deve ser uma preocupação do comandante.

## CONDUTA E LIMITAÇÕES NO COMBATE ELETRÔNICO

O planejamento da conduta do combate eletrônico é realizado por meio de trabalho conjunto efetuada pelo estado-maior com a assessoria de elementos de GE. A conduta dos dispositivos empregados no combate eletrônico é realizada no centro de operações da unidade de GE, onde as informações e a relação de meios disponíveis são estudadas, gerando o planejamento das missões de combate eletrônico.

O plano tático para o emprego de combate eletrônico deve considerar as limitações inerentes ao emprego do espectro eletromagnético.

Os conjuntos-rádio em VHF/FM atualmente empregados pela totalidade dos exércitos são predominantemente usados para co-

brir pequenos alcances, que se limitam à linha do horizonte.

Para que a interceptação das emissões até o escalão-regimento seja efetuada com elevada porcentagem de êxito, devem existir as seguintes condições:

- o conjunto de interceptação deve estar com a sua antena na linha de visada do transmissor inimigo (para radares e conjuntos-rádio operando acima de 30 MHz);

- o conjunto de interceptação deve estar situado dentro das condições normais de alcance operacional do emissor hostil; e

- os materiais de GE devem ter características técnicas compatíveis com as empregadas pelo inimigo (faixa de frequência, modulação, modos de operação etc.).

Além dos aspectos anteriormente citados, devemos considerar as limitações táticas existentes para a interceptação e a localização, tais como:

- disponibilidade de meios, isto é, poucos conjuntos de interceptação e de radiogoniometria para atender o grande número de alvos;

- falta de mobilidade motivada pela localização dos meios;

- momentos inadequados para desdobrar os meios;

- vulnerabilidade quanto às ações e reações hostis, considerando que os sistemas de comunicações e de armas amigos são suscetíveis de localização pela radiogoniometria inimiga.

- reduzida possibilidade de emprego dos materiais de combate eletrônico terrestre durante os movimentos;



- tempo gasto para instalar e desmontar as antenas;
- tempo gasto para instalar e retirar de posição os grupos eletro-gêneos dos materiais de GE;
- disponibilidade ou limitação de tempo para efetuar o planejamento do combate eletrônico;
- interferência mútua causada pelo emprego dos emissores amigos; e
- limitações impostas pelas condições meteorológicas às operações de GE efetuadas com o auxílio de aeronaves (aviões e helicópteros).

## O COMBATE ELETRÔNICO NA DIVISÃO

Ao longo desta exposição é-nos fácil verificar que a divisão é o escalão de maior atividade no combate eletrônico, porque as suas unidades dependem grandemente dos meios eletrônicos para o comando e controle e confrontam-se com milhares de dispositivos de emissão eletrônica amigos e hostis. É interessante afirmarmos que o emprego do espectro eletromagnético é a fonte de sucessos e desastres para uma divisão envolvida no moderno campo de batalha.

O comando e controle são exercidos por intermédio dos vários meios de comunicações colocados à disposição do comandante, tais como os conjuntos-rádio em VHF/FM e HF/AM-SSB, conjuntos multicanais rádio, radioteleimpressores, etc. Donde, depreendemos que as unidades e sistemas de armas de uma divisão moderna de-

pendem dos meios de comunicações para a recepção de ordens, comando e controle dos fogos e transmissão de relatórios de situação e informações.

Se, por um lado, a GE defensiva depende dos procedimentos estabelecidos pelos diversos comandos e pelo modo de operar os meios eletrônicos (conjuntos-rádio e radares) que mobilizam as atividades do seu sistema C3I. Por outro lado, deve haver um recobrimento com atividades de reação ofensiva tais como:

- localizar os conjuntos de interferência hostis pela radiogoniometria e informar as suas coordenadas para o COT, de modo a possibilitar a destruição daqueles dispositivos; e

- transmitir com alta potência para superar a interferência intencional inimiga.

A decisão de atirar sobre os conjuntos de interferência pode ser tomada no COT da divisão ou executada de acordo com as NGA divisionárias. O comandante que decidir o emprego de transmissões com altas potências deve ser alertado quanto às possibilidades da radiogoniometria inimiga, que possivelmente localizará os transmissores amigos, tornando-os susceptíveis de destruição.

Devido às incorreções ocorridas nas comunicações das unidades de manobra da divisão, elas poderão ter que combater sem ou com decréscimo nas facilidades, para fluir as mensagens normais de comando, das informações e dos relatórios de situação. Obviamente isto prejudicará muito as operações,



pois o sucesso da manobra depende, sobretudo, da eficácia do comando, do apoio ao combate e do apoio logístico. A falta ou diminuição da participação de qualquer um desses elementos pode reduzir a eficiência das forças de manobra.

As seguintes missões de combate eletrônico poderão ser dadas aos elementos de GE, em apoio às forças de manobra:

- localizar os radares inimigos de apoio ao solo;
- localizar e interferir nas redes-rádio de informações;
- localizar e interferir nas redes de controle das unidades anticarros;
- localizar e interferir nas redes de controle das unidades de artilharia, mísseis e lança-foguetes múltiplos;
- interferir nas redes de controle solo-ar e ar-ar;
- localizar os conjuntos de interferência;
- interferir nas redes de controle das unidades de GE; e
- localizar e interferir nas redes de controle da artilharia antiaérea.

A artilharia de campanha, como um dos elementos do sistema de contrabateria da divisão, é o principal meio de fogos indiretos divisionário. Quando possível, ela é suplementada por outras armas, tais como os morteiros pesados e a artilharia naval. A característica ou perfil eletrônico da artilharia de campanha é mais evidente nas redes de comando e controle, nos meios de busca de alvos, nas áreas de desdobramento dos materiais e nos depósitos de munições. Conse-

qüentemente, as implicações da GE no âmbito da artilharia de campanha abrangem as seguintes medidas:

- proteger o sistema C3 da artilharia, por meio de amplo emprego de CCME;
- proteger os meios orgânicos de busca de alvos; e
- reduzir ao máximo o perfil eletrônico das áreas onde estão desdobrados os materiais e os depósitos de munição.

As seguintes missões de combate eletrônico poderão ser dadas aos elementos de GE em apoio à artilharia de campanha:

- localizar os radares contra-morteiros e contrabateria;
- localizar as posições de artilharia e de lançadores de mísseis e foguetes múltiplos;
- localizar e interferir nos elementos instalados sobre o solo; e
- localizar os conjuntos de interferência.

Os atuais dispositivos empregados pela GE (radiogoniômetros, localizadores, ...) ainda apresentam limitações técnicas quanto à exatidão dos dados que fornecem à artilharia e a outros sistemas de armas, para que possam destruir alvos eletrônicos inimigos. De fato, sabemos que a propagação das ondas-rádio é grandemente dependente do terreno, das condições atmosféricas e de outros fatores.

É interessante meditar sobre o erro médio circular provável. Em um círculo de 1.500 m de raio, a probabilidade de um transmissor estar no interior do círculo é de 50%. Um círculo com 1.000 m de



raio é considerado excepcionalmente bom.

Se o círculo tiver um raio muito grande, menor serão as probabilidades da eficácia dos fogos da artilharia para a destruição dos alvos e haverá um grande gasto de munição de artilharia de tubo ou de lança-foguetes.

A artilharia antiaérea da divisão oferece meios rápidos para detecção e identificação de aeronaves e ela tem por finalidade destruir e dar proteção às forças amigas contra as incursões das aeronaves inimigas. A artilharia antiaérea compreende uma família de armas (canhões e mísseis) destinadas à destruição do inimigo aéreo e os elementos necessários para comandar, controlar e coordenar seus meios e o tiro antiaéreo com eficácia.

A detecção e identificação de aeronaves hostis sobre ou próximo ao espaço aéreo divisionário são realizadas pelos radares de alerta situados na área avançada da divisão, pelos radares de apoio direto do sistema de armas de baixa e/ou média altitude e pelo centro diretor aerotático da FAe, que fornece vigilância e controle pelo radar. As possibilidades de os inimigos aéreos e terrestres, quanto a interferir ou ludibriar o sistema de vigilância e identificação, são plenamente viáveis e a melhor defesa repousa no nível de instrução, nos conhecimentos práticos e nas táticas defensivas dos operadores de radares.

As redes de comando e controle normalmente se estendem do centro de defesa aérea até às unidades

e dispositivos de defesa antiaérea da divisão. Sem comunicações confiáveis não é possível obter-se um eficiente controle de fogos da artilharia antiaérea e, para isso, é necessário empregar técnicas de CCME com a finalidade de assegurar elevado grau de segurança para as comunicações e sistemas eletrônicos, dando-lhes plena continuidade operacional.

Podemos dar as seguintes missões de combate eletrônico para os elementos de GE em apoio à artilharia antiaérea:

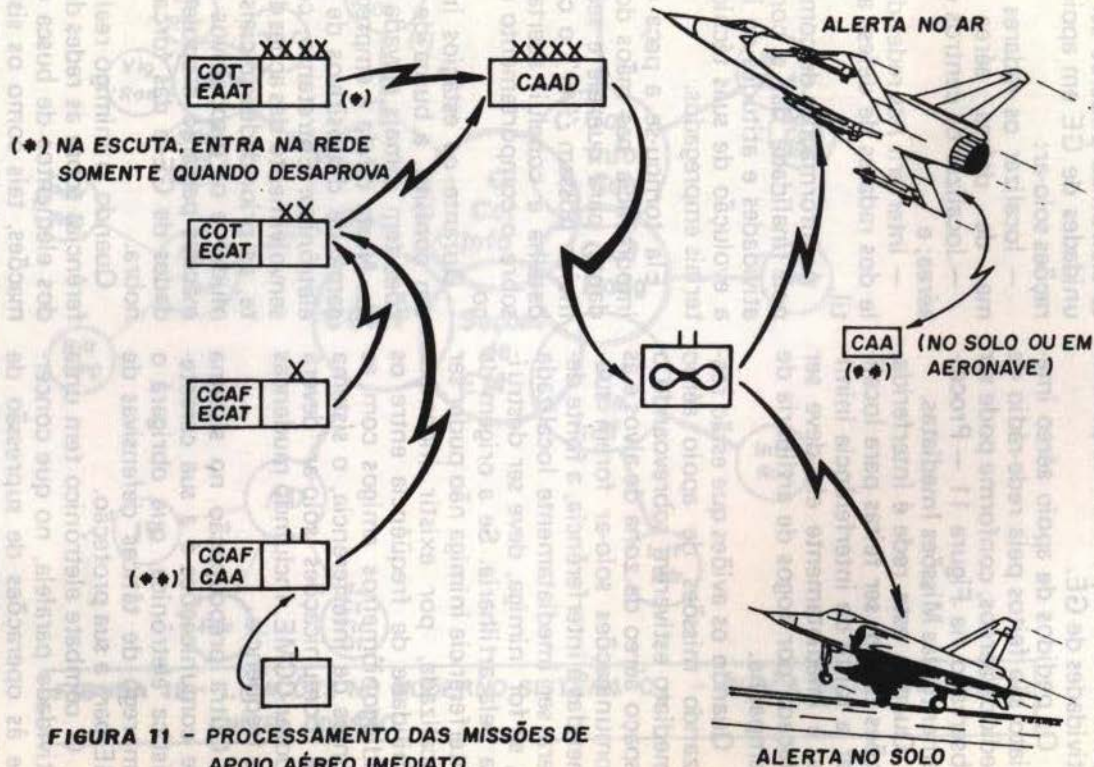
- interferir nas redes-rádio solo-ar inimigas;
- interferir nas redes de coordenação ar-ar;
- localizar e interferir nas redes de combate das unidades de artilharia; e
- localizar e interferir nas redes de controle das unidades de mísseis e de lança-foguetes múltiplos.

As operações ar-solo fornecem meios para iniciar, receber, processar e executar os pedidos de apoio aéreo e para difundir informes e informações fornecidos pela força aérea.

Embora não seja o caso particularizar sistemas desta ou daquela FT, entre nós há o sistema denominado SOAT (Sistema de Operações Ar-Terra), cuja finalidade é fornecer às unidades terrestres os meios para a apresentação de seus pedidos de missão à FAe e prover os meios para a rápida e contínua permuta de informações de combate, tendo um sistema de processamento de apoio aéreo que pode ter origem em vários escalões da FT, desde o batalhão até o exercício de campanha.



# ENLACES RÁDIO - HÁ PROBABILIDADE DE INTERFERÊNCIA INIMIGA



Os canais de processamento das missões de apoio de fogo aéreo pré-planejado e imediato constituem alvo compensadores para as atividades de GE.

Os pedidos de apoio aéreo imediato são feitos pela rede-rádio de pedidos aéreos, conforme pode ser observado na Figura 11 — Processamento das Missões Imediatas.

Quando esta rede é interferida, ações devem ser feitas para localizar a fonte de interferência inimiga e imediatamente ela deve ser atacada por fogos de artilharia de campanha.

Quando os aviões que estão realizando missões de apoio aéreo imediato estiverem sobrevoando o espaço aéreo da zona de alvos e as comunicações solo-ar forem submetidas à interferência, a fonte deverá ser imediatamente localizada e, se for inimiga, deve ser destruída pela artilharia. Se a origem da interferência inimiga não puder ser localizada, por existir incompatibilidade de frequência entre os radiogoniômetros amigos com as fontes de interferência, o sistema de comunicações solo-ar deverá adotar CCME, incluindo mudanças de frequência.

Outra preocupação no sistema de comunicações é a sua característica eletrônica, que obrigará o emprego de táticas defensivas de GE para a sua proteção.

O combate eletrônico tem uma atividade paralela, no que concerne às operações de supressão da defesa aérea inimiga. A seção de GE recebe os pedidos diretamente do E3 do ExCmp e assegura a integração do combate eletrônico com

o plano de supressão da defesa aérea inimiga.

As seguintes missões do combate eletrônico poderão ser dadas às unidades de GE em apoio às operações solo-ar:

- localizar os radares do sistema de defesa aérea inimiga;
- localizar os centros de defesa aérea; e
- interferir nas redes de controle dos radares de defesa aérea hostil.

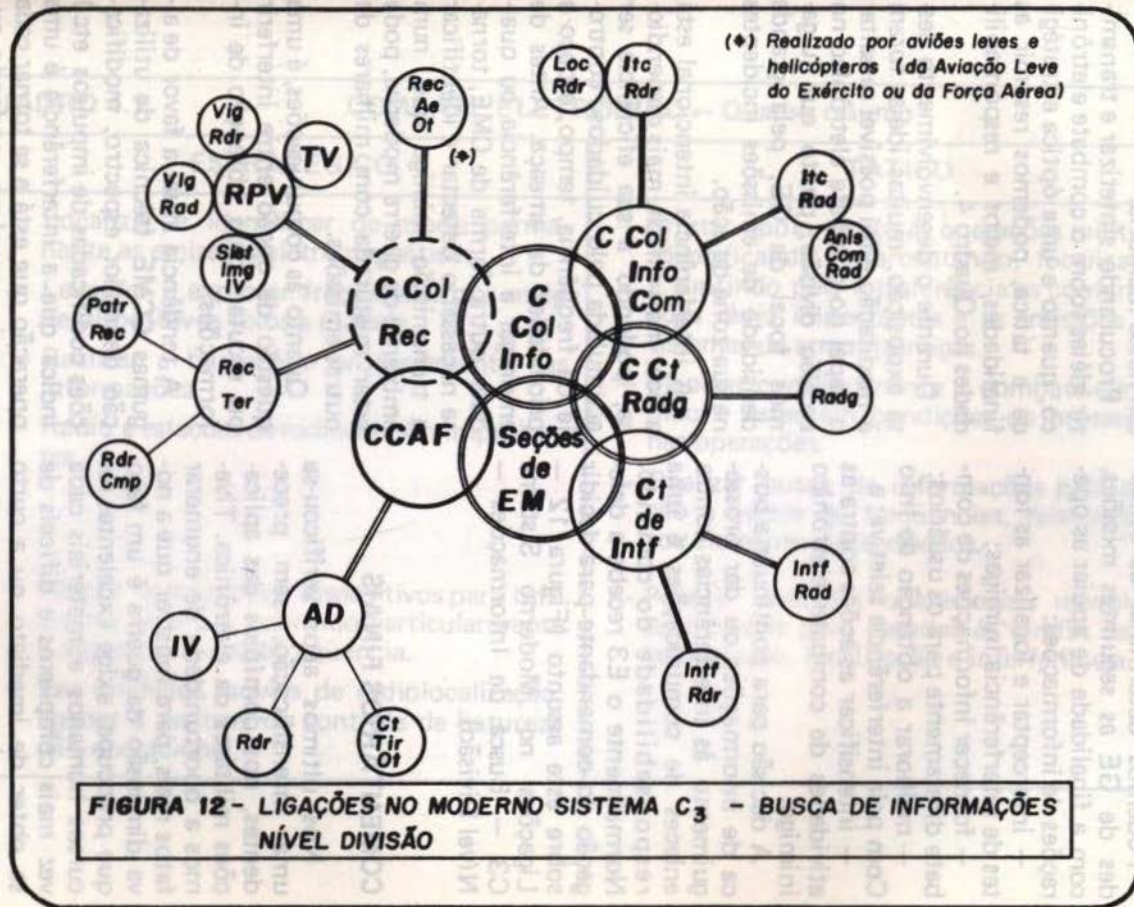
As informações de combate têm por finalidade dar a conhecer as atividades e atitudes do inimigo e a evolução de suas técnicas e materiais empregados.

Ela tornou-se a peça de maior importância nas mãos do comandante, para que ele e seu estado-maior possam "ver" o campo de batalha e concluir acertadamente sobre o comportamento do inimigo.

Durante os estágios iniciais de um conflito, a busca de informações tem a mais elevada prioridade. Nesta tarefa é empregada uma gama de dispositivos de combate eletrônico. Entretanto, com o desenvolvimento das ações de combate, as prioridades iniciais poderão mudar e os dispositivos de informações passarão a apoiar as atividades de GE e das forças de manobra.

Quando o inimigo realiza interferências sobre as redes de difusão dos elementos de busca de informações, tais como os sistemas de radares de busca terrestre, sensores remotos, elementos de busca de Info Com ou plataformas aéreas, é necessária a imediata localização





dos interferidores, por meio de conjunto de radiogoniometria e, logo após, procurar destruí-los.

Podemos determinar às unidades de GE as seguintes missões, com a finalidade de apoiar as operações de informações:

- interceptar e localizar as fontes de interferência inimigas;
- fornecer informações de combate diretamente para os usuários;
- melhorar a obtenção de Info Com pela interferência seletiva; e
- intensificar as ações contra as atividades de combate eletrônico inimigo.

A decisão para continuar a busca de informações ou dar prosseguimento às interferências contra enlaces de comunicações é uma responsabilidade do comando. Normalmente o E3 recebe a delegação do comandante para decidir sobre este assunto (Figura 12 — Ligações no Moderno Sistema C3 — Busca de Informações — Nível Divisão).

## COMENTÁRIOS FINAIS

Nos últimos anos verificou-se uma intensificação, sem precedentes, nos domínios das aplicações militares da eletrônica. Tivemos a oportunidade de enumerar fatos reais, para mostrar que a nova dimensão da guerra é um fato que preocupa, exige excelentes recursos humanos e materiais cada vez mais complexos e difíceis de se obter de imediato ou a curto prazo.

A denominação dada à GE — “ficção científica” — não encontra

mais adeptos diante do óbvio mostrado nas ações bélicas ocorridas em 1982 e que estão bem vivas em nossa memória.

Procurando sintetizar e transmitir idéias sobre o combate eletrônico, quanto a uma óptica estratégica e tática, podemos resumir as finalidades, meios e responsabilidades no Quadro 4.

Durante o desenvolvimento desta exposição, muitas idéias foram à meditação e foi possível ressaltar o papel do combate eletrônico no escalão divisão, ponto que julgamos focal da GE, pela grande densidade de emissões incidentes na sua zona de ação.

A interferência intencional está a ficar mais difícil, mais dispendiosa, podendo a sua eficiência ser acumulada pelo cuidadoso controle da frequência, tempo, espaço e prioridades da ameaça. Antes de empregar a interferência ou qualquer outra forma de CME, torna-se necessário detectar e identificar a transmissão inimiga que, num ambiente de guerra moderna, pode estar misturada com milhares de outras emissões.

Quanto às comunicações, é uma questão de opção entre interferir ou escutar, para obtenção de informações.

A tendência atual a favor de algumas CCME (técnica de utilização de maior espectro, modificações codificadas de impulsos etc.) indica que a interferência é uma operação que está a se tornar cada vez mais complexa, podendo outra solução, mais radical, ser a localização do alvo pela radiogoniometria.



## QUADRO 4.1

## COMBATE ELETRÔNICO — Quadro resumo

ESTRATÉGICO	TÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Localizar e identificar de modo permanente as emissões eletromagnéticas.</li> <li>— Levantar e explorar frequências por meio de dispositivos fixos e móveis.</li> <li>— Realizar a busca e o processamento das informações.</li> <li>— Rádio e estações de radiodifusão importantes.</li> <li>— Possuir instalações e dispositivos para Info Com e Info Elt, cobrindo particularmente o espectro de radiofrequência.</li> <li>— Ter unidades móveis de radiolocalização, ligadas a centros de controle de natureza não-operacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Prestar apoio direto às operações militares identificando, interceptando, localizando e suprimindo pela interferência as comunicações rádio importantes e as emissões dos sistemas de armas inimigas.</li> <li>— Planejar continuamente o combate eletrônico e estar em condições de prosseguir nas operações.</li> <li>— Realizar busca de informações pela seleção e escuta de frequências, relatando-as aos elementos interessados.</li> <li>— Possuir unidades operacionais móveis e semimóveis para atender às tarefas de interceptação, localização e interferência.</li> </ul>

## QUADRO 4.2

## COMBATE ELETRÔNICO – Quadro resumo

ESTRATÉGICO	TÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Governo</li> <li>– Estado-maior das forças armadas e/ou estado-maior das forças singulares.</li> <li>– Serviços ou agência de informações.</li> <li>– Ter instalações amplas cobrindo áreas que atendam aos parques de antenas (<math>&gt; \text{km}^2</math>).</li> <li>– Possuir conjuntos de interferência com potência elevada (<math>&gt; 10 \text{ kW}</math>).</li> <li>– Estar equipado com radiogoniômetros de grande sensibilidade e precisão. (<math>\Delta \varphi &gt; 0,3^\circ</math>).</li> <li>– Dar cobertura total às frequências (kHz – GHz) no que concerne à interceptação, localização e interferência.</li> <li>– Possuir meios de gravação.</li> <li>– Ter computadores de grande capacidade, para processar e armazenar dados (<math>&gt; \text{Mbyte}</math>).</li> <li>– Possuir equipamentos de apoio às operações em HF (medidas ionosféricas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comandante de Ex Cmp e DE (brigada quando atuando independente).</li> <li>– Possuir conjuntos semimóveis e/ou móveis para interceptação e localização, e móveis para interferência.</li> <li>– Ter materiais de comunicações de modo a estabelecer um sistema peculiar para atender a seus elementos, devendo possuir elevado grau de segurança (dados cifrados nos enlaces rádio).</li> <li>– Possuir possibilidades de controle e avaliação do sistema (direto e rápido).</li> <li>– Ter possibilidades de interceptação, localização e interferência, cobrindo as faixas de frequências empregadas pelos materiais inimigos.</li> <li>– Possuir computadores de tipo interativo com moderada capacidade de memória e baixa velocidade de processamento.</li> </ul>



metria, seguida da sua destruição física.

Quando as técnicas TDMA (Tune Division Multiple Access) estiverem operacionais, serão muito difíceis a identificação, localização e interferência dos alvos.

Embora seja incerto especular quanto ao futuro, parece não haver dúvida quanto às implicações de certo número de técnicas que estão em curso de aperfeiçoamento, tais como:

- a tendência a favor das CCME contra as MAGE e CME, favorecendo, assim, o emprego dos sistemas de armas e das comunicações;

- o custo crescente dos conjuntos de interferência, com redução do alcance da sua influência; e

- a exigência de uma combinação de conjuntos de interferência *stand-off*, dissimuladores e PGM (*Precision Guided Munitions*) para os sistemas de defesa antiaérea.

O emprego de CME contra os eletroópticos tem apresentado várias dificuldades, pois, ou são passivos ou, se são ativos, são de muito difícil detecção (banda estreita, lóbulos muito reduzidos, setores estreitos, etc.). No entanto, estão em fase de aperfeiçoamento vários sistemas de detecção e de CME, tais como: fechos infravermelhos, detectores de iluminação *laser*; sensores retrorrefletores, versões ópticas do *chaff*, camuflagens, reduções de contraste etc. Logo, está em curso a procura de respostas para os sistemas eletroópticos.

As experiências colhidas da Guerra do VIETNAM, onde as Forças Armadas dos ESTADOS UNIDOS tiveram que reduzir as suas

elevadas perdas em aeronaves com o emprego dos sistemas de alerta radar, conjuntos de interferência, *chaff*, mísseis antiirradiação e aviões eletrônicos; na Guerra do Yom Kippur, onde a surpresa causada com os mísseis autopropulsados SA-6 Gainful, tendo acoplado o radar Straight Flush e as peças quádruplas de 23 mm ZSU-23 Shilka associadas ao radar Gun Dish, com novas técnicas de *scanning* e de modulação, e os mísseis SA-7 Strella de guiagem final por infravermelho, não encontraram qualquer oposição por parte dos israelitas. Graças a estas surpresas eletrônicas, o sucesso inicial foi completo para os egípcios.

Porém, quando, alguns dias após, os israelitas receberam novos sistemas de CME ativos (conjuntos de interferência) e passivo (*chiff*) apropriados às novas frequências e tecnologias usadas pelos egípcios, o resultado das operações inverteu-se completamente. É interessante lembrar que ISRAEL possuía excelentes recursos humanos e meios para alcançar uma vitória eletrônica, invertendo o sentido dos êxitos.

A guerra não declarada no ATLÂNTICO SUL mostrou-nos que a força armada sem meios para atuar na GE sucumbirá facilmente, ao defrontar-se com forças equipadas e bem adestradas nesta nova dimensão da guerra.

O conflito que ocorreu no Líbano foi a prova inequívoca que a GE é a forma de se conseguir melhores resultados com menos esforço econômico, e, quiçá, físico.



No atual estágio em que se encontra a GE, é difícil prever qual será a evolução que ela terá em face das novas ameaças baseadas em armas construídas com novas tecnologias *laser* de alta energia, armas de feixes de partículas etc.) ou instaladas em satélites e veículos espaciais.

Ao encerrar a presente exposição, que procurou, mais uma vez, trazer à luz este palpitante e atual assunto, transmitiremos a opinião do Almirante Thomas Moorer, hoje na Reserva da Marinha dos Estados Unidos: "... na 3ª Grande Guerra será vencedor o que melhor controlar e utilizar o espectro eletromagnético." Tal afirmação também tem plena validade para os confrontos localizados, de curta duração ou não.

É necessário ficar bem explícito que o alvo atual da GE, por meio do combate eletrônico, é o sistema C3I (comando, controle, comunicações e informações) do inimigo.

A presente colaboração reúne a palestra proferida pelo seu Autor, em 1982, na ECEME, e a que faria na EsAO.

Outras colaborações produzidas pelo Cel Com/QEMA Humberto José Corrêa de Oliveira versando sobre Comunicações e Guerra Eletrônica:

- *Comunicações Rádio no Esquadrão de Cavalaria Mecanizada, Sugestões para o TO Sul-Americano* - nº 4, 1972 - *Cavalaria - AMAN*.
- *"Informações de Comunicações - Um dos Aspectos da Guerra Eletrônica"* - Vol. 111, nºs 3 e 4, 1977 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"Os Sistemas Táticos de Comunicações e a Guerra Eletrônica"* - Vol. 115, nº 2, 1979 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"As Comunicações na 'Divisão 77'"* - Vol. 115, nº 3, 1975 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"Reflexões Sobre a Guerra Eletrônica"* - Vol. 117, nºs 1, 2 e 3, 1980 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"O Comando e a Guerra Eletrônica"* - nº 19, 1980 - *Revista da Escola de Comunicações*.
- *"A Quarta Divisão da Guerra"* - Vol. 118, nº 1, 1981 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"Nachrichtentruppen - As Comunicações no Exército Alemão na 2ª Guerra Mundial"* - nº 20, 1981 - *Revista da Escola de Comunicações*.
- *"Arma de Comunicações do Exército Francês"* - Vol. 119, nº 1, 1982 - *Revista Militar Brasileira*.
- *"As Comunicações nas Operações Urbanas"* - nº 701, 1982 - *"A Defesa Nacional*.



O Cel Com Humberto José Corrêa de Oliveira, além dos cursos de formação e aperfeiçoamento, possui as especializações de Navegação Espacial (Escola Naval) e de Comunicações por Satélites (USASCS) e os cursos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, da Escola Superior de Guerra e da Escola Superior de Guerra Combinada da França. Exerce atualmente a função de Chefe do Gabinete da Diretoria de Material de Comunicações e de Eletrônica, do Exército.