



UMA INTRODUÇÃO À GUERRA ELETRÔNICA ESTRATÉGICA

Humberto José Corrêa de Oliveira

"... a próxima guerra será vencida pelo lado que melhor explorar o espectro eletromagnético."

— Almirante SERGEI GORHKOV,
Marinha da URSS.

Em outubro de 1962, o navio US Muller, patrulhando no Mar do Caribe, interceptou sinais eletromagnéticos pouco usuais de radar oriundos de Cuba. Reconhecimento eletrônico posterior, realizado por um avião U2, confirmou a presença de mísseis soviéticos em território cubano.

O fato é ilustrativo de Guerra Eletrônica Estratégica, que o autor aborda no presente artigo, numa introdução ao entendimento dos seus aspectos doutrinários.

COMENTÁRIOS INICIAIS

Desde o início de minhas pesquisas sobre a Guerra Eletrônica (GE), no correr do ano de 1970, orientei meus tra-

balhos na direção do aspecto tático, sob a ótica que me pareceu de maior interesse para a Força Terrestre (FT). A GE estratégica sempre foi tratada com muita cautela, pois a ausência de informações so-

bre ela, até mesmo pela análise de fatos históricos, a tornava um grande enigma.

Quando escrevi a contribuição intitulada "A Quarta Dimensão da Guerra", publicada na *Revista Militar Brasileira*, Vol. 118, nº1, Jul/Dez 1981, tentei lançar algumas idéias muito tímidas, que poderiam servir como base para maiores reflexões, criando condições para ampliar conhecimentos sobre o aspecto estratégico da GE.

Durante o período em que fui o executivo da Comissão de Coordenação e Controle das Atividades de GE (CCCAGE) e chefe do Núcleo de Instalação do Centro de Instrução de GE (NICIGE), seção pertencente à 3ª Subchefia do EME, foi-me possível dedicar parte dos meus estudos para o aspecto estratégico da GE, sentindo, desde logo, a complexidade do assunto, especialmente quando considere os recursos materiais altamente sofisticados, e de custo muito elevado, e os recursos humanos de diferentes níveis de cultura técnica e profissional exigidos para o planejamento, operação e manutenção do sistema a ser futuramente estruturado.

As pesquisas receberam respostas muito seguras, durante viagens aos Estados Unidos, França, Israel, Itália, Portugal, República Federal da Alemanha e Suécia. Foi possível sentir que, doutrinarmente, poucas diferenças existem entre os conceitos adotados pelos citados países; porém, quanto às organiza-

ções operacionais estratégicas de GE, os materiais adotados e a presença de organizações diferentes das forças singulares na estrutura das atividades de GE estratégica, demonstraram de modo inequívoco a elevada complexidade do assunto.

Embora a GE tenha sua história ligada a fatos militares ocorridos no primeiro decênio deste século, teve sua presença, em larga escala, nas operações militares efetuadas durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e firmou seu conceito como verdadeira arma e multiplicador do poder de combate nos conflitos entre Israel e os árabes, em especial durante a Guerra do Yon Kippur (1973).

Durante a Segunda Guerra Mundial, observou-se um importante crescimento do emprego da eletrônica aplicada aos sistemas de armas, atingindo, freqüentemente, níveis nunca imaginados de pleno domínio, e colocando os combatentes sob grande dependência dos dispositivos eletrônicos.

O desenvolvimento e a aplicação de tais meios em grande número de atividades militares caracterizavam-se pela profusão de múltiplas técnicas e tecnologias dirigidas para atender a determinadas exigências operacionais.

As operações de GE estratégica e seus resultados são raramente divulgadas. Quando são publicadas pela imprensa, especializada ou não em assuntos militares, sempre são dissimuladas como meros aci-

dentes, operações militares malsucedidas ou incidentes internacionais provocados por descuidos dos tripulantes das plataformas onde estão instalados os meios. Por outro lado, as operações táticas, quando são divulgadas, nem sempre o são na época em que ocorreram. Muitas atividades de GE acontecidas durante a Segunda Guerra Mundial só vieram a público cerca de quarenta anos após o fim do conflito.

O sigilo é obrigatório em tudo que é relacionado com a GE, pois é um tipo de guerra que é levada a efeito desde o tempo de paz.

Nestes últimos quinze anos, há uma tendência muito didática para distinguir-se as medidas de apoio eletrônico (ME), contramedidas eletrônicas (CME) e contra-contramedidas eletrônicas (CCME). Essas atividades, quando integradas, são referenciadas como GE, porém só raramente podem ser realizadas em separado.

É imprescindível que seja realizado um reconhecimento eletrônico (Rec Elt) em busca de informações sobre os sinais (Info Sin), de modo a criar condições para a elaboração de programas de pesquisa e desenvolvimento (P & D) operacionais com a finalidade de permitir o planejamento de operações estratégicas e táticas.

A GE pode ser conceituada como sendo o emprego de dispositivos eletrônicos e técnicas com a finalidade de determinar a existência e o desdobramento dos meios

eletrônicos inimigos para a guerra; destruir ou degradar a eficiência dos meios eletrônicos hostis para a guerra; e evitar a destruição e a diminuição da eficiência dos meios eletrônicos amigos.

Podemos ainda conceituar a GE como sendo a atividade militar que compreende o emprego criterioso da energia eletromagnética, com a finalidade de detectar, explorar, reduzir ou impedir a utilização do espectro eletromagnético pelo inimigo, garantindo seu emprego pelas forças amigas.

Os sistemas de GE ocupam uma posição privilegiada, na qual a função principal é responder às ações reais ou potenciais do inimigo. A característica eficaz dos sistemas de GE e o seu ciclo de desenvolvimento não seguem os padrões adotados pelos outros sistemas ativos de armas e eletrônicos, incluindo seus subsistemas. Os pontos mais importantes de diferença são os que se seguem:

- a necessidade dos sistemas de GE é reconhecida, quando está estabelecida ou postulada a existência de meios eletrônicos inimigos;
- as características dos sistemas de GE são determinadas pela natureza dos dispositivos eletrônicos hostis, conhecidos ou previstos;
- a ineficiência de um sistema de GE não pode ser demonstrada independente dos resultados de sua atuação real ou simula-

da contra os dispositivos eletrônicos inimigos; e

- a futura conduta das operações de GE somente será predita, considerando-se o ambiente eletrônico antecipadamente criado pelo adversário.

A dependência dos métodos adotados pelas atividades de GE, para fazer face à postura atual ou futura do inimigo, coloca o campo de atuação da GE em íntima relação com as atividades de informações. Não significa afirmar que os elementos de GE pertençam ao serviço de informações. Em alguns países as organizações de GE pertencem à Arma de Comunicações, em outros ao Serviço de Informa-

ções, quando este existe na estrutura militar.

As técnicas e tecnologias utilizadas na interceptação, análise e localização dos sinais constituem as ferramentas básicas para a obtenção das informações eletrônicas (Info Elt) e das informações de comunicações (Info Com). Reciprocamente, os informes sobre as atividades da ameaça ou do inimigo são dados básicos para sua interceptação e para o desenvolvimento do planejamento e das atividades integradas de GE.

Na hipótese da busca de complexo sistema de emissão eletrônica, a classificação do sinal não é uma tarefa fácil para as Info Elt e Info Com.

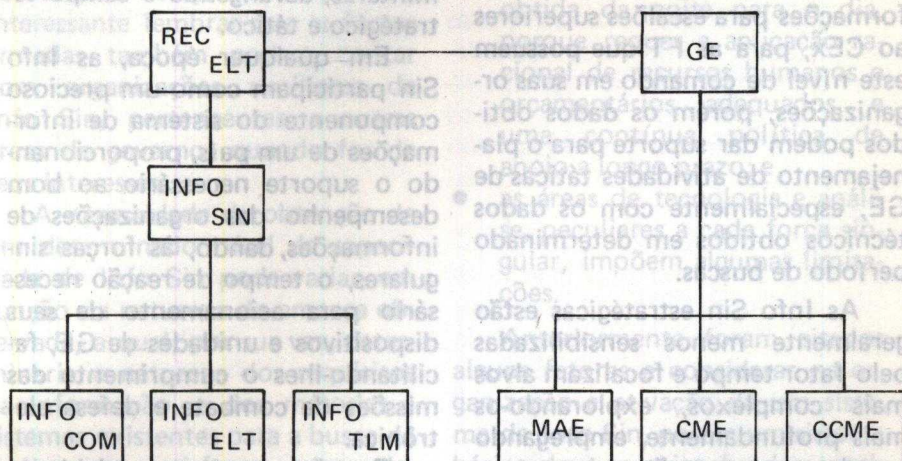


FIGURA 1 — RECONHECIMENTO ELETRÔNICO.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O SINAL

A GE estratégica desenvolve-se basicamente abrangendo grandes áreas do planeta, emprega meios altamente sofisticados (instalados em aeronaves, meios flutuantes, viaturas geralmente especializadas prédios, *shelters* fixos e satélites) e recursos humanos de elevado nível técnico e profissional, para a produção das Informações dos Sinais (Info Sin).

As Info Sin fornecem dados para a elaboração de planejamentos detalhados a longo prazo, que possibilitarão perturbar ou influenciar o inimigo ou ameaça declarada ou potencial, por meio de ações estratégicas e políticas apropriadas.

As Info Sin são a fonte de informações para escalões superiores ao CEx, para as FT que possuem este nível de comando em suas organizações, porém os dados obtidos podem dar suporte para o planejamento de atividades táticas de GE, especialmente com os dados técnicos obtidos em determinado período de buscas.

As Info Sin estratégicas estão geralmente menos sensibilizadas pelo fator tempo e focalizam alvos mais complexos, explorando-os mais profundamente, empregando em algumas operações a busca por meio de múltiplas plataformas (meios aéreos combinados com meios flutuantes, satélite combi-

nado com instalações sobre o solo etc.).

No período de paz, são fornecidos preciosos dados que, após adequados tratamentos nos bancos de dados eletrônicos, verdadeiras bibliotecas de informações, permitem a obtenção de valiosas informações sobre a ameaça declarada ou potencial, especialmente nos campos político e militar.

No período de crise, as Info Sin revelam preciosos dados sobre os movimentos de importantes forças hostis, criando condições para determinar as prováveis linhas de ação ou intenções do inimigo.

Durante o período de guerra, as Info Sin são consideradas uma fonte ininterrupta de informações, das quais dependem o sucesso do planejamento e execução das atividades de GE e de outras operações militares, abrangendo o campo estratégico e tático.

Em qualquer época, as Info Sin participam como um precioso componente do sistema de informações de um país, proporcionando o suporte necessário ao bom desempenho das organizações de informações, dando, às forças singulares, o tempo de reação necessário para acionamento de seus dispositivos e unidades de GE, facilitando-lhes o cumprimento das missões de combate e defesa eletrônica.

Em alguns países, as atividades de Info Sin também são efetuadas por organizações não pertencentes às forças armadas.

Para organizar e manter ativo um sistema de Info Sin é necessário considerar, entre outros fatores: a necessidade para o país; a posição do país em seu continente; as peculiaridades da sua geografia; sua conduta política e relacionamento com seus vizinhos; as hipóteses de guerra; as ameaças potenciais; e suas possibilidades industriais e logísticas.

Os requisitos estratégicos de um sistema de Info Sin são satisfeitos mais eficazmente, quando a interceptação ou busca é realizada de modo integrado, formando uma força representativa dos interesses nacionais. Quando os recursos humanos e os orçamentos militares são limitados, um programa de interceptação ou busca unificada, que combine todos os recursos das forças singulares, fica mais razoável com relação aos custos. É interessante lembrar que as forças armadas também podem contar com organizações similares de Info Sin, pertencentes a outras áreas de governo, quando for de seus interesses.

A necessidade de obtenção de um determinado nível de capacidade de Info Sin pode variar, em função da natureza da ameaça observada, a qual, por sua vez, determinaria a natureza dos requisitos da informação, e dos métodos e sistemas existentes para a busca de dados, que satisfaçam adequadamente a esses requisitos.

Caso eles não satisfaçam, é razoável crer que a obtenção de uma

capacidade adicional de busca de Info Sin viria aumentar significativamente o esforço de busca existente.

No sistema de Info Sin há necessidade de cautelas, assim:

- os sistemas de Info Sin não substituem outros meios ou sistemas de busca; isto é, eles oferecem, às vezes, contribuições críticas a programas de busca de dados de informações;
- as forças armadas modernas devem ter pleno conhecimento do que o sistema de Info Sin pode ou não contribuir, e elas devem possuir um mínimo de recursos humanos especializados, trabalhando no desenvolvimento deste sistema;
- a capacidade operacional de um sistema de Info Sin não é obtida da noite para o dia, porque requer a aplicação racional de recursos humanos e orçamentários adequados, e uma contínua política de apoio a longo prazo; e
- as áreas de tecnologia e análise, peculiares a cada força singular, impõem algumas limitações.

Anteriormente foram citados alguns fatores a considerar na organização e ativação de um sistema de Info Sin, porém um sistema básico deve apreciar, fundamentalmente, a missão, a área geográfica de atuação, a ameaça principal e secundárias (possibilidades e vul-

nerabilidades), e a estrutura militar de guerra.

Identificadas as informações indispensáveis, é necessário estimar os recursos a serem empregados no programa para que se possa planejar, estruturar, integrar e realizar as buscas. Um dos fatores mais críticos é a captação dos recursos humanos, considerando-se o elevado número de funções e exigências peculiares, muitas vezes difíceis de obter em nosso universo de pessoal disponível a curto prazo.

É necessário selecionar e preparar os recursos humanos, e formular uma especial política de pessoal destinado à GE.

Só assim será possível garantir o sistema com pessoal altamente especializado em todos os níveis e funções, possibilitando estruturar a organização de Info Sin.

Além das providências apenas enunciadas, é imperioso estabelecer o sistema de apoio logístico ao sistema, tendo em mente que os materiais por ele empregado são sofisticados e de custo muito elevado.

Os pontos capitais para permitir uma adequada organização de um sistema de Info Sin deve estabelecer, a curto prazo, as características e possibilidades iniciais, estruturar de forma modular, com finalidade de permitir uma evolução progressiva, com vistas ao seu aperfeiçoamento, e integrar o sistema no âmbito das grandes estruturas de segurança nacional.

Ao longo desta exposição de idéias, será fácil verificar que será enfatizada a necessidade de monitorar continuamente todo espectro de frequências empregadas pela ameaça, para analisar suas emissões eletrônicas e avaliar os dados obtidos (informes sobre características, tecnologia empregada, procedimentos operacionais, deslocamentos de sistemas de armas etc.). Para ser obtido um quadro de situação muito próximo da realidade, os informes, após comparados com os dados existentes na biblioteca e em outras fontes, é transformado nas informações que retratarão as possibilidades e intenções da ameaça. Para isto, são envolvidas as seguintes atividades ou procedimentos:

- observação sistemática e permanente do espectro eletromagnético, especialmente no que concerne às frequências usuais da ameaça;
- detecção do sinal desejado;
- aquisição dos dados;
- identificação, por meio de comparação, dos dados obtidos de um sinal, com os parâmetros ou características armazenadas na biblioteca (banco de dados), de modo a possibilitar a identificação do tipo de emissor, plataforma onde está instalado, finalidade, escalação de comando, força singular etc.;
- catalogação dos sinais recebidos por meio de gravação ou video-gravação, armazenando-

os com a finalidade de posterior utilização (comparação, análises, avaliação etc.);

- análise para investigação das emissões eletromagnéticas, com atenção às suas técnicas individuais e operacionais, características e ao emprego que é feito pelo ameaça;
- análise individualizada, que consiste na aplicação de técnicas de análises para determinar características de emissor específico;
- monitoração, com a finalidade de acompanhar e reexaminar as emissões eletromagnéticas, possibilitando determinar as características técnicas, operacionais e a cobertura do emissor no espectro, de modo a estabelecer se ocorreu mudança de situação;
- avaliação ou processamento dos resultados da análise, de modo a prover um quadro geral técnico e operacional, com a finalidade de uma interpretação estratégica, fornecendo, ainda, dados estatísticos; e
- integração dos dados ou informes técnicos e operacionais obtidos, sob a forma de relatório padronizado, versando sobre as diversas fontes de emissão.

Os meios de Info Sin normalmente estão distribuídos em centros fixos, móveis terrestres, meios flutuantes ou aéreos.

Os prováveis alvos de busca

são os centros ou instalações de comunicações, os emissores que não sejam de comunicações (radares) e outras fontes de emissão eletromagnéticas, não pertencentes às forças singulares e aos órgãos de segurança da ameaça, tais como sistemas de comunicações de forças irregulares, de contrabandistas, traficantes de drogas e radiodifusões ilegais ou ilícitas.

Sobre a plataforma e posicionamento geográfico, ainda cabem as seguintes considerações:

- a busca em HF, incluindo a radiogonometria, pode utilizar instalações terrestres semipermanentes e/ou fixa;
- algumas buscas, em linha de visada, podem ser efetuadas de plataformas flutuantes;
- a limitação da linha de visada das instalações terrestres sugere o emprego de plataformas aéreas (aviões, helicópteros e aeronaves de controle remoto), para a busca em VHF, UHF e SHF;
- o terreno montanhoso permite a localização de instalações fixas, destinadas à busca em frequências superiores às de HF, exceto nas imediações da linha de fronteira; e
- o emprego de materiais encerrados em *shelters* ou em reboques especializados permitem o fácil deslocamento dos meios de busca, são de custo razoavelmente baixo e proporcionam flexibilidade e mobili-

dade para as operações de monitoração.

Os recursos humanos empregados na atividade de análise dos dados são considerados elementos-chave do sistema. Embora os materiais modernos contenham dispositivos automáticos e computadores, para o processamento dos dados recebidos, eles não podem substituir os analistas. O preparo desses especialistas deve ser permanente e metódico, abrangendo a análise realizada pelo próprio analista e com a participação de dispositivos eletrônicos. Esses especialistas devem ter a possibilidade para determinar o conteúdo das informações e o valor dos dados recebidos e processados.

A finalidade fundamental é adquirir, para os mais elevados escalões, e o mais urgente possível, as informações relacionadas com as intenções, possibilidades industriais de interesse militar, possibilidades das forças singulares e vulnerabilidades dos países vizinhos potencialmente hostis, bem como as informações relacionadas como indicadores de possíveis ameaças internas contra a segurança nacional.

Quanto à administração da busca de Info Sin, é conveniente ressaltar a necessidade de garantir a compatibilidade da missão do sistema com as suas reais possibilidades, estabelecer as prioridades de busca, traduzir os requisitos em missões ou tarefas para os elementos ou organizações de busca e ga-

rantir a periódica atualização dos requisitos e a constante avaliação do grau de eficiência e eficácia do sistema.

É possível conceituar as Info Sin como sendo a procura, obtenção, localização, análise, integração, interpretação e exploração de emissões eletromagnéticas concernentes às comunicações, radar, controle operacional e técnicas adotadas pela ameaça potencial ou pelo inimigo, com a finalidade de produzir informações sobre suas atitudes ou intenções. As ameaças advindas das medidas eletrônicas, os métodos de comando e operacionais hostis, e o conhecimento das CME e CCME empregadas são dados de importante valor para a GE estratégica.

É interessante lembrar que as bibliotecas, ou bancos de dados eletrônicos, podem ser instaladas pelas forças singulares e outras organizações governamentais (comunicações e informações), para atender aos seus fins específicos, porém é mister que haja uma biblioteca central, que facilite o cruzamento de informes ou dados, para obtenção de informações de alto nível de credibilidade.

IMPLEMENTAÇÃO DAS INFO SIN

As Info Sin são implementadas pelas informações de comunicações (Info Com), informações eletrônicas (Info Elt), e informações telemétricas (Info Tlm).

As Info Com

As Info Com interceptam e interpretam as comunicações inimigas ou das ameaças, de modo a produzir informações sobre as características técnicas das pontes de emissões e do conteúdo das mensagens, por meio da análise dos dados obtidos pela interceptação das comunicações eletrônicas. Além do que foi mencionado, as Info Com fornecem dados para a radiogoniometria localizar os sítios onde estão instaladas as fontes de emissão. Estas poderão não ser incomodadas, permitindo a obtenção de informes, e transformar-se em alvos para a interferência, ou para o ataque dos sistemas de armas e de elementos de operações especiais, com a finalidade de neutralização ou destruição dos emissores. Mesmo sem dar a conhecer o conteúdo das mensagens do inimigo ou da ameaça, as atividades eletromagnéticas fornecem preciosos indícios, freqüentemente preciosos, quanto a suas atitudes e intenções, especialmente quando comparamos os conhecimentos que possuímos sobre elas, com outras informações ou dados advindos de diversas fontes.

No domínio das comunicações, a interceptação é realizada ao longo de todo o espectro das freqüências-rádio, abrangendo as comunicações-rádio: por linha de visada, relativamente a curta distância, por onda direta; a longa distância, com ondas propagadas

via ionosfera; multicanais, por visibilidade e tropodifusão; e via satélite.

Atualmente, mais do que no passado, a interceptação das comunicações-rádio estrangeiras são praticadas por todos os países, com a finalidade de obter Info Com militares e diplomáticas. O país que negligenciar essa prática está fadado a ser surpreendido em qualquer situação. Os escrúpulos neste sentido não revelam boa vontade ou amizade para com os vizinhos e outros países amigos, demonstram fraqueza e falta de atenção quanto a sua segurança e soberania.

É necessário ficar mais claro que não há, na realidade, países amigos e até mesmo aliados, pois os interesses nacionais estarão sempre acima das amizades e relações internacionais. Basta consultar a história dos povos.

O desenvolvimento de conjuntos-rádio para atender enlaces estratégicos e táticos estão, há algumas décadas, dotados com dispositivos de cifrar *on line*, especialmente quanto à transmissão em fonia, tornando as mensagens menos vulneráveis à exploração e menos interessantes como fontes de informações.

Esses dispositivos acrescidos a algumas tecnologias de CCME criaram condições para aumentar o valor da interferência e da análise do tráfego das comunicações. Em lugar da verificação do conteúdo das mensagens, as peculiaridades técni-

cas da transmissão e as características que identificam os materiais aumentaram de importância, para a identificação das emissões. É possível concluir que as características técnicas e a localização dos emissores se tornaram relevantes parâmetros para a identificação do alvo, em especial quanto à sua função no âmbito dos enlaces.

As Info Elt

As Info Elt estão dirigidas para as emissões eletromagnéticas que não sejam produzidas por transmissores de comunicações e fontes radioativas. Interessam às emissões de qualquer classe de radar, sistemas de controle e IFF (Identificação Friend or Foe) e suas características.

As Info Elt são assim implementadas sobre uma base regular nos períodos de paz, crise ou guerra:

- no tempo de paz, de modo a obter informes rápidos e relativamente seguros sobre a situação estratégica, para colaborar na P & D e obtenção de materiais, elaboração de procedimentos e táticas próprias, e fornecer orientação para a preparação de recursos humanos (militares e civis);
- no tempo de crise, permitir a agilização da obtenção de informações já iniciadas no período de paz, de modo a determinar rapidamente as intenções hostis da provável amea-

ça, cooperando na contenção da crise sem causar escalada; e

- na guerra, cooperar decisivamente no esforço total das operações de GE, de modo a fornecer dados altamente confiáveis, especialmente para a condução do combate com os meios eletrônicos.

As Info Elt, como já foi anteriormente escrito, empregam equipamentos de tecnologia eletrônica muito avançada, freqüentemente substituídas por meios mais modernos, para acompanhar a evolução dos meios eletrônicos hostis, instalados em plataformas terrestres (fixas e móveis), em aeronaves (aviões, helicópteros e aeronaves de controle remoto), em meios flutuantes e em satélites. Freqüentemente, os meios de comunicação chamam essas plataformas de navios espíões, aviões de espionagem, satélites espíões etc. Nesta década, as aeronaves de controle remoto (ACR), também conhecidas como veículos pilotados remotamente (VPR), tiveram um especial realce no permanente conflito entre Israel e os países árabes, para a determinação dos sistemas de armas e contramedidas eletrônicas árabes, dentro do alcance do sistema ACR.

As instalações terrestres de Info Elt normalmente proporcionam uma presença permanente e o custo operacional é relativamente baixo. Os materiais de Info Elt instalados em aeronaves (aviões e helicópteros) podem se aproximar

muito dos objetivos a reconhecer, oferecendo vantagens em termos das possibilidades de alcance útil e do teto de vôo das aeronaves utilizadas. Porém, o elevado custo operacional, a fácil detecção e intervenção hostil põem em perigo de destruição tripulações altamente especializadas e materiais de custo e obtenção muito elevados. Se verificarmos a história da GE desde o fim da Segunda Guerra Mundial até os nossos dias, algumas dezenas de incidentes graves ocorreram com aeronaves de Info Elt, criando situações de crise e o agravamento da "guerra fria" entre os Estados Unidos e a União Soviética.

O mesmo ocorreu com plataformas flutuantes, que singram os mares, camufladas sob a forma de inocentes pesqueiros, navios hidrográficos e de pesquisa científica, que, porém, no seu bordo, transportam materiais de Info Elt, Info Com e Info Tlm altamente sofisticados. Entre os incidentes ocorridos com um desses navios, lembro o caso do USS Pueblo, em Jan 88, aprisionado por forças navais norte-coreanas.

O elevado custo operacional e os riscos que sofrem os materiais instalados em plataformas aéreas e flutuantes são desvantagens importantes, quando comparados com as instalações terrestres. Porém, considerando a importância das Info Elt, todos os meios devem existir e operar de modo integrado, para garantir, com eficiência,

a interceptação das atividades radar e sistemas de armas inimigos ou da ameaça.

As Info Tlm

A conquista do espaço pelo homem criou uma nova dimensão para a tecnologia militar ou para os sistemas de armas, sistemas de comunicações e métodos de vigilância, criando conseqüentes inovações no campo da GE.

O emprego de satélites para finalidades militares teve início em 1958, quando os Estados Unidos lançaram o satélite de comunicações SCORE, que simplesmente transmitia mensagens pré-gravadas. Os sensores empregados nos satélites de vigilância são: câmaras fotográficas e de televisão, radares, detectores de infravermelho, materiais de comunicação e outros sensores. Também estão equipados com materiais que permitem enlases de comunicações com um ou vários centros de controle. É interessante lembrar que os sensores e os enlases de comunicações superfície-satélite (e vice-versa) podem estar sujeitos a CME, dependendo particularmente do sistema de vigilância ou da finalidade do satélite. Por meio do emprego de satélites, além das Info Com e Info Elt, são obtidos em combinação com outros meios as Info Tlm. Estas são o produto da análise da interpretação de sinais de telemetria, seu nível é predominantemente estratégico, quase restrito aos domínios

dos mísseis intercontinentais ou de longo alcance lançados da superfície do solo ou por meio de submarinos de propulsão nuclear. Muito poucas informações são divulgadas sobre o assunto, porém deve ser considerada como uma importante atividade de Info Sin.

O assunto satélites e a GE é, sem dúvida, uma pesquisa a ser feita, pois o Brasil já entrou no "club" dos países que as possuem e já se apresta para lançar com meios próprios, dispositivo de P & D e fabricação nacional. É interessante pensar no assunto.

INTERCEPTAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E INTERFERÊNCIA

Não é minha intenção alongar esta exposição, para não fatigar o leitor, pois tenho como finalidade ressaltar idéias, para motivar estudos mais aprofundados por parte dos interessados em GE, especialmente quanto à formulação de uma doutrina que atenda nossos anseios.

Os elétrons movem-se na velocidade da luz e transferiram para os padrões estratégicos, táticos, filosóficos e doutrinários dos equipamentos de GE os reflexos daquela vertiginosa velocidade. Um sistema de GE, se for estático, quase por definição deve ser considerado obsoleto. Observa-se que os programas de GE são implementados em pequena escala, quando comparados com outros do campo

militar estratégico e tático, porém, quando são iniciados, têm que atingir todas as suas metas de planejamento, cercados de alto grau de segurança (sigilo). O mínimo programa de GE deve sofrer severas restrições quanto à divulgação por qualquer meio. O sigilo é imprescindível.

A maioria dos integrantes das forças singulares e alguns setores do público civil têm conhecimento que grande número dos atuais sistemas de armas contam com dispositivos de emissão eletromagnética, para seu eficiente emprego. A velocidade de proliferação dos sistemas controlados e gerados eletronicamente ocupam grandes espaços do espectro eletromagnético, já bastante poluído com o emprego das comunicações-rádio.

A intensa atividade eletromagnética tem provocado especial atenção para o desenvolvimento de sistema de interceptação, localização e interferência, substituindo os antiquados materiais de operação manual por equipamentos automáticos, por considerá-los inadequados às atividades da GE, considerando ainda a complexidade das emissões produzidas pelos modernos sistemas.

Em consequência do ambiente dinâmico proporcionado pela eletrônica, os sistemas de interceptação, localização e interferência exigem a participação de receptores, sistemas de análise e computadores de elevado padrão técnico e confiabilidade, de modo a dar-

lhes respostas preciosas e rápidas e, ainda, permitir a redução dos problemas logísticos, pela adoção de dispositivos de localização de defeitos instalados nos painéis dos equipamentos.

Considerando as três atividades, a interceptação pode ser como elemento básico do sistema de GE e suas tarefas são amplas, cobrindo os domínios das missões estratégicas e táticas. Ela pode ser conceituada, em sentido lato, como sendo o ato de captar e registrar emissões eletromagnéticas, com a finalidade de obter informes ou dados sobre sinais ou emissões eletromagnéticas. Entre outros dados procurados é possível citar a medição da largura de faixa, do índice de modulação, da intensidade do campo irradiado, e de irradiações espúrias.

No que concerne às interferências, cumpre à interceptação determinar a causa da interferência (natural ou internacional), as características técnicas da irradiação interferente e propor medidas para eliminar ou minimizar a interferência.

A interceptação é uma atividade realizada desde o tempo de paz, envolvendo organizações militares (pertencentes às forças singulares) e civis (ligadas às comunicações ou informações), e é considerada de grande valor estratégico para um país.

A identificação, avaliação e seleção do conteúdo das emissões é uma atribuição dos órgãos de escu-

ta. Por meio da automatização das tarefas rotineiras, é possível agilizar o processo de interceptação de emissões importantes e comunicar, em tempo útil, a avaliação, de modo a permitir uma rápida produção de informações, as quais poderão ser de grande valia para decisões de escalões de governo ou de comandos militares.

Um sistema de interceptação, em sua expressão mais simples, compreende postos instalados no solo e em vários tipos de plataformas, já enunciadas anteriormente, quando foi comentado a busca das Info Sin. Os postos fixos, normalmente são destinados para fins estratégicos, possuem uma grande quantidade de meios e facilidades altamente sofisticadas, para agilizar o processo, e são geralmente instalados em amplas construções subterrâneas ou na superfície do solo. Pode o sistema estar composto de instalações secundárias ligadas por enlaces seguros e confiáveis de comunicações a um centro principal, geralmente fixo, e a um centro de avaliação, dependendo das necessidades reais do sistema.

Quanto à localização das fontes de emissão, a atividade é realizada por sistemas de radiogoniometria, que podem abranger uma ou mais faixas do espectro eletromagnético.

A localização das fontes de emissão eletromagnética é realizada pela radiogoniometria, cujo aparecimento e aperfeiçoamento

ocorreram durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), marcando notáveis sucessos, que constam da longa história da GE.

A importância da radiogoniometria tem propiciado a P & D de muitas tecnologias, que estão sendo freqüentemente aperfeiçoadas e seguem todavia em uso, ressaltando-se os grandes progressos obtidos nos sistemas de antenas e no tratamento dos dados obtidos, cuja precisão e confiabilidade são buscadas permanentemente.

A habilidade de radiogoniometria para localizar fontes de emissão eletromagnéticas, por meio da determinação de azimutes, depende, entre outros fatores, da freqüência operacional, da potência de transmissão do emissor-alvo e do tipo de antena utilizada.

A potência do sinal é também afetada pela freqüência, tipo de modulação e largura do sinal do emissor-alvo.

Um sistema de radiogoniometria é normalmente constituído, pelo menos, com três postos, acionados por um centro de avaliação, instalados estrategicamente no terreno, podendo receber informações de plataformas aéreas ou flutuantes. O sistema de localização de emissões em LF e HF podem cobrir o território de um país, possibilitando proteger seu território nacional, seu mar territorial e os países vizinhos.

A cobertura das faixas de VHF e UHF apresentam limitações ao alcance de interceptação do sinal,

e têm maior expressão na GE sob o aspecto tático, a não ser quando o sistema instalado sobre o solo é apoiado por plataformas aéreas ou situadas em pontos dominantes do terreno que prolonguem suas possibilidades de busca para além da linha de visada, atingindo centenas de quilômetros para o interior do território do país ameaçado ou inimigo e do território amigo.

As dificuldades encontradas na faixa de HF, (tais como perturbações por variações das condições atmosféricas — tempestades; *fading* seletivo; distâncias demasiadamente grandes entre os enlaces; e ocupação excessiva da faixa pelos diversos serviços de comunicações civis e militares) não aparecem nas faixas de VHF e UHF.

Existe, porém, um número de problemas motivados pelo grande número de conjuntos-rádio de redes militares (especialmente nos tempos de crise e guerra) e de vários serviços de comunicações civis, que funcionam quase ao mesmo tempo, praticamente nas mesmas freqüências ou canais. A interpretação dessas emissões são realizadas automaticamente.

As instalações terrestres fixas de radiogoniometria geralmente estão recobertas por meios móveis terrestres, aéreos ou flutuantes.

No centro da avaliação há distinção entre a coleta de dados e a avaliação propriamente dita. Embora atualmente os equipamentos sejam automáticos, a intercepta-

ção tem uma componente automática e outra seletiva.

A componente automática procura e analisa as emissões eletromagnéticas, comanda o ajuste da radiogoniometria e determina, mediante os resultados radiogoniométricos, alcançados automaticamente, os locais dos emissores.

A componente seletiva é empregada para a identificação das emissões, pela avaliação do conteúdo, e possibilita a recepção de emissões importantes. É, sem dúvida, a parte do sistema onde a participação humana é muito importante, exigindo pessoal altamente selecionado.

As posições dos emissores encontrados automaticamente serão indicadas eletronicamente em um mapa, onde serão considerados, pelo avaliador, para o correto posicionamento e ilustração da posição do alvo.

A avaliação têm as seguintes tarifas principais:

- realizar a avaliação preliminar e a avaliação dos resultados da interceptação seletiva, acionando a interceptação, mediante a introdução das faixas de frequência a serem controladas e interferidas, e enviando sinais para o nível mais alto de avaliação ou para determinados operadores; e
- efetuar o diálogo com o sistema, por meio de terminal inteligente, que é empregado, tanto para a entrada de dados,

quanto para a identificação de informações.

A determinação radiogoniométrica na faixa operacional dos radares (1 a 46 GHz) é relativamente fácil, devido à grande diretividade dos feixes de ondas emitidas.

Embora a radiogoniometria seja conhecida e aplicada desde a Primeira Guerra Mundial e se conheçam seus princípios essenciais, ainda persistem problemas e, às vezes, torna-se difícil aplicar os métodos estabelecidos, exigindo recursos humanos muito bem instruídos e permanentemente empregados na operação dos equipamentos.

A busca e a localização de fontes de emissão eletromagnética são atividades diárias, em qualquer situação desde o tempo de paz, e têm especial importância na segurança de um país, sob os mais diversos aspectos que se possam imaginar.

Os radiogoniômetros, quando instalados em aeronaves (aviões e helicópteros), têm suas possibilidades de interceptação direta dos sinais emitidos pelas comunicações rádio e pelos radares situados a distâncias relativamente grandes, e os dados obtidos estão menos sujeitos aos erros devidos à reflexão das ondas em obstáculos naturais ou artificiais existentes na superfície do terreno.

A interferência intencional tem sido motivo relevante para aprofundados estudos sobre os

materiais e seu emprego estratégico e tático. A interferência internacional é produzida por meio de irradiações de ondas eletromagnéticas, com a finalidade de impedir, degradar ou dificultar a recepção de uma emissão ou informação.

Para que haja a possibilidade de interferência intencional, é necessário existir compatibilidade entre o dispositivo gerador da interferência e o receptor-alvo.

Sobre interferência intencional há verdadeiros tratados, escritos por autoridades no assunto, compreendendo exposições do mais elevado conteúdo técnico, exigindo, freqüentemente, conhecimento de matemática e eletrônica superior para compreendê-los. A interferência intencional representa um dos aspectos da GE, que normalmente se passa nos laboratórios e centros de pesquisa, tendo como protagonistas engenheiros e técnicos de múltiplas especialidades.

A interferência é uma arma de dois gumes. Quando desencadeada com planejamento deficiente, sem coordenação e de maneira indisciplinada, acarreta prejuízos incalculáveis e os exemplos históricos mais recentes estão para comprovar o que foi escrito. Durante a Guerra do Yon Kippur, o emprego desordenado de interferência de barragem produzido pelas forças do Egito e de Israel resultaram na ruptura de seus próprios enlaces de comunicações. Durante o conflito nas Ilhas Falklands, quando

e UHF apresentam limitações ao alcance de interceptação do sinal,

um Super Etendard argentino lançou seus mísseis Exocet contra o navio aeródromo *HMS Hermes*, este fez emprego do *chaff* (partículas que refletem as emissões radar) para confundir o orientador do míssil. Entretanto, essa resposta não foi adequadamente coordenada com os outros navios britânicos que estavam nas proximidades, resultando no impacto de um destes mísseis no *Atlantic Conveyor*.

Os exemplos de interferência intencional tática têm maior divulgação e tornam-se notícias sensacionais, porém a interferência estratégica é diária, especialmente entre as grandes potências, particularmente sobre as estações de radiodifusão na faixa de HF. É muito fácil a observação dessa interferência, com uma simples varredura naquela faixa, usando um bom receptor do tipo doméstico. A interferência estratégica é também realizada sobre freqüências pouco ou inusitadas do espectro, que são ocupadas por emissões de sinais de ruídos de grande intensidade, permitindo, no caso de crises ou de guerra, a interrupção da interferência e sua utilização para serviços diversos, especialmente para as comunicações militares.

É importante sempre considerar que, no campo das comunicações, a interferência intencional deve ser suficientemente forte e cerrada, de modo a superar ou misturar-se com as emissões inimigas ou da ameaça, afetando a recepção de suas comunicações; que

bora atualmente os equipamentos sejam automáticos, a intercepta

os conjuntos de interferência devem possuir características técnicas compatíveis com as dos receptores inimigos ou da ameaça, especialmente nas modalidades e faixas de frequência de operação; e que deve existir a mais íntima coordenação no emprego, para evitar que ela afete as comunicações amigas.

A interferência-radar pode ser obtida por dois processos, assim generalizados: transmitir um sinal contra o radar inimigo; e refletir os sinais emitidos pelo radar inimigo.

Se a interferência persistir por longo período de tempo, o fator surpresa tático ou estratégico poderá ser comprometido e o interferidor poderá ser objeto de interceptação e localização. Durante a situação de paz, poderá ser causa de protesto formal e, durante o tempo de guerra, sofrer destruição por meio de um sistema de armas.

A interferência estratégica é, entretanto, uma exigência permanente e que deve ser planejada e exercida desde o tempo de paz. Os meios de interferência estratégica cobrem as faixas de MF e HF, são realizadas normalmente a grandes distâncias, cobrem grandes áreas e são operações levadas a efeito a longo prazo.

Os conjuntos de interferências empregados nas operações estratégicas são geralmente fixos ou transportáveis, emitindo o sinal de interferência intencional com potências superiores a 10 kW.

As possibilidades da ameaça

ou inimiga de localizar e até destruir os conjuntos de interferência que estão interrompendo seus sistemas de comunicações, radares para diversas finalidades e sistemas de armas, devem ser meticolosamente levantadas desde o tempo de paz; para que sejam tomadas medidas de proteção para os conjuntos de interferência, criando condições para a segurança das instalações e conseqüente êxito de suas missões. A possibilidade de ações terroristas contra essas instalações não deve ser descartada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A GE estratégica nem sempre é levada a efeito por organizações militares e tem responsabilidades partilhadas por organizações pertinentes a outros órgãos de governo. Nos Estados Unidos a presença da CIA (Central Intelligence Agency) tem participação ativa, e algumas crises internacionais tiveram a presença ostensiva de meios sob sua direção. Temos conhecimento do misterioso avião *U-2*, que penetrou no espaço aéreo da União Soviética, no dia 26 de abril de 1960, pilotado por Francis Gary Powers, experimentado piloto da USAF (US Air Force); da Crise dos Mísseis cubanos, em outubro de 1962, na qual o mundo esteve muito perto de uma guerra nuclear, quando houve a participação do navio USS Muller que, patrulhando e interceptando sinais eletromagnéticos no Mar do Caribe, interceptou si-

nais pouco usuais de radar oriundos de Cuba, e o Rec Elt realizado por um avião U-2, confirmou a presença dos mísseis nucleares soviéticos em território cubano; e o drama do navio USS *Pueblo*, em janeiro de 1968, em águas da Coreia do Norte, mostram alguns dos exemplos mais conhecidos da presença de órgãos de governo, especialmente de informações, na GE estratégica.

A União Soviética também tem empregado atividades de GE estratégica em larga escala e o fez na invasão da Tchecoslováquia, na noite de 20/21 de agosto de 1968. Ela tem tido especial sucesso lançando ao espaço seus satélites Cosmos, com estações terrestres, até mesmo instaladas nos prédios de suas embaixadas e consulados espalhados pelo planeta, operando como verdadeiros centros de avaliação de dados. A União Soviética tem demonstrado, nesta última década, um grande progresso nos domínios da GE, causando até surpresa para os analistas ocidentais.

Quem analisar o livro *Estratégia Militar Soviética*, do Marechal V.D. Sololovsky, não ficará surpreso. Neste livro, o ex-Vice-Ministro da Defesa da URSS claramente especifica o papel da GE na estratégia do seu país. Ele deixa bem explícito que os desenvolvimentos no campo da eletrônica são atualmente de igual importância aos dos domínios dos mísseis e das armas nucleares, e estes sem

equipamentos eletrônicos teriam pouca valia.

A organização da GE na União Soviética é muito complexa e é da responsabilidade de dois grandes departamentos: a KGB (Komitet Gosurdarstarvenoi Bezopasnot) — Comissão para a Segurança do Estado, e a GRU (Gosurdarstarvenoi Razvedyvatelnaya) — Agência de Informações Militar do Estado.

A KGB compreende quatro diretorias principais, sete departamentos autônomos e seis seções especiais, com um grande efetivo de pessoal e enormes recursos materiais. A GRU está sob a supervisão dos chefes de EM das forças de defesa e opera, quase exclusivamente, no campo militar. Da mesma maneira que muitos serviços de informações de países ocidentais, a GRU tem por principal missão obter informações técnicas e operacionais sobre sistemas de armas, procedimentos operacionais e ordem de batalha eletrônica (OBE) dos países potencialmente hostis.

Para o cumprimento das missões de GE, a URSS faz largo emprego de aeronaves, em razão do longo alcance dos Rec Elt. Israel também emprega plataformas aéreas, adaptando aviões de linhas aéreas retirados do serviço comercial, tripulados pelo pessoal de sua força aérea, e a presença desses aviões já passaram à história da GE, especialmente na conhecida Operação Entebbe, em junho de 1976, onde um dos Boeing 707, equipado com materiais de GE,

cegu todos os radares locais e impossibilitou a intervenção da Força Aérea de Uganda, permitindo o retorno, sem danos, de todos os aviões participantes a Israel.

No Brasil temos o embrião da GE estratégica nas múltiplas instalações da Rede Nacional de Radio-monitoragem (RENAR), elemento do Departamento Nacional de Telecomunicações (DENTEL), órgão do Ministério das Comunicações (Min Com). Acredito que a modernização das instalações, ampliando seus meios de Rec Elt e completando seu projeto original, serão grandes avanços na direção da GE estratégica, com grandes reflexos na GE tática, não só para fins militares, como para o controle das comunicações hoje amplamente empregadas para fins ilícitos por organizações de contrabando, tráfico etc.

Como idéia geral, pois o estu-

do do assunto não pode partir de uma só cabeça, a GE estratégica, considerando a organização atual do nosso campo militar, deve ser coordenada e dirigida pelo Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA), que congrega os meios das forças singulares e até mesmo do Min Com, para o planejamento e execução de operações. É imperiosa a formulação de uma política sobre o assunto, de modo a dar ao Brasil uma grande arma para a sua segurança desde o tempo de paz, permitindo a integração de meios de toda ordem.

Cabe ao prezado leitor, interessado no tema apresentado, refletir e colaborar com idéias, passando-as ao papel, para podermos usufruir, em curto prazo, da grande arma do Século XXI — A Guerra Eletrônica, já comprovada neste século que está para terminar.



HUMBERTO JOSÉ CORRÊA DE OLIVEIRA Cel, é autor e tem publicados, em revistas militares brasileiras e do exterior, trabalhos sobre Comunicações e Guerra Eletrônica (GE). É considerado pioneiro da GE no Exército Brasileiro. Possui os cursos da AMAN (Tu 1952); EsCom; EsAO (Tu 1962); ECEME (Tu 1967), ESG (1973). Além do Curso de Navegação Espacial (Escola Naval), Comunicações por Satélites (USAS-CS) e da ESG da França (1977 a 1978). Foi Instrutor

de Comunicações da EsSA (1956 a 1959), do Curso de Comunicações da AMAN (1960, 1961, 1963 e 1964), Instrutor-Chefe de Emprego Tático das Comunicações e Subcomandante da EsCom (1969 a 1972). Comandou o 4º BComEx (1974 a 1976). Foi Chefe do Gabinete da extinta DCom e da DMCE. Na 3ª Subchefia do EME, exerceu as funções de Chefe do NICIGE (Núcleo de Instalação do Centro de Instrução de GE), e Executivo da CC-CAGE (Comissão de Coordenação e Controle das Atividades de GE). Reformado por motivos de saúde, em setembro de 1986, ainda se dedica à pesquisa e produção de trabalhos sobre GE e Comunicações.