



"A GUERRA ELETRÔNICA CONTRA AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS" (I)

Humberto José Corrêa de Oliveira

Nas crises da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro, tem havido, nos últimos tempos, demonstrações práticas de Guerra Eletrônica, e a imprensa tem fornecido ao público, em geral, uma noção exata dos efeitos que a interferência nas faixas-rádio da corporação é capaz de causar à ação de comando. Fácil é, assim, para o leigo, entender a importância dessa nova arma do moderno campo de batalha.

O assunto é abordado, uma vez mais, pelo autor, desta feita sob o título A Guerra Eletrônica Contra as Comunicações Táticas, que se desenvolverá em duas partes. Esta é a primeira parte de um artigo, que se completará em nossa próxima edição.

INTRODUÇÃO

Os combatentes terrestres trabalham sob condições peculiares em um ambiente eletrônico freqüentemente denso, acrescido de fatores complicadores próprios da configuração variada do terreno natural ou produzido pelas mãos do homem.

As forças terrestres (FT) operam em áreas onde podem existir milhares de emissores, a maioria dos quais são equipamentos de comunicações, amigos e hostis, cada um competindo para assegurar a liberdade do uso de faixas de freqüências possíveis.

Podemos facilmente deduzir que o principal interesse da

Guerra Eletrônica (GE) terrestre é o espectro eletromagnético destinado às comunicações, o que a torna um importantíssimo fator de multiplicação do poder de combate para a FT, possibilitando atuar sobre todos os emissores eletromagnéticos empregados no campo de batalha. É bom recordar que ela age contra as comunicações e em outros campos, tais como os radares e eletroópticos, porém me limitarei em tecer comentários quanto a sua atuação contra os domínios das comunicações-rádio.

Os mais recentes progressos ocorridos nos campos da eletrônica aumentaram consideravelmente a versatilidade e as possibilidades dos sistemas de comunicações militares, em especial os destinados para fins táticos. Por outro lado, os comandantes e seus estados-maiores habituaram-se ao amplo emprego das facilidades proporcionadas pelos atuais sistemas e passaram a ter uma acentuada dependência dos meios que o desenvolvimento vertiginoso da eletrônica aplicada às comunicações tem propiciado.

Os combatentes têm à disposição o que há de melhor e mais moderno em materiais e sistemas de comunicações, porém se uma ameaça potencial cientificar-se que os elevados padrões técnicos e materiais os transformaram em seres dependentes, poderá esforçar-se para transformar a sujeição em im-

portante vantagem para as suas forças.

Prosseguindo esta exposição, não é demasiado lembrar uma simples conceituação da GE aplicada especificamente às comunicações, como sendo a exploração ou degradação do espectro eletromagnético quando empregado pelo inimigo, protegendo-o de modo a criar condições de livre acesso por parte das forças amigas.

ESTRUTURA E COMPONENTES

Podemos tratar a GE sob dois importantes aspectos, que abrangem o campo estratégico e tático da aplicação do poder militar. A estrutura já consagrada por nós (Figura 1) apresenta as atividades de GE em quatro distintos componentes, cujas atividades têm íntimos relacionamentos. Embora a finalidade de nossa exposição não seja a GE estratégica, em rápidas pinceladas mostrarei que seu quadro se desenvolve basicamente sobre grandes distâncias, emprega meios altamente elaborados e grandes recursos, para a produção de informações sobre o sinal eletromagnético (Info Sin), que fornece condições para o planejamento detalhado a longo prazo e que possibilita perturbar ou influenciar o inimigo, por meio de apropriadas ações estratégicas e políticas. As Info Sin são a fonte de informações para os escalões superiores ao de CEx, para as FT que pos-

suem em suas estruturas este nível de comando, porém estas informações podem dar suporte para as operações táticas, em especial com os dados técnicos obtidos em determinados períodos de tempo.

É possível sintetizar as Info Sin como sendo a procura, obtenção, localização, análise, integração, interpretação e exploração de emissões eletromagnéticas oriundas das comunicações, dos radares, controles operacionais e das técnicas vinculadas ao inimigo ou ameaça potencial, com a finalidade de obter informações sobre a situação inimiga.

As Info Sin são implementadas pelas:

- informações de comunicações (Info Com);

- informações eletrônicas (Info Elt); e
- informações telemétricas (Info Tim).

Resumidamente é possível conceituá-las:

- *Informações de Comunicações (Info Com)*

As Info Com interceptam e interpretam o tráfego das comunicações hostis, as informações nelas contidas e as características técnicas de suas fontes. Produzem a análise da interceptação das comunicações eletrônicas.

- *Informações Eletrônicas (Info Elt)*

As Info Elt se interessam nas emissões de qualquer classe de radar, sistemas de con-

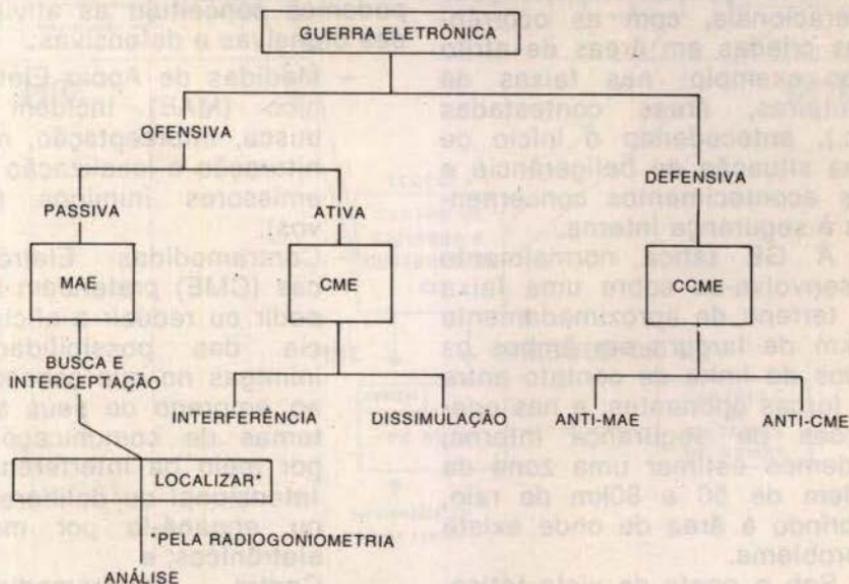


Figura 1 - Componentes da GE/comunicações.

trole e IFF (Identification Friend or Foe) e suas características; mais exatamente, é um produto das informações deduzidas das irradiações eletromagnéticas, outras que não sejam as de comunicações e de fontes radioativas.

– *Informações Telemétricas (Info TIm)*

As Info TIm são o produto da análise da interceptação de sinais de telemetria e seu nível é predominantemente estratégico quase restrito ao campo dos mísseis intercontinentais ou de longo alcance. Apesar de possuímos muito poucas informações sobre este assunto, não deixa de ser considerada como uma atividade de Info Sin.

A GE tática está sempre em íntima relação com as situações operacionais, com as ocorrências criadas em áreas de atrito (por exemplo: nas faixas de fronteiras, áreas contestadas etc.), antecedendo o início de uma situação de beligerância e nos acontecimentos concernentes à segurança interna.

A GE tática normalmente desenvolve-se sobre uma faixa de terreno de aproximadamente 40km de largura em ambos os lados da linha de contato entre as forças oponentes; e nas operações de segurança interna, podemos estimar uma zona da ordem de 50 a 80km de raio, cobrindo a área de onde existe o problema.

Sob o ponto de vista tático, podemos desenvolver o estudo

da GE considerando dois aspectos importantes:

- a GE ofensiva; e
- a GE defensiva.

A GE ofensiva consiste em ações realizadas em apoio às operações, contra as possibilidades eletromagnéticas inimigas, enquanto as ações defensivas têm por finalidade assegurar o uso eficiente do espectro eletromagnético pelas forças amigas.

Mais uma vez consultemos a Figura 1 e podemos sentir que, na realidade, a GE ofensiva visa tornar inoperante as comunicações hostis, empregando contramedidas, assim como obter informações sobre as emissões eletromagnéticas inimigas, por meio das medidas de apoio eletrônico (MAE). Resumidamente, podemos conceituar as atividades ofensivas e defensivas:

- Medidas de Apoio Eletrônico (MAE) incluem a busca, interceptação, monitoração e localização de emissores inimigos (alvos);
- Contramedidas Eletrônicas (CME) pretendem impedir ou reduzir a eficiência das possibilidades inimigas no que concerne ao emprego de seus sistemas de comunicações, por meio da interferência intencional ou deliberada, ou enganá-lo por meio eletrônicos; e
- Contra Contramedidas Eletrônicas (CCME), que

cobrem de proteção as comunicações amigas contra a interceptação, dissimulação, interferência e localização por parte do inimigo.

As MAE são, na sua essência, um conjunto de atividades passivas, fundamentadas na escuta das comunicações-rádio inimigas, enquanto as CME são medidas ativas de ataque às comunicações hostis. A Figura 2 ilustra os enlaces normalmente existentes entre os componentes das MAE e as CME, incluindo

do também outros meios de ataque, como tarefa subsequente. As MAE combinadas com o poder de fogo, a interferência e a dissimulação formam um conjunto de elevado poder ou multiplicador do poder de combate, quando atacam um sistema de comunicações, comando e controle (C3) do inimigo.

Da Doutrina Soviética, podemos transcrever a seguinte idéia: "... se destruir fisicamente um terço das comunicações do inimigo e interromper eletronicamente outro terço das mesmas, ele se tornará indefeso".

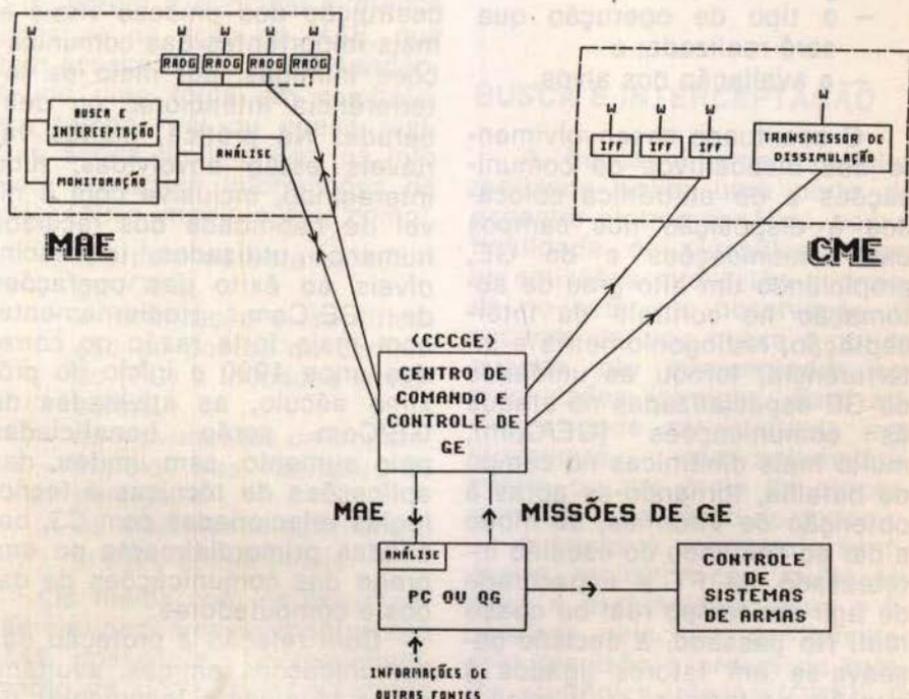


Figura 2 – Sistema de GE para o campo de batalha das comunicações.

O combate eletrônico é a razão de ser das unidades de GE e ele é composto de tarefas dinâmicas, profundamente integradas à manobra da FT. Ele depende de vários fatores, 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 acentuado desenvolvimento dos dispositivos de comunicações e de eletrônica colocados à disposição dos campos das comunicações e da GE, propiciando um alto grau de automação no controle da interceptação, radiogoniometria e interferência, tornou as unidades de GE especializadas no ataque às comunicações (GE/Com), muito mais dinâmicas no campo de batalha, tornando-as aptas à obtenção de informes, de modo a dar ao comando do escalão interessado da FT a capacidade de agir em tempo real ou quase real. No passado, a decisão baseava-se em fatores ligados à missão, ao terreno, ao inimigo e aos meios, porém na atualidade acreditamos que o fator tempo tem que ser incluído, pois os

meios eletrônicos à disposição dos comandantes assim exigem.

Podemos raciocinar que as unidades de GE/Com também estão habilitadas na coleta de informes, por meio de suas possibilidades de interceptação e de radiogoniometria, contra as comunicações inimigas, de modo a permitir, com o concurso de outras fontes, a obtenção de informações que permitirão aos comandantes dos escalões interessados da FT sua imediata utilização em prol das suas missões. Quando necessário, as atividades das unidades de GE/Com visam a neutralização ou, em sentido mais amplo, a destruição dos enlaces vitais e mais importantes das comunicações inimigas, por meio da interferência intencional ou deliberada. Na prática, muitas variáveis estão envolvidas, tudo interagindo, inclusive com o nível de habilidade dos recursos humanos utilizados, imprescindíveis ao êxito das operações de GE/Com. Hodiernamente, com mais forte razão no correr dos anos 1990 e início do próximo século, as atividades de GE/Com serão beneficiadas pelo aumento, sem limites, das aplicações de técnicas e tecnologias relacionadas com C3, baseadas primordialmente no emprego das comunicações de dados e computadores.

Com relação à proteção das comunicações amigas, avultam-se as técnicas e tecnologias de CCME, procurando minimizar os esforços da GE hostil em destruí-las ou degradá-las.

MEDIDAS DE APOIO ELETRÔNICO (MAE)

Podemos afirmar que as MAE são a chave das atividades de GE e, como já expusemos, têm por atividades: a busca, interceptação, monitoração, radiogoniometria e análise. Além destas, podemos acrescentar a atividade de registro dos dados obtidos, permitindo futuras comparações e armazenamento de informes para a GE, contribuindo na produção de informações operacionais ou de combate.

As MAE têm uma certa analogia com as ações de Info Sin, porém a principal diferença consiste na ação de MAE, que tem acesso direto ao comandante de uma força em combate, em tempo real ou quase real. Das ações de Info Sin, as Info Com produzem informações de valor tático imediato, tais como:

- a ordem de batalha inimiga (OBI);
- a localização e identificação de postos de comando (PC) e unidades adversárias;
- os movimentos de tropas;
- indícios das intenções do inimigo; e
- os sistemas eletrônicos e criptográficos hostis.

Os meios com os quais estão equipados os elementos das MAE possibilitam o reconhecimento de longo alcance durante 24 horas/dia, para o comando ao qual estão subordinados.

Também fornecem os dados existentes em sua biblioteca ou banco de dados, componente fundamental, cuja presença por sua vital participação é a fonte de êxito de qualquer sistema de GE/Com.

A Figura 3 auxiliará na compreensão do sistema C3 integrado de GE/Com, desenvolvido ao longo da presente exposição, colocando ao alcance do leitor o modo de emprego de uma unidade de GE/Com.

Antes de mostrarmos como funciona um centro de comando e controle de GE (CCCGE), faremos uma rápida incursão às atividades de MAE.

BUSCA E INTERCEPTAÇÃO

A busca é uma pesquisa realizada sobre uma parte do espectro eletromagnético, com a finalidade de classificar todas as emissões que estão ocorrendo no setor em observação. O sucesso de uma busca é obtido quando são interceptadas comunicações inimigas. Esta atividade pode ser efetuada manualmente, semi-automaticamente ou por meio de processamento automático de dados.

A busca é uma tarefa continuada, realizada com muito esmero e profundidade, com a finalidade principal de levantar com precisão a ordem de batalha eletrônica inimiga (OBEI). O volume de dados avaliados pode ser considerável.

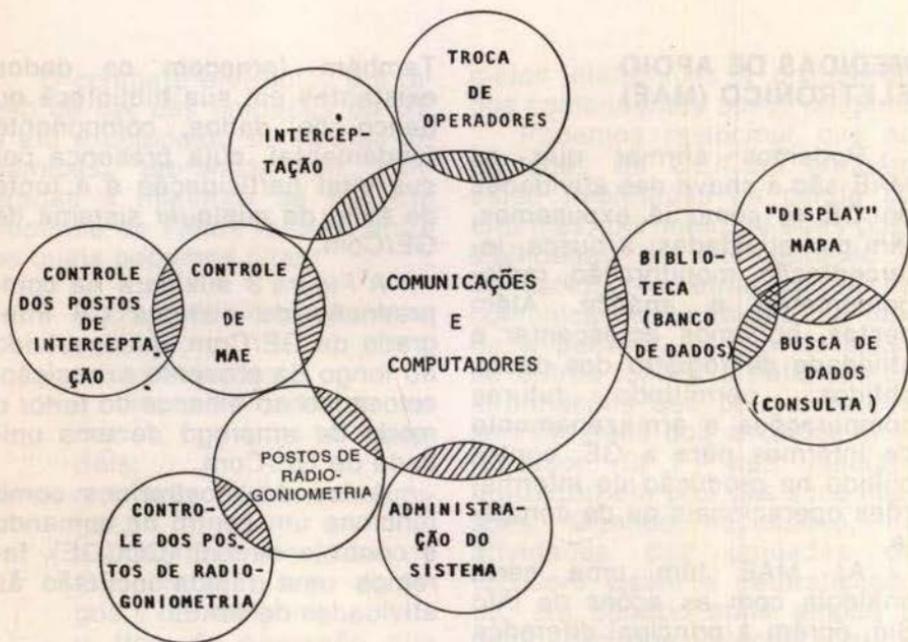


Figura 3 – Sistema C3 integrado de GE/comunicações.

A atividade de busca pode ser efetuada de modo mais específico, quando é procurado um determinado indicativo de chamada, tipo de modulação, modo de operação, características peculiares de tráfego ou determinado tipo de sinal. Sabemos que determinadas redes-rádio só operam freqüentemente em faixas de freqüências muito particulares.

A atividade de busca e interceptação é sem dúvida a maior fonte de aquisição de comunicações inimigas e, em consequência, também é uma origem de obtenção de informes. Estas atividades têm a possibilidade de varrer as freqüências

amigas com a finalidade de policiar as redes-rádio, quanto ao correto emprego de indicativos de chamada, freqüências operacionais e procedimentos de exploração das comunicações-rádio. As emissões inimigas são oriundas de muitos sítios, empregam diferentes freqüências, seus sinais apresentam intensidades diversas e o uso do espectro pode ser feito de maneira intermitente.

O sucesso da interceptação depende em grande parte da adoção de bons equipamentos, da correta localização dos materiais que compõem os elementos de MAE e dos recursos humanos que os operam. Os re-

ceptores empregados devem ter um bom alcance dinâmico, para receber em muito boas condições os sinais fracos e fortes, e devem cobrir toda a gama de frequências e modalidades de operação utilizadas pelos transmissores inimigos. Além das características que otimizam os receptores, eles devem incluir dispositivos digitalizados para permitir a leitura imediata da frequência quando é efetuada uma simples sintonia e *displays* panorâmicos, que permitam ao operador ver claramente as frequências ativas, frequentemente antes dele ouvir a emissão.

Deste modo, as emissões podem ser captadas quando forem de determinada duração, e nos modernos equipamentos este processamento é automatizado. Há muitas técnicas para tornar um receptor de rádio adequado para as atividades de busca e interceptação. Se a frequência e o tipo do sinal são completamente conhecidos, então ótima detecção é obtida por meio de filtro de casamento. Como o nome claramente define, é um filtro destinado especificamente para obter um sinal desejado, melhor do que ruído e interferência, e ele propicia a melhor relação sinal-ruído na saída do receptor. Geralmente, quando se quer receber muitos sinais, é possível o emprego de um receptor canalizado, que possui muitos filtros de faixa estreita em paralelo, para cobrir uma faixa de frequência comple-

ta. Muitos receptores podem tanto selecionar os mais amplos, mais presentes, ou mostrar muitos sinais no *display*.

Atualmente, um receptor de varredura; no qual a sintonia é efetuada varrendo a faixa de frequências de interesse, fornece com muita precisão as frequências dos sinais mais interceptados. Entretanto, ele tem uma desvantagem óbvia, pois somente uma porção estreita da faixa de frequência é examinada em determinado período de tempo. No caso específico das comunicações por receptores canalizados o acesso é geralmente melhor do que nos de faixa completa, porque a monitoração é continuada e as emissões curtas não são perdidas. Ainda que a resolução de frequência seja pequena, eles são geralmente bastante precisos, porque são necessários para obter frequência no âmbito da largura de um único canal.

MONITORAÇÃO

Após a interceptação ter sido efetuada, deve ser procedida uma continuada monitoração para que possibilite a aquisição de informes, que posteriormente serão submetidos a análise.

A atividade das redes-rádio e a intensidade de operação dos enlaces devem ser cuidadosamente relacionadas, pois importantes informações podem ser obtidas quando são interceptadas comunicações em lingua-

gem clara ou se algum tráfego cifrado puder ser decifrado.

RADIOGONIOMETRIA

A radiogoniometria fornece a posição aproximada dos transmissores inimigos e constitui uma tarefa complementar das atividades de busca e interceptação, criando condições para a produção de informações. O princípio básico da radiogoniometria é simples e emprega a técnica de triangulação para a determinação da posição do emissor sobre uma carta.

Para a simples obtenção da direção geral de onde provavelmente se origina a emissão, pode ser empregado apenas um conjunto de radiogoniometria, porém é normal o uso de pelo menos três ou quatro conjuntos de radiogoniometria instalados

sobre uma linha-base, para obtenção de direções do transmissor-alvo.

Para que a radiogoniometria tenha sucesso, ela deve funcionar como uma rede, sobre o controle comum localizado nas instalações das MAE.

Quando os operadores da interceptação encontram transmissões de potencial interesse, devem ser dadas missões, o mais rápido possível, para os conjuntos de radiogoniometria. As direções obtidas devem retornar dos conjuntos de radiogoniometria para serem lançados sobre uma carta, de modo a formar um triângulo ou quadrilátero, no âmbito do qual estará localizado o transmissor-alvo inimigo, como pode ser visto na Figura 4.

Os resultados devem ser assimilados na biblioteca ou banco de dados das MAE.

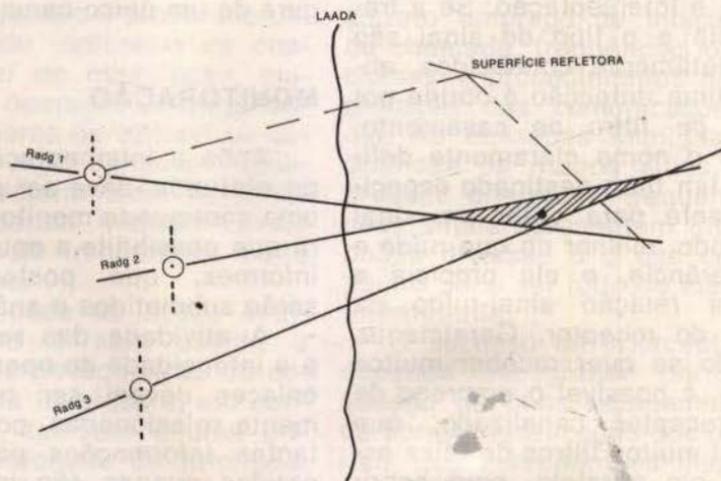


Figura 4 – Radiogoniometria – Triangulação.

Os modernos conjuntos de radiogoniometria estão dotados com dispositivos que permitem operar como se fosse uma rede-rádio de combate para a transmissão de dados (em fonia quando for necessário) para as instalações das MAE, equipadas com computadores, que proporcionam controle completamente automático, com um mínimo de pessoal para operar e contando com dispositivos semi-automáticos e manuais. No âmbito das instalações das MAE, o processador de controle da rede de conjuntos de radiogoniometria está ligado por meio de um *modem* para as redes de comunicações e desempenha as seguintes funções:

- aprovar os pedidos dos operadores da interceptação para os conjuntos de radiogoniometria;
- obter os ajustes dos receptores dos operadores dos receptores;
- colocar em fila os pedidos e alocá-los à rede de radiogoniometria, quando disponível;
- difundir detalhes de novas missões dadas aos conjuntos de radiogoniometria;
- orientar os conjuntos de radiogoniometria para a obtenção de direções, quando a pedido do operador de interceptação;
- interrogar os conjuntos de radiogoniometria sobre os resultados obtidos;
- correlacionar as direções

obtidas e lançá-las de modo a obter uma melhor posição estimada (MPE), 90% do retângulo de probabilidade;

- apresentar os resultados sobre *displays* gráficos/cartas, sobre terminais de *display* visual (com referência em grade) e sobre cópia em papel; e
- armazenar os resultados na biblioteca ou banco de dados, tornando-os disponíveis para transmissão por meio de um sistema multicanal-rádio (MCR) para o CCCGE ou outros elementos interessados.

Nos modernos sistemas de radiogoniometria, o processador de controle da rede de radiogoniometria também permite a um controlador de radiogoniometria definir modos de operação e a alocação do controle da rede e emprego.

Nos conjuntos de radiogoniometria, à parte dos sistemas padrões de radiogoniometria incluindo receptor e unidade *display*, há um processador auxiliar de radiogoniometria, atuando como um componente correspondente para o controle do processador existente nas instalações de MAE. Ele recebe instruções sobre as missões do controle por sinal de dados, sintoniza o receptor do conjunto de radiogoniometria na frequência desejada e assegura os resultados das direções obtidas, para retorno sob pedido para o controle.

O sistema é normalmente operado de modo totalmente automático, permitindo, neste caso, o acesso de operadores de interceptação diretamente sobre a rede, pelo emprego de seus terminais de *display* visual, não sendo necessária a intervenção do operador dos conjuntos de radiogoniometria.

No modo de operar semi-automático, o procedimento é similar, exceto que os operadores não são necessários nos conjuntos de radiogoniometria, e agora a tarefa é uma combinação de transmissão de dados e fonia, não necessários dados para a transferência automática de informes de frequência e retorno de direções, e comandos em fonia transmitidos pelos operadores da interceptação para os operadores dos conjuntos de radiogoniometria, quando eles querem direções a serem tomadas.

O posicionamento da antena de um conjunto de radiogoniometria deve ser conhecido com uma precisão no âmbito de um retângulo de 10 metros de lado; logo, são necessárias cartas muito precisas e atualizadas das áreas onde os conjuntos serão posicionados. É ideal que o caminho entre o transmissor-alvo e o conjunto de radiogoniometria seja uma linha de visada, sem elevações, árvores, edifícios, torres, cercas de arame etc. Qualquer obstáculo pode afetar os sinais transmitidos e causar erros na determinação das direções. As variáveis de

propagação constituem fator mais importante na faixa de HF do que na faixa de VHF. Uma grande reflexão oriunda de uma superfície condutora pode comportar-se como se fosse um segundo transmissor, com as mesmas características do sinal, como podemos verificar na ilustração da Figura 4. Em algumas circunstâncias, este segundo sinal pode combinar-se e, em consequência, dar uma única direção falsa. Transmissores instalados muito próximos e que operam na mesma frequência podem interferir e produzir direções adicionais ou grandes erros.

A área de desdobramento dos conjuntos de radiogoniometria seria ideal se fosse situada bem à frente, o mais próximo possível da LC e sem obstáculos entre ela e a região dos prováveis alvos. Porém, por razões de emprego tático e pela facilidade que se tem em reconhecer no terreno os conjuntos de radiogoniometria, este posicionamento deve ser evitado. O inevitável comprometimento do material e guarnição do conjunto de radiogoniometria, quando ele for localizado bem à frente, pode ser atenuado pelo emprego de medidas de camuflagem. Na faixa de VHF é difícil de obter na prática uma variação melhor do que 2º em direção. Isto nos faz compreender que a uma distância de 30km há uma incerteza de 1km na posição do transmissor inimigo. A radiogoniometria na faixa de HF é menos

precisa, devido às variáveis de propagação. Além das considerações expostas anteriormente, um conjunto de radiogoniometria sozinho não é, portanto, suficientemente preciso para a determinação de alvos.

ANÁLISE

Logo após a radiogoniometria identificar a área provável, no âmbito da qual há um transmissor inimigo ou alvo, é procedido um acurado estudo sobre a carta, de modo a determinar com exatidão a sua posição. Podem colaborar neste estudo o exame de fotografias aéreas e os resultados de possíveis observações terrestres e aéreas sobre a área em questão. Ao determinar-se a posição do alvo, um grande número de hipóteses ou deduções podem ser elaboradas, possibilitando a localização de um PC: a área de desdobramento de unidades, seu tipo e valor; o delineamento de limites; a localização de trilhas e brechas em campos minados ou obstáculos; futuras instalações; e até as intenções inimigas. O produto deste estudo de informações pode ser lançado sobre cartas e sistemas de *displays* gráfico/carta, para atender a finalidades operacionais definidas. Um computador nas instalações de MAE pode ser enlaçado a outros sistemas automáticos de processamento de dados, para formar um sistema de informações táticas integrado e poderoso. Para atender às fina-

lidades da GE, é necessária a implementação de um processo de análise rápido e central, de modo que se faça bom uso das informações obtidas. O rápido desenvolvimento de sistemas automáticos de processamento de dados é sem dúvida o engrandecimento destes sistemas, em valor e qualidade. Para o pleno sucesso dos sistemas, todas as instalações e dispositivos de MAE devem estar interligados por sistemas de comunicações de boa qualidade e seguros. Embora cercados de medidas de segurança, estes sistemas geralmente cobrem amplas áreas, tornando-as vulneráveis às ações da GE inimiga.

COMANDO E CONTROLE DE GE

Tentarei ilustrar, por meio de palavras, o controle automático de uma rede de radiogoniometria, a assimilação dos transmissores inimigos na biblioteca das instalações de MAE e o *display* da OBEI. Antes de iniciar, ocorre-me uma pergunta: Como colocar todos estes dados na estrutura de GE e como será aplicada a tecnologia do C3? Prossigamos!

Um centro de comando e controle de GE (CCCGE) é instalado para trabalhar diretamente em proveito do PC (ou QG) de uma GU ou GCmdo, com a finalidade de coordenar e controlar as atividades de MAE (em especial quanto à interceptação) e de CME (em especial quanto

aos conjuntos de interferência desdobradas na área de responsabilidade territorial da GU ou GCmdo). Cada instalação de MAE controla sua própria rede de três ou mais conjuntos de radiogoniometria.

Os mais recentes avanços tecnológicos e considerações de ordem econômica têm criado condições propícias para a introdução de tecnologias e técnicas de automação de C3, com a finalidade de maximizar o melhor emprego dos recursos humanos e dos equipamentos utilizados, diante das atuais necessidades de tornar mais rápido o maior desempenho do processamento de dados, imprescindível para o eficaz êxito das operações no campo de batalha moderno.

A exploração adequada de um CCCGE apresenta, entre outras, as seguintes vantagens:

- fornecer meios de comunicações automáticos de dados entre os elementos do sistema que estão inevitavelmente desdobrados sobre uma área do campo de batalha, normalmente empregando os conjuntos rádio existentes, para interligar equipamentos, bibliotecas, computadores e operadores no âmbito de um sistema altamente integrado e administrável;
- controlar equipamentos de modo automático ou semi-automático quando for necessário, permitindo-lhes ser mais eficaz o uso

de um único computador por vários assinantes situados em locais distantes, entre as várias missões;

- processar dados, incluindo a locação automática das direções fornecidas pela radiogoniometria, realizando análises estatísticas das atividades das redes inimigas e análises administrativas do desempenho do sistema;
- fornecer dados operacionais armazenados na biblioteca, para referência ou análise, incluindo os planos de comunicações inimigos, OBEI e informações administrativas; e
- apresentar informes (informações também) usando os terminais de *display* visual, *displays* gráfico/carta e cópias impressas em papel.

Geralmente, as instalações de MAE estão montadas no interior de *shelters* (dois pelo menos), equipados com sistemas de interceptação operados por especialistas em interceptação e analistas de apoio eletrônico. Os conjuntos de radiogoniometria formam uma rede que é controlada por meio de segura rede-rádio de combate, operando em transmissão de dados. Cada conjunto de radiogoniometria é operado sob o controle de computadores existentes no próprio conjunto, sem a necessidade de operadores, exceto em circunstâncias especiais.

Os operadores de interceptação nas instalações de MAE têm à disposição receptores, gravadores e outros equipamentos acessórios, junto com um computador dotado de terminais de *display* visual, que lhes fornecem condições para:

- ligar-se à rede de radiogoniometria, incluindo a transferência automática de receptores e *displays* de locação dos dados radiogoniométricos;
- realimentar a biblioteca de informes sobre alvos, incluindo os mais recentes resultados da radiogoniometria;
- restabelecer o nível de dados das bibliotecas do CCCGE e de outras remotas;
- estabelecer trocas de mensagens com outros operadores, incluindo aqueles que operam no CCCGE ou em outras instalações de MAE;
- visualizar vários outros dados no "display", tais como as atividades de CME; frequências protegidas; a localização dos elementos subordinados à própria unidade de GE; o *status* dos seus enlaces de comunicações;
- permitir a entrada do teclado do principal ou do essencial da matéria ou texto de sinais interceptados, incluindo os indicativos de chamada, personalidades, nomes de aci-

dententes geográficos e outros dados para uma posterior consulta à biblioteca.

Um ou mais analistas na instalação de MAE podem estar equipados com um *display* gráfico/carta para apresentação de dados, entre os quais são mostrados os resultados da radiogoniometria, a OBEI e a localização dos próprios elementos da unidade de GE. Em particular, ele pode ser empregado para dar acesso e corrigir resultados da radiogoniometria em face da experiência obtida por meio de dados colaterais do campo de batalha.

O CCCGE é responsável pela coordenação das atividades de GE no âmbito da responsabilidade territorial da GU ou GCmdo, ao qual pertence a unidade de GE, consolidando os informes recebidos e obtidos pelas instalações de MAE, incluindo os resultados da radiogoniometria na biblioteca do CCCGE, com a finalidade de apresentá-los como informações utilizáveis pelo escalão de comando ao qual pertence.

As informações estão no CCCGE para a tomada de decisões concernentes ao emprego da interferência ou para servir de fonte valiosa de informações sobre determinadas redes-alvo e o valor que elas têm para o inimigo; e como uma base de dados para prevenir as comunicações amigas das ações de GE inimiga, em especial da interferência.

A implementação da interferência é apoiada pelo sistema C3, que indica o conjunto de interferência que será empregado, verifica a frequência-alvo comparando-a com a lista de frequências protegidas e determina a missão para o conjunto de interferência automaticamente, que irá atacar a rede-rádio de combate selecionada como alvo.

Pelo que foi explanado até agora, é possível concluir que um sistema completo de GE inclui computadores em cada *shelter* ou viatura, dotados de terminais com *displays* visuais e *displays* gráficos/cartas, alocados de acordo com as operações a que estiverem associados, todas combinadas e integradas por um seguro, preciso e confiável sistema de comunicações.



O CEL HUMBERTO JOSÉ CORRÊA DE OLIVEIRA é autor de muitos 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 desses, possui o Curso de Navegação Espacial (Escola Naval), Comunicações por Satélites (USASCS) e da ESG da França (1977 e 1978). Foi Instrutor de Comunicação na EsSA (1956 a 1959), do CCom/AMAN (1960, 1961, 1963 e 1964), e Instrutor-Chefe de Emprego Tático das Comunicações e Subcomandante da EsCom, nos anos de 1969 a 1972. Comandou o 4º BCom Ex nos anos de 1974 a 1976. Foi Chefe do Gabinete da extinta DCom e da DMCE. Como oficial do EME, serviu na 2ª Subchefia e na 3ª Subchefia, onde exerceu as funções de Chefe do NICIGE (Núcleo de Instalação do Centro de Instrução de GE), e Executivo da CCCAGE (Comissão de Coordenação e Controle das Atividades de GE). Reformado por motivo de saúde em setembro de 1986, ainda se dedica a pesquisa e produção de trabalhos sobre GE.