



AS COMUNICAÇÕES NAS OPERAÇÕES URBANAS

Humberto José Corrêa de Oliveira

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos fastos militares destes dois últimos séculos é fácil verificar a elevada freqüência de operações ocorridas em localidades, áreas construídas, zonas urbanas ou em áreas industriais. Nos futuros conflitos limitados em regiões geoestratégicas importantes, nas guerras civis e, com mais forte razão, na provável futura guerra geral, as localidades ainda serão envolvidas nas operações, devido ao crescente fenômeno da urbanização, que ocorre em todos os países independentemente do estágio de desenvolvimento em que se encontram. O fenômeno da urbanização ocorre obedecendo praticamente a duas regras gerais:

— A expansão se faz em torno de centros já existentes, que atraem as populações rurais para as cidades, em busca das possibilidades de emprego e das mais variadas facilidades de serviços que elas possuem.

— As cidades brotam e crescem ao longo das vias terrestres ou fluviais, transformando estas vias em verdadeira rua em seu sentido amplo.

A localização de uma cidade, localidade ou conjunto industrial é um fator de elevada importância para ser avaliado no estudo de situação do comandante, devendo considerá-la na sua manobra sob dois aspectos:

— O combate a ser desenvolvido na área urbana e seus reflexos para as operações.

— A manobra a ser realizada pela força a ser empregada, como resultado de sua concepção doutrinária de emprego.

Em ambos os casos devem ser considerados, entre outros, dois componentes importantes do ambiente:

— o fator humano (população);
— o fator perfil do terreno (topografia e urbanização antiga e moderna).

O valor das áreas urbanas e a grande incidência de operações nelas realizadas

parecem conflitar com as modernas doutrinas de emprego, as organizações, os armamentos e os materiais diversos que compõem os atuais Exércitos, estruturados para o combate em campo aberto, buscando o fator velocidade para obtenção de uma decisão rápida.

É óbvio, a vitória caberá ao país ou coligação que desencadear de surpresa e tiver a capacidade de manter uma profunda e veloz ofensiva no interior do território inimigo, de modo a neutralizar suas Forças Armadas e paralisar sua economia, antes que o adversário mobilize e concentre seus meios para lhe fazer face. Porém, é interessante meditar-mos, que a quase totalidade dos meios do inimigo não está diluída no campo, ela está concentrada em áreas urbanas e centros industriais.

O objetivo desta contribuição é estudarmos o emprego das comunicações táticas nas operações urbanas, procurando dar ao leitor uma série de idéias para meditação.

PECULIARIDADES DAS OPERAÇÕES URBANAS

Antes de abordar o assunto desta exposição, procurarei enumerar algumas características das operações nas áreas urbanas, criando condições para uma reflexão sobre o caso específico do emprego das comunicações táticas.

As operações desenvolvidas em cidades, localidades, centros industriais ou áreas construídas apresentam características próprias, diretamente ligadas às particularidades do "ambiente", que conferem ao defensor vantagens importantes. Envolvem características muito similares, sob a ótica das principais doutrinas militares da atualidade, permitindo sintetizá-las nas abaixo enumeradas:

- A zona de operação está normalmente comprimida no interior de pequenas áreas do terreno, dominadas por numerosas estruturas, de tamanhos, formas e materiais heterogêneos, feitas pelas mãos do homem.
- As dimensões e construções acima e abaixo do nível do terreno permitem cobertas e abrigos para os combatentes.
- Os espaços confinados reduzem as oportunidades de manobra e limitam drasticamente a observação, tornando difícil a concentração de tropas e fogos.
- As destruições e os obstáculos de toda natureza, impedem ou tornam praticamente impossível o fluxo de suprimentos, principalmente víveres, água e munição, cuja demanda sofre grandes aumentos.
- Dificulta a evacuação de feridos e a coleta de mortos.
- Os campos de tiro para as armas de tiros tenso são limitados.
- As avenidas e ruas facilitam o movimento porém são muito batidas pelos fogos e estão freqüentemente minadas ou entulhadas de escombros.
- Os movimentos com viaturas são canalizados pelas ruas e avenidas, porém são restritos.
- Todos os tipos de viaturas, inclusive as blindadas são alvos fáceis a curta distância.
- As forças antagônicas encontram-se muito próximas, permitindo combates a curta distância e corpo-a-corpo, de pouca duração e envolvendo pequenos efetivos.
- As Armas de apoio sofrem grandes limitações, não permitindo o total emprego das possibilidades técnicas dos materiais.

- A Artilharia de campanha é empregada, fazendo uso do tiro direto em grandes proporções, independente de calibre.
- As Armas leves da Artilharia antiaérea (metralhadoras múltiplas, canhões automáticos) além de suas missões normais são empregadas para destruir armas inimigas instaladas no interior ou sobre as coberturas dos edifícios.
- O emprego de todos os meios possíveis de informação sobre a localidade e o metuculoso reconhecimento são de máxima importância.
- As localidades costeiras normalmente exigem um assalto coordenado pelo mar e ar, para assegurar uma operação bem sucedida.
- A Engenharia de combate é amplamente empregada.
- O inimigo pode ser desbordado verticalmente por meio de helicópteros, permitindo o acesso à sua retaguarda, para cercá-lo e impedir a sua retirada.
- As posições inimigas podem ser infiltradas usando-se como via de acesso os túneis, a rede do metrô e dos esgotos, os telhados, as coberturas e os sótãos dos prédios.
- Os ataques rápidos e violentos são terrivelmente custosos em pessoal e material, mas podem oferecer a única oportunidade de vitória a curto prazo.
- Os combates exigem normalmente grandes efetivos, porém o sucesso depende do nível de instrução dos escalões Companhia, Pelotão, Seção e Grupo de Combate, atuando frequentemente isolados.
- Exige um elevado grau de instrução individual dos oficiais subalternos, graduados e soldados, além de um alto nível de moral e espírito de corpo.
- A predominância das ações dos pequenos escalões de combate poderão ser complicados pela presença de um substancial número de civis não combatentes, quando a evacuação em larga escala não tiver sido possível e/ou pelo fato, que em combate de pequena intensidade envolvendo apenas uma parte da localidade, muitas de suas atividades podem continuar em funcionamento.
- As ações aéreas imprecisas fazem destruições importantes e desnecessárias, podendo atingir a Tropa amiga.

O grande problema para as Unidades de combate é manter as ligações, o controle descentralizado, a capacidade de flexibilidade e de resposta imediata às rápidas mudanças de situação. É claro que este problema muito interessa ao pessoal de Comunicações de todos os escalões envolvidos.

Concluindo estas considerações, é necessário ressaltar que os princípios gerais das operações ofensivas e defensivas se aplicam também às operações em localidades. Entretanto, sua aplicação variará sensivelmente quando visualizarmos:

- que o combate se processará tendo como cenário uma grande cidade, localidade, um complexo de fábricas ou pequena aglomeração de edifícios;
 - a potência e tenacidade dos defensores;
 - a importância do apoio de fogo (solo-solo e ar-solo).
- Nos manuais da doutrina soviética está preconizado o emprego coordenado das Armas para as operações urbanas, contrariando a tendência de alguns Exércitos ocidentais, que afirmam ser uma prerrogativa da Infantaria o peso essencial das operações e a Tática a em-

pregar se encontra nos regulamentos que tratam de seu emprego.

A influência do ambiente urbano sobre os meios de comunicações para atender as ligações necessárias, o controle de pequenos efetivos e a ação do comando é complicada pela redução da eficiência do rádio, a impraticabilidade de operá-los de viaturas-comando e o uso restrito de viaturas-rádio, ambas sujeitas a fácil destruição. Não é difícil concluir-se, que a obtenção de uma imagem, mesmo limitada, do cenário do combate torna-se difícil.

No meio de tantas dificuldades para as comunicações é necessário pensar-se no emprego de meios alternativos, procurando complementá-los com soluções engenhosas.

EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES RÁDIO

Como já foi exposto anteriormente, as operações urbanas são normalmente realizadas pelos escalões Companhia, Pelotão, Seção e Grupo de Combate, instalados em pontos fortes na defensiva e até por Esquadras e turmas para a realização da limpeza na ofensiva. O ambiente onde elas se processam tem grande importância para as ligações rádio, considerando o elevado número de conjuntos-rádio em VHF/FM que compõem a dotação de material dos citados Escalões.

As operações urbanas no nível Brigada têm por finalidade uma série de ações destinadas a conquistar e manter os pontos elevados, que permitem assegurar as ligações necessárias com os Escalões Superiores, vizinhos e subordinados. Durante o desenrolar das operações, as Subunidades e Escalões menores podem, freqüentemente, perder ou manter co-

municações mínimas com os PC das Unidades, devido ao posicionamento temporariamente impróprio para as comunicações ou pela necessidade de optar por posições mais favoráveis para a manobra ou aplicação de seus fogos.

Será um comportamento puramente acadêmico de um Comandante de Pelotão, desejar manter ligações normais com os outros Comandantes de Pelotão, com o Pelotão de Apoio e com o seu PC na situação que estamos estudando. No difícil ambiente para as comunicações é necessário ter plena compreensão do emprego do rádio, além da necessária versatilidade para adoção de soluções alternativas com outros meios.

A doutrina das ligações preconiza que elas devem ser estabelecidas do superior para o subordinado. Nas operações urbanas é comum o escalão Batalhão instalar um centro de operações e procurar estabelecer o contato com seus elementos subordinados. Ao longo desta exposição já foi fácil verificar as dificuldades de coordenação, levando-nos a crer, que seria mais ajustado o estabelecimento de um PC leve e muito móvel, situado à frente do centro de operações, dentro do alcance de utilização dos conjuntos-rádio dos elementos subordinados e estes deveriam procurar ligar-se a este PC e/ou ao centro de operações. Seria uma inversão doutrinária, porém, a situação assim parece exigir e provavelmente dará mais flexibilidade ao emprego das comunicações rádio.

Dentro da concepção soviética, o Comandante da FT Batalhão instala seu PC da ordem de 200m à retaguarda de suas posições mais avançadas. Os PO localizados nos sótãos ou coberturas são ligados por meio de FDT (Fio Duplo Telefônico) ao PC situado normalmente ao nível do solo ou no porão do edifício.

Quando for possível um PC e PO unificado, tal instalação é estabelecida nos andares superiores. Os PC e PO da Artilharia estão sempre sobrepostos aos PC das FT Batalhão.

Para facilitar a ligação Infantaria, Engenharia (sapadores) e blindados, os soviéticos preconizam distribuir conjuntos-rádio R 105 e R 114 em quantidades suplementares para atender as ligações no âmbito das FT e composições entre Armas para o combate. (Figura 1 — Quadro de Conjuntos-Rádio VHF/FM.)

A retransmissão rádio pode ser a solução decisiva para solucionar problemas de ligações nas operações urbanas. Quando não houver disponibilidade de conjuntos para retransmissão automática, a repetição das mensagens, empregando os radioperadores, é perfeitamente válida. Para as operações realizadas no centro da cidade devem ser instalados conjuntos de retransmissão em pontos que permitam otimizar o alcance útil do material.

Os radioperadores devem possuir boa noção do emprego das antenas que acompanham os conjuntos-rádio portáteis e devem saber construir antenas de emergência, utilizando-se dos meios de fortuna ao seu alcance. O bom posicionamento da antena do conjunto-rádio pode melhorar a qualidade da transmissão e seu alcance.

Os ruídos dos combates nas áreas construídas é expressivamente superior ao existente no campo aberto. A grande quantidade de paredes e as mais diversas superfícies contribuem para a reverberação do som e elas também são pobres absorventes da energia acústica, permitindo que os sons produzidos pelas armas portáteis abafem o nível dos sinais recebidos. O emprego do combinado fone de cabeça ou de ouvido e microfone

em lugar do usual combinado de mão dará ao radioperador um adequado isolamento aos ruídos dos combates.

As perdas ocorridas durante o caminho percorrido pela onda, as quais aumentam naturalmente com a elevação da frequência operacional, podem ser parcialmente compensadas pela adoção de antenas especiais de elevado ganho quando comparadas a uma antena vertical flexível ou vertical com plano de terra.

O ganho da antena é conseguido pela concentração da maior parte da energia produzida pelo transmissor, apontando-a na direção do receptor. O efeito é praticamente o mesmo que aumentar a potência de saída do transmissor. As antenas log-periódica e yagi também podem ser empregadas com os conjuntos-rádio da família AN/VRC-12, de procedência norte-americana, e com os conjuntos-rádio de fabricação nacional pertencentes aos Grupos 2 e 3, que operam em VHF/FM. Estes tipos de antena também são componentes de alguns conjuntos multicanais rádio. Uma antena de elevado ganho deve ser prevista para ser instalada nos centros de operações, com a finalidade de melhorar o rendimento das comunicações críticas, permitindo a retransmissão em melhores condições e a eficácia dos enlaces entre os escalões envolvidos no combate e os diversos elementos de apoio de fogo, particularmente para a Artilharia. Embora as antenas de elevado ganho permitam solucionar muitos problemas nas comunicações rádio, seu uso generalizado não é recomendado. Só deverão ser cogitadas nas ligações ponto a ponto e nas posições cujo período de permanência justifique o emprego.

Os soviéticos preconizam que um pedaço de cabo da ordem de 10 a 15m po-

QUADRO DE CONJUNTURA-RÁDIO EM FM/VHF

EXÉRCITO	FAMILIAS	FREQ. MHz			
			BRASILEIRO	EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS	SOVIÉTICA
EXÉRCITO BRASILEIRO	FAMILIAS ANTIGAS	26,0 - 27,0	BLINDADOS R-113	ARTILHARIA ANTIAÉREA R-109	27,0 - 28,5
	FAMILIAS ATUAIS	28,5 - 30,0	ARTILHARIA R-108	ARTILHARIA R-105	30,0 - 38,0
EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS	FAMILIAS ANTIGAS	38,0 - 40,1	ARTILHARIA R-105	INFANTARIA R-125	40,1 - 47,0
	FAMILIAS ATUAIS	47,0 - 51,5	INFANTARIA R-105	INFANTARIA R-125	47,0 - 51,5
	FAMILIAS ANTIGAS	51,5 - 54,4	INFANTARIA R-105	INFANTARIA R-125	51,5 - 54,4
	FAMILIAS ATUAIS	54,4 - 57,0	INFANTARIA R-105	INFANTARIA R-125	54,4 - 57,0
EXÉRCITO SOVIÉTICO	FAMILIAS ANTIGAS	57,0 - 60,0	INFANTARIA R-105	INFANTARIA R-125	60,0 - 65,4
	FAMILIAS ATUAIS	65,4 - 70,0	INFANTARIA R-105	INFANTARIA R-125	65,4 - 70,0

de ser útil para construir e instalar uma antena, quando as Companhias e Pelotões não puderem operar seus conjuntos-rádio dos andares superiores dos edifícios. Muitos expedientes podem ser realizados para construção de antenas, particularmente para atender a preparação de uma situação defensiva.

Outro assunto sobre o emprego do rádio trata da localização dos postos. A altura dos edifícios e as elevações existentes na área urbana criam problemas para o planejamento. Para tal, devem ser empregadas cartas especiais para operações em áreas urbanas, obtidas de fotografias aéreas estereoscópicas, obtidas em baixo ângulo de visada. Estes tipos de cartas contêm informações valiosas para o emprego das comunicações, incluindo a identificação dos edifícios principais, fornecendo sua altura, número de andares, seu aspecto externo e uma vista em perspectiva da área construída, mostrando a topografia dos edifícios dentro de uma visão tridimensional.

Devido ao grande número de obstáculos existentes nas áreas urbanas, às vezes, a antena receptora capta dois ou mais sinais provenientes da mesma antena transmissora e que percorrem dois ou mais caminhos diferentes. Isto é produzido pelas múltiplas reflexões nos obstáculos encontrados no seu percurso e algumas vezes estarão em fase, e em outras, defasados, tendendo a se reforçar ou se anular. O resultado é uma variação na intensidade do sinal que se denomina de desvanecimento, criando problemas para os planejadores das redes rádio, no que concerne a obtenção do melhor alcance operacional.

As considerações em torno da seleção e instalação do local de uma antena são provavelmente os mais importantes fatores de sucesso nas comunicações rádio

nas operações urbanas, pois, com muita frequência, o posto rádio estará junto de objetos metálicos, chaminés, paredes, edifícios e áreas arborizadas, capazes de absorver as ondas de rádio, reduzindo a intensidade do sinal.

A operação remota dos conjuntos-rádio permite que o radioperador faça o seu trabalho situado em um local protegido, enquanto que a sua antena ou até mesmo o seu equipamento está colocado em um sítio exposto, mas adequadamente posicionado para as comunicações. Para solucionar o problema, caso o tempo e a situação permitam, é desejável e vantajoso experimentar a colocação da antena em várias posições, alturas e locais na área destinada ou vizinha do posto rádio.

A experimentação é a técnica mais aceitável para a obtenção da maximização da recepção. É entretanto recomendado que, dentro do possível, sejam feitos ensaios no funcionamento das redes rádio, para minimizar as surpresas com as comunicações. Estes ensaios são possíveis nas operações defensivas.

É necessário ter em mente que as possibilidades dos meios rádio que servem a um PC ou centro de operações são superiores aos conjuntos-rádio transportados pelos combatentes. O que interessa é a perfeita integração de procedimentos para obtenção de resultados satisfatórios na operacionalidade das redes.

Outro problema operacional é a escolha da frequência para fazer face ao ambiente do combate urbano. A potência absorvida por antena na recepção, diminui para um quarto em cada duplicação da frequência operacional ($A_{ef} = \frac{\lambda^2}{4\pi}$, ganho), quando não há nas proximidades objetos para absorver ou refletir energia. A relação é mais complicada

quando se trata do caminho percorrido pelo sinal no solo ou no nível do terreno. É fácil compreender que a energia incidente no local de recepção diminui à medida que aumenta a distância da antena transmissora, e que o alcance da onda direta diminui sensivelmente com o aumento da frequência, pela diminuição do efeito difração. Logo, sob uma ótica simplista é possível concluir, que a menor potência possível de operação é melhor devido a relação frequência/potência. Mas a influência dos fatores do terreno que encontramos nas áreas construídas deve ser considerada quando verificamos estas idéias. Os caminhos percorridos pelas ondas transmitidas, por serem extremamente variados nas áreas urbanas, têm seu alcance de linha direta diminuída ou blindada pelas múltiplas obstruções encontradas no seu percurso. O sinal será difratado por estes obstáculos e refletido em diferentes direções. Isto mostra que um sinal rádio quando

transmitido pode alcançar outro ponto percorrendo múltiplos caminhos. Cada percurso sofre suas próprias atenuações e desde que os caminhos têm diferentes comprimentos, cada um tem o seu tempo de percurso próprio. O efeito destas diferenças de caminho pode ser observado por um telespectador ao verificar várias imagens no seu aparelho de televisão, formando o que denominamos de imagens fantasmas.

Estes múltiplos efeitos não são desejados nas operações urbanas. (Figura 2 — Caminhos múltiplos das ondas.) Quando o caminho direto é atenuado ou suprimido, as comunicações podem ser freqüentemente estabelecidas de modo indireto, através dos caminhos refletidos para os receptores situados em áreas cobertas por edifícios e outras obstruções.

Os múltiplos caminhos de transmissão ocorrem mais freqüentemente nas frequências mais elevadas onde os comprimentos de onda são pequenos, consi-

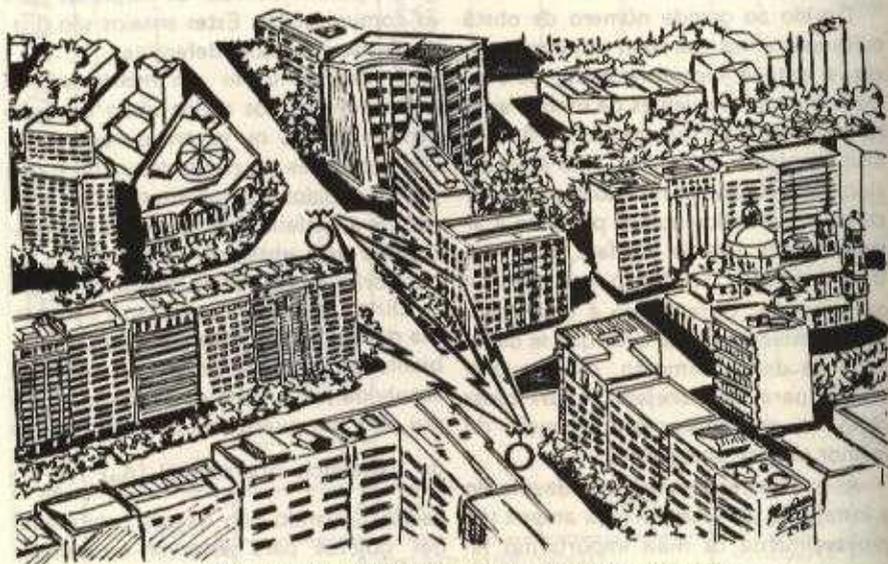


Figura 2: Múltiplos caminhos percorridos pelo sinal rádio

derando que uma área muito estreita pode atuar como um refletor e que as reflexões produzidas por materiais não condutores podem gradualmente se tornar mais significativas com o aumento da frequência.

Os edifícios existentes nas áreas urbanas tendem a canalizar os sinais de rádio; então, na ausência de uma linha direta de visada, os sinais mais fortes não são necessariamente difratados sobre as quinas dos edifícios ou obstruções mais próximas. Ao contrário, o caminho percorrido por um sinal transmitido de um conjunto-rádio por uma área que corre radialmente ou quase radialmente são mais fortemente afetados por este fenômeno de canalização, especialmente se

existirem grandes edifícios com mais de três andares. (Figura 3 – Efeito da atenuação devido a orientação das ruas.)

O pessoal de comunicações habituado ao emprego do rádio em terrenos irregulares pode comparar a obstrução sofrida pelos sinais na área urbana com o que ocorre com as elevações. Entretanto, as estruturas feitas pela mão do homem podem ser mais permeáveis às ondas de rádio do que o terreno sólido, obviamente isto depende do tipo de construção e da frequência empregada. As superfícies metálicas, tais como as placas metálicas corrugadas comumente usadas para a construção de telhados, pequenas fábricas e depósitos são barreiras efetivas à penetração dos sinais rádio

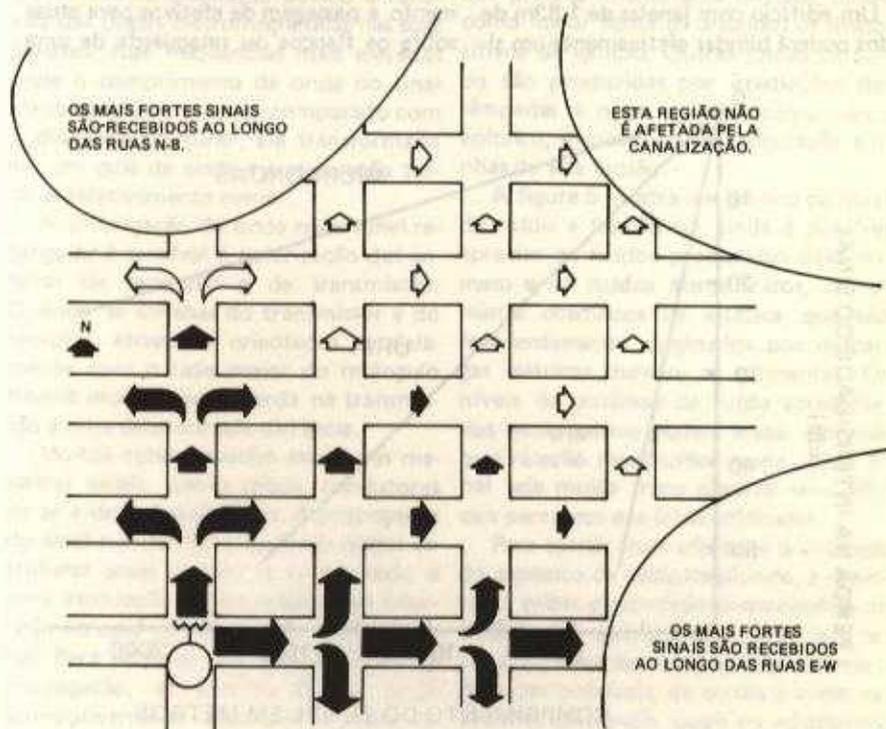


Figura 3: A orientação das ruas afeta a intensidade do sinal

em todas as frequências e suas superfícies são refletoras.

As estruturas feitas com armações metálicas podem somente atenuar os sinais que tenham comprimento de onda comparável ou maior do que ao espaçamento dos componentes da estrutura. Os modernos edifícios construídos nos centros das cidades e áreas suburbanas, contendo grandes superfícies cobertas com vidros situam-se nesta categoria.

Os edifícios construídos em concreto armado, onde entram pedras, tijolos e reforços feitos com estes materiais têm um elevado grau de blindagem às ondas rádio, mas possuem facilidades de penetração quando na sua arquitetura estão incluídas grandes áreas cobertas com janelas e portas.

Um edifício com janelas de 1,83m de lados poderá blindar efetivamente um si-

nal da faixa de VHF (comprimento de onda de 30 MHz é igual a 10,06m) mas deixará passar sinais de UHF (comprimento de onda de 400 MHz é igual a 0,762m). O mesmo raciocínio é possível ser feito sobre a circulação dos sinais no interior de um edifício, considerando a melhor situação, quando houver largos corredores sem obstruções e vestibulos com teto elevado.

Embora a rede subterrânea constituída pelo metrô, passagens para pedestres, e esgotos nas grandes cidades não apresente interesse particular para as manobras de viaturas de qualquer tipo, se tornam uma ameaça permanente, em razão das possibilidades de infiltração que eles oferecem aos defensores e atacantes, podendo permitir a todo momento a passagem de efetivos para atuar sobre os flancos ou retaguarda de uma

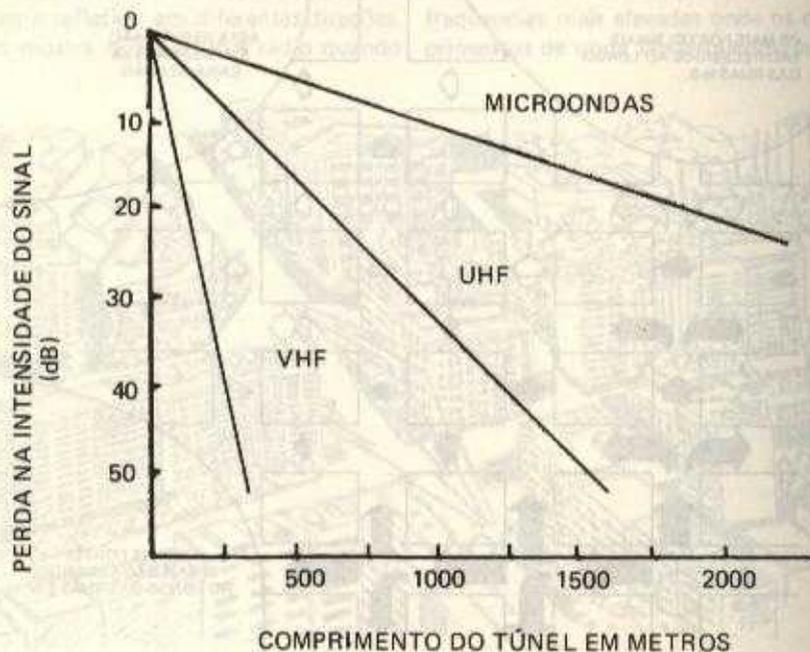


Figura 4: Propagação rádio em túnel rodoviário

Unidade engajada. Outro exemplo é o uso dos túneis rodoviários e ferroviários que cortam as cidades ou centros urbanos.

A figura 4 mostra um gráfico de propagação rádio em túnel rodoviário, apresentando a atenuação típica dos sinais rádio em várias faixas de frequências. É facilmente observado a grande atenuação dos sinais na faixa de VHF e quanto às microondas o túnel age como um eficiente guia ou mecanismo de canalização.

Em um túnel a sensibilidade às frequências está relacionada com a sua configuração física. Quando o comprimento de onda de um sinal torna-se comparável ao diâmetro do túnel, a atenuação aumenta substancialmente devido a reflexão das ondas eletromagnéticas nas suas paredes. Nas frequências mais elevadas onde o comprimento de onda do sinal torna-se menor quando comparado com o diâmetro do túnel, ele transforma-se em um guia de onda e a atenuação torna-se relativamente menor.

A propagação da onda num túnel retangular é sensível à polarização das antenas de recepção e de transmissão. Quando as antenas do transmissor e do receptor estiverem orientadas paralelamente com o lado maior do retângulo haverá muito pouca perda na transmissão a uma determinada distância.

Muitos túneis contêm estruturas metálicas axiais, como cabos, condutores de ar e de linhas de força. A propagação do sinal no interior e ao longo destas estruturas pode ocorrer e o resultado é uma atenuação muito menor que ocorreria no caso de não existir tais estruturas. Para obter-se esta intensificação de propagação, as antenas devem tocar (condutivamente acoplada) o cabo ou a superfície do tubo condutor, de forma

que o comportamento elétrico do túnel e do caminho metálico se torne similar a uma linha de transmissão com um cabo coaxial. Esta técnica é bem adequada para operação com antena vertical flexível em túneis de pequeno diâmetro.

Além dos assuntos tratados sobre o emprego do rádio, selecionamos, para encerrar, algumas considerações sobre interferência.

As comunicações rádio freqüentemente operam em um ambiente contaminado por algum grau de ruídos produzidos pelo próprio homem, particularmente nas áreas de retaguarda ou quando o combate se processa em cidade que está ainda habitada. Os ruídos nas frequências acima de 40 MHz são produzidos principalmente pelo homem, tendo como maior fonte os oriundos de dispositivos de ignição. Outras fontes de ruído são produzidas por irradiações das lâmpadas a néon e fluorescentes, arco voltaico, dispositivos de comutação e linhas de alta tensão.

A figura 5 mostra um gráfico de nível de ruído e frequência, onde é possível apreciar os ruídos produzidos pelo homem e os ruídos atmosféricos, comumente chamados de estática, que são freqüentemente originados por descargas elétricas durante as tormentas. Os níveis de potência de ruído apresentados neste gráfico podem afetar em muito a relação sinal/ruído, desde que o sinal seja muito fraco durante seus difíceis percursos nas áreas edificadas.

Para tornar mais eficiente o emprego do espectro de radiofrequência, é necessário evitar a repetição desnecessária de frequências operacionais. Caso seja necessário, deve ser feito o menor número de vezes possíveis, de modo a evitar repetições de canais iguais ou adjacentes, causando interferências mútuas nas re-

des rádios das diversas Unidades empregadas.

Nos países tecnologicamente desenvolvidos, onde há rigorosa, racional e controlada administração de freqüências, não haverá possibilidade de ocorrer conflitos no emprego das freqüências de VHF/FM, empregadas pelas Forças Armadas e organizações civis oficiais ou privadas. Nos países menos desenvolvidos o problema de disponibilidade de canais livres para emprego em operações militares acarretará o congestionamento do espectro, causando sérios problemas para o emprego do rádio, quando um Exército em operações fizer grande utilização deste meio de comunicações. Este problema será agravado, quando os conjuntos-rádio que operam nas freqüências táticas de VHF forem empregados nas

áreas urbanas, contrastando com a sua utilização em campo aberto.

Baseado nas características do ambiente operacional em estudo, a melhor escolha indica o emprego dos conjuntos-rádio que operam na faixa de UHF, embora até o presente momento, esta faixa seja exclusivamente para as ligações solo-ar, em grande número de forças terrestres. O Exército brasileiro emprega conjuntos-rádio em VHF/AM.

A escolha dos conjuntos-rádio em UHF é reforçada pelo aumento da preferência destes equipamentos por parte das polícias urbanas de um grande número de cidades. Atualmente não está previsto o emprego de conjuntos-rádio em UHF para os escalões Batalhão, Companhia e menores.

No escalão Batalhão encontramos os conjuntos-rádio que operam na faixa de

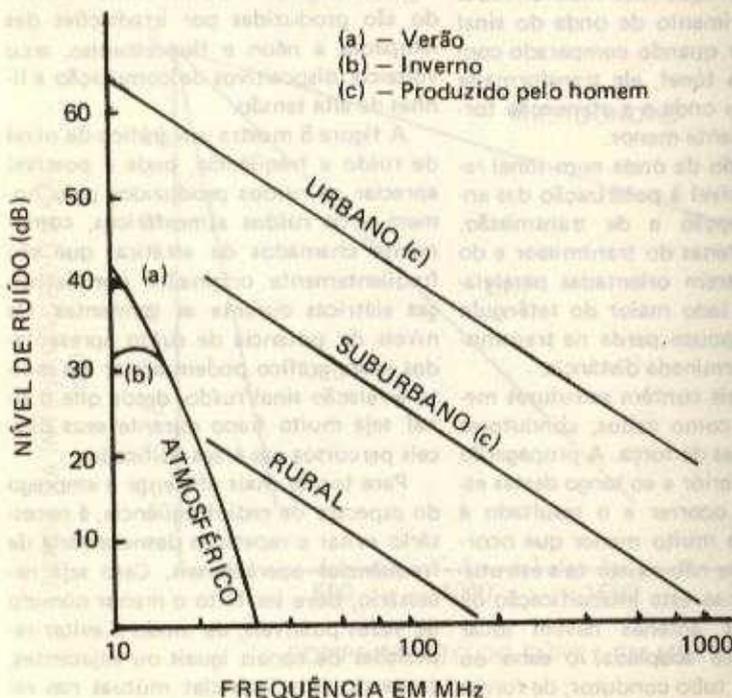


Figura 5: Ruído no rádio - dependência da freqüência e das fontes de ruído

HF, com pregáveis pção, de ma lizado tical), gação /mesm nora e utiliza xão i SSB, devida ção si É m freqü dância do-se dispõ 0,25 X EMPF COM As oport oções c freqüê tempo sistem er la reduzi por m haças natur ora auitos rados nuten dos sa ções e intens A possív

HF, em SSB, para estabelecer ligações com o Escalão Superior. É possível empregá-los nas baixas frequências disponíveis para aproveitar os efeitos da difração, nas ondas diretas e o aterramento da malha do cabo coaxial, quando é utilizado como alimentador na antena vertical, para aproveitar o modo de propagação conhecido como onda terrestre (mesmo mecanismo da radiodifusão sonora em ondas médias). Ainda é possível utilizar o modo de propagação por reflexão ionosférica, na faixa de HF, em SSB, de preferência operando em CW, devido a menor exigência quanto a relação sinal/ruído.

É muito importante ressaltar, que em frequências abaixo da MUF, para incidência vertical na ionosfera empregando-se antena horizontal é obrigatório dispô-la a pequena altura do solo ($h < 0,25 \lambda$).

EMPREGO DAS COMUNICAÇÕES COM FIO

As comunicações com fio têm maior oportunidade de emprego nas operações defensivas onde os movimentos são frequentemente limitados e quando há tempo para instalação e manutenção do sistema. Os circuitos com FDT podem ser lançados através dos edifícios para reduzir as possibilidades de interrupção por meio de cortes produzidos por estilhaços de granadas, pelo movimento de viaturas e pela ação de escombros. Embora aparentemente protegidos, os circuitos assim construídos exigem demorados prazos para seu lançamento e manutenção e podem estar sujeitos à ação dos sabotadores, à colocação de derivações e à destruição durante as fases mais intensas dos combates.

A construção de circuitos aéreos é possível usando-se as calhas, os peitoris

e outras saliências existentes nas paredes dos edifícios e os postes ainda existentes. A construção enterrada é difícil de prever, apenas sendo possível quando são utilizados os túneis, esgotos e tubulações diversas.

As Unidades instaladas nas áreas urbanas estão frequentemente diante de problemas para solucionar concernentes as comunicações subterrâneas, devido a impraticabilidade do rádio e não haver outra alternativa a não ser o uso de circuitos com FDT; incluindo também, a necessidade de comunicar-se com elementos situados em andares existentes abaixo da superfície do solo, garagem de estacionamento, túneis de múltiplas finalidades, passagens de serviço e a possibilidade de usar a rede de esgotos de águas pluviais.

O Estojo EB 11-(MX-306(I)/G) pode ser usado em certas circunstâncias para lançar o FDT EB 11-(WD-1/TT) ou EB 11-(CAB-207) até uma distância de 400m, permitindo comunicações telefônicas contínuas empregando-se o Telefone EB 11-(TA-1/PT) ou EB 11-AF 1/ETC. Quando não for disponível o estojo, é possível empregar-se a Bobina EB 11-(DR-8) ou EB 11-(BOB-203) com a Desenroladeira EB 11-(RL-39) ou EB 11-(DES-205) com o mesmo tipo de FDT e na mesma distância, possibilitando comunicações descontínuas, pois é necessário parar o lançamento para conectar o telefone ao terminal existente na bobina.

A história das operações urbanas demonstra claramente, que elas são difíceis e críticas para o atacante e para o defensor, considerando que a busca de bons locais para observação exige o imediato estabelecimento e manutenção das comunicações. Nos atuais quadros de distribuição de material não há previsão de

distribuição de FDT, material de construção de linhas e telefones para os escalões Pelotão e Grupo de Combate, de modo a dar-lhes a possibilidade de estabelecer comunicações com os seus postos avançados.

Tal necessidade não deve ser apenas avaliada para atender as operações urbanas, pois em qualquer situação estes pequenos escalões necessitam instalar um sistema de alarma em torno de suas posições.

OUTROS MEIOS DE COMUNICAÇÕES

O estudo de relatórios sobre operações ou exercícios efetuados em áreas urbanas expõem freqüentemente a necessidade de empregar os sistemas de comunicações civis locais, particularmente durante a conduta de operações defensivas. Esta idéia toma certo vulto, quando é dado ênfase e é oportuno depender do sistema civil de comunicações, por apresentar suficientes meios, dando certa independência ou flexibilidade aos meios militares táticos.

Em geral, o sistema com fio comercial tem mostrado-se impraticável, pois os centros telefônicos automáticos, os centros de elevada capacidade, as estações intermediárias e os edifícios contendo meios de comunicações multicanais rádio e/ou cabo são objetivos escolhidos para captura ou estão expostos a ação de fogos de todas as Armas. Além disso o sistema de distribuição telefônica de uma cidade sob ação dos combates, torna-se freqüentemente palco de situações caóticas.

O pessoal de Comunicações, particularmente o das Unidades de Comunicações, encontram sérios problemas para recuperar, ativar, operar e manter um sistema civil nacional ou estrangeiro

abandonado. Sabemos que em muitos países os sistemas civis, independentes de sua atualização, compreendem materiais das mais diferentes procedências, tecnologias e especificações, fatores que dificultam a ação do pessoal de Comunicações não habituado à operação e manutenção de equipamentos não padronizados sob o aspecto militar.

Em países desenvolvidos é possível encontrar-se sistemas telefônicos primitivos, em obsolescência e tecnicamente inseguros. Observa-se também, que os equipamentos militares para emprego em campanha, sejam conjuntos-rádio portáteis ou veiculares em VHF/FM, são geralmente incompatíveis em freqüência com os materiais rádio civil empregados pelos órgãos de segurança, empresas de transportes e organização das mais diversas atividades.

As comunicações por mensageiro ainda vivem sob um conceito obsoleto. Durante a Segunda Guerra Mundial, as comunicações rádio, embora tenham atingido a um elevado nível, ainda estavam em padrões tecnicamente baixos e a maioria das comunicações táticas era efetuada pelo fio, apresentado o mensageiro como um meio alternativo.

Hoje as comunicações táticas estão baseadas no rádio, pois os chefes "comandam a voz", o fio está delegado apenas para as áreas do PC ou quando a situação se torna prolongadamente estática. O mensageiro, como está sendo praticado atualmente, é na realidade um serviço de estafeta ou de correio. Porém até hoje nos manuais de campanha de todos os países ainda persiste a idéia que os mensageiros podem ser usados para atender ao comando e controle. Durante os combates em áreas urbanas, as ruas são zonas batidas pelos fogos de todas as Armas, geralmente oferecem

pequena cobertura, exceto os vãos de entradas e largas peças de alvenaria. A visibilidade pode ser reduzida devido à fumaça dos incêndios e à poeira das demolições. O contato vem de todas as direções e é inopinado. A Infantaria pode ter que combater numerosas vezes e ultrapassar os locais onde se encontrava.

Acredito que um mensageiro não pode sobreviver a esta situação tão adversa, nem o serviço de mensageiro pode ser suficientemente apto para atender às necessidades operacionais.

Outros meios também fazem parte da literatura militar; são os sinais óticos e os artifícios pirotécnicos; porém é possível fazer considerações muito parecidas às feitas para os mensageiros e aí temos condição de perguntar se é possível a aplicação de sinais óticos e artifícios pirotécnicos num tormento de fumaça, poeira e fogo.

O emprego de megafones manuais, alimentados a bateria, permite comunicações unilaterais entre os Comandantes de Companhia ou Pelotão e seus elementos subordinados, facilitando-lhes comandar e controlar algumas ações de suas frações. Possibilita, ainda, a transmissão de proclamações e pronunciamentos psicológicos para persuadir os defensores ou atacantes e orientar a população civil não combatente.

Para a ligação solo-ar, além do rádio, é possível a utilização de painéis de sinalização, colocando-os sobre as coberturas ou telhados dos edifícios. Isto dará uma noção da parte da localidade sob controle e indicará às aeronaves o lado ainda sob ocupação inimiga. O emprego de sinais preestabelecidos fornecerá aos pilotos uma boa orientação sobre as direções de ataques.

PLANEJAMENTO

O planejamento é considerado a chave do sucesso do controle. As comunicações devem ser planejadas para atender às situações ofensivas e defensivas e devem comportar um estudo preciso dos meios de comunicações civis e militares disponíveis. Quanto aos meios civis, mesmo enfrentando problemas de toda ordem, devem ser previstos, a utilização da rede telefônica e de telex, as companhias de rádio-táxi, os meios de comunicação da imprensa, o rádio e a televisão, os meios da polícia e dos bombeiros. O emprego desses meios heterogêneos quanto aos materiais e técnicas operacionais, exigem especial atenção concernente à escuta e aos intrujões inimigos.

É preciso lembrar que as operações urbanas compreendem combates *sui generis*, o Comandante do escalão Batalhão ainda tem um pequeno Estado-Maior para ajudá-lo a pensar e decidir, porém os comandantes de Companhias e escalões menores decidem sozinhos e têm que manter a coordenação e o controle de seus homens, quase pela ação visual e, quando a noite desce se agravam mais ainda suas possibilidades de ligação, dependendo exclusivamente dos meios disponíveis.

SEGURANÇA DAS COMUNICAÇÕES

Especial atenção deve ser dada à exploração dos sistemas de comunicações civis e militares. Na exploração do rádio ou do telefone o emprego da autenticação deve ser NGA e as mensagens devem ser transmitidas de forma abreviada, empregando uma linguagem codificada sim-

ples entre os elementos do comando das operações e a tropa empregada.

O sistema telefônico civil, se estiver em boas condições de funcionamento, deve ser explorado com muita cautela, ficando restrito a transmissão de mensagens sigilosas através do telefone, mesmo se o sistema for automático.

Quanto ao emprego do rádio a atenção e a desconfiança sobre a existência de intruções deve ser permanente. Falar o mesmo idioma ou autenticar mensagens não é motivo suficiente para acreditar que o radioperador de um posto seja amigo. Frequentemente os radioperadores deverão testar seus correspondentes fazendo-lhes perguntas sobre pequenos detalhes de sua Unidade, cidade, ações de combate anteriormente vividas etc. Os radioperadores deverão ter de memória uma série de códigos para usá-los nestas verificações. Mesmo empregando os modernos equipamentos criptofônicos, a exploração rádio é sempre motivo de preocupação.

A segurança do material de comunicações também deve merecer especial atenção. Tanto quanto possível, os postos rádio instalados em viaturas comando ou viaturas rádio quando empregadas devem estar protegidas por elementos armados com armas automáticas. As viaturas podem receber proteção extra com sacos de areia ou placas metálicas protegendo os conjuntos-rádio. Se um posto rádio de elevada importância e pouca mobilidade tiver que ser obrigatoriamente empregado, é conveniente que ele receba proteção especial, inclusive (caso das operações defensivas) recebendo uma proteção de concertinas pré-fabricadas colocadas em torno da área de instalação. É interessante lembrar que o sistema rádio somente pode ser posto fora de ação através da destruição de seus

postos e a segurança das comunicações é um fator básico da manutenção do moral e da segurança da tropa.

CONCLUSÃO

Embora alguns comentaristas militares da atualidade consideram que as experiências colhidas nas guerras entre árabes e israelitas, no Vietname e nos conflitos ocorridos em vários continentes demonstram haver pouca possibilidade de futuras operações urbanas transcorrerem dentro do quadro vivido na Segunda Guerra Mundial, por outro lado, verificamos situações muito próximas deste grande evento militar quando estudamos as operações que se passaram nas guerras civis acontecidas no Líbano e em curso na América Central, onde cidades das mais variadas dimensões e urbanização sofreram o peso de modernas armas e os combates se processaram em presença do espectador civil não engajado.

Os pensadores militares não podem assumir uma posição cômoda ou contemplativa, aguardando os acontecimentos futuros, se considerarmos a possibilidade de um próximo conflito geral, envolvendo os mais diversos TO continentais, em particular o tradicional TO Europeu, palco das maiores Campanhas da História e onde participamos com uma DI na última Grande Guerra.

Devemos prever a repetição das situações ocorridas durante a Segunda Guerra Mundial, embora o Estado-Maior soviético, possuidor de um amplo cabedal de experiências e detentor da reputação obtida nas operações urbanas que conduziu naquele conflito, não demonstre que seu Exército tenha habilidade para vitórias rápidas nas áreas urbanas, do modo como está organizado e equipado para vencer batalhas em campo aberto.

É possível refletir sobre o destino dos centros urbanos em qualquer TO, onde as cidades estão crescendo cada vez mais e dentro delas ou em seus perímetros estão plantadas as indústrias, fator da potencialidade de muitos países e a mo- la propulsora da máquina bélica. É pos- sível pensar que os centros urbanos se- rão evitados, devido a uma série de fa- tores, incluindo o espírito de humanida- de para os não combatentes, mas é ne- cessário estarmos preparados para a pior hipótese.

No momento as forças terrestres dos principais países ocidentais têm suas doutrinas de comunicações voltadas pa- rá a "linha de visada", própria para o combate em campo aberto. Provavel- mente, dentro de um raciocínio elemen- tar e simplista, as Comunicações terão mais problemas do que facilidades para a sua realização prática operacional.

É necessário olhar um pouco além e considerar a influência dos fatores cria- dos pelo homem, quando modifica o

terreno. Devemos considerar soluções baseadas nos recursos ao nosso alcance, para facilitar a tarefa das comunicações táticas nas operações urbanas. É neces- sário meditar que estas operações po- dem ocorrer em qualquer parte, sendo prematuro pensarmos que jamais será possível repetir os eventos que ocorre- ram durante a Segunda Guerra Mundial.

Bibliografia

- Pub 201-03-02 – As Comunicações em Com- bates em Localidades – Es Com, 1969.
 Pub 201-03-03 – As Comunicações na Guerri- lha Urbana – Es Com, 1969.
 École Supérieure de Guerre – Études Opera- tionnelles – Notes concernant le Combat dans les Agglomerations – France – 1977.
 Soviet Techniques for Combat in Built-up Areas – C. N. Donnelly (Senior analyst at the Soviet Studies Centre – Royal Military Academy Sandhurst, UK) – 1977.
 Tactical Communications in Built-up Areas – Maj Herbert W. Head, U. S. Army – 1977.
 Extratos de Publicações Militares Estrangeiras – (Estados Unidos, França, Grã-Bretanha e República Federal da Alemanha) – 1977 e 1978.



O Cel Com Humberto José Corrêa de Oliveira, além dos cursos de formação e aperfeiçoamento, possui as especi- ficações de Navegação Espacial (Escola Naval) e de Co- municações por Satélites (USASCS) e os cursos da Esco- la de Comando e Estado-Maior do Exército, da Escola Superior de Guerra e da Escola Superior de Guerra Com- binada da França. Exerce atualmente a função de Che- fe do Gabinete da Diretoria de Material de Comunica- ções e de Eletrônica, do Exército.