



A TECNOLOGIA MILITAR — REPERCUSSÕES DA GUERRA DO GOLFO(*)

José Carlos Albano do Amarante

Este artigo registra a participação do autor na parte expositiva do simpósio "As Lições da Guerra do Golfo Pérsico", patrocinado pelo CPAEx/ECEME, em junho de 1991.

A matéria analisa as repercussões da tecnologia militar na Guerra do Golfo, provoca a reflexão do leitor e extrai ensinamentos para uma melhor compreensão sobre os possíveis rumos do País, no contexto de um mundo incerto, mutante e adverso.

INTRODUÇÃO

O período histórico contemporâneo experimenta uma mudança de ritmo denunciadora do final de uma era. A humanidade dá os primeiros passos na Idade Tecnológica, caracterizada pelos sintomas iniciais de crescimento exponencial da capacidade de realização técnica do homem.

Como não podia deixar de ser, a tec-

nologia militar vem acompanhando essa notável evolução, ora como agente motriz, ora como beneficiária. E, como conseqüência natural desse processo, a tecnologia molda e condiciona a arte da guerra, interferindo nas técnicas de combate de forma cada vez mais intensa e dominante.

PRINCIPAIS FUNÇÕES BÉLICAS, SOB O ENFOQUE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA

Procurando entender como os avan-

(*) Selecionado pelo PADECEME

cos tecnológicos podem proporcionar melhores condições para o combate, é de todo conveniente utilizar uma visão holística e funcional. Assim, considera-se como principais funções bélicas, sob o enfoque aplicação da tecnologia: o *Sensoreamento* (S), com a finalidade de obtenção de informação sobre a ameaça; a *Comunicação, Comando, Controle e Informação* (C3I), com a finalidade de gerenciamento da informação para a tomada de decisão e sua implementação; e a *Atuação* (A), com a finalidade de execução da decisão e neutralização da ameaça.

Entendendo-se como funciona o corpo humano, pode-se compreender o funcionamento do "corpo bélico".

Nosso corpo interage com o meio ambiente através de cada sentido, cujo grau de nobreza está diretamente relacionado com a distância de percepção de fenômenos.

Dois sentidos, assim, se realçam: a *visão*, que é excitada pelo campo visível do espectro eletromagnético, uma faixa muito estreita compreendida entre o infravermelho e o ultravioleta; e a *audição*, que é estabelecida por perturbações de baixa frequência, no nível de pressão ambiente, envolvendo do sensor auditivo.

A visão é o sentido que inspirou a evolução tecnológica militar e o atual estado de arte da guerra. Ela abriu a janela eletromagnética para a exploração tecnológica no combate moderno.

O C3I constitui-se no meio de comunicação dos sensores com o cérebro, no processamento da informação pelo órgão de comando e na emissão

de ordens para funcionamento do atuador, com vistas ao cumprimento da tarefa concebida. Por tão perfeito, o corpo humano controla, automaticamente, a intensidade e a forma de operação dos atuadores — braço, perna, língua e outros.

É semelhante ao funcionamento de um "corpo bélico", nos seus mais variados níveis — do combatente individual, passando por sistema de armas, por brigadas, até atingir o escalão de forças combinadas.

Imagine-se um infante com um fuzil. Para cumprir o seu papel em combate, ele vai, necessariamente, fazer uso das três funções bélicas fundamentais (S — C3I — A) ao disparar a arma contra o inimigo.

Na busca da automação, um sistema de armas procura executar todas essas funções, fazendo a busca, a detecção e a identificação de alvos, tomando a decisão do disparo e guiando o atuador até a neutralização da ameaça.

Numa visão simplificada da operação de uma brigada, a cavalaria faz o papel dos "olhos"; o Estado-Maior, apoiado pelas comunicações, faz o do C3I e a Infantaria, Artilharia e Engenharia fazem o dos atuadores.

Deixa-se, ao leitor, uma concepção de operação de forças combinadas, sob o enfoque das funções bélicas fundamentais.

EVOLUÇÃO DAS FUNÇÕES BÉLICAS COM O APOIO TECNOLÓGICO

Para uma avaliação mais acurada da evolução das funções bélicas com base

no progresso tecnológico, são considerados quatro conflitos significativos ocorridos ao longo dos dois últimos séculos: as *Guerras Napoleônicas* (1794/1815); a *Primeira Guerra Mundial* (1914/1918); a *Segunda Guerra Mundial* (1939/1945) e a *Guerra do Golfo Pérsico* (1990/1991).

Evolução dos Sensores

Como desde os primórdios, as guerras napoleônicas ainda continuavam a se valer da audição e da visão como “sentidos bélicos”. A visão tinha sua capacidade ótica ampliada pelo uso de lunetas. Quanto à audição, é famosa a recomendação dos comandantes aos infantas por ocasião da batalha para as ações de reforço: “avancem na direção do troar dos canhões” (Jansen). O som proveniente da linha de tiro denunciava facilmente a localização do centro de gravidade das forças inimigas, uma vez que o alcance dos canhões daquela época montava a irrisórios mil metros.

Na Primeira Guerra Mundial, o avião ampliou sensivelmente o campo de visão e a invenção da fotografia possibilitou, pela primeira vez, a gravação da informação.

Na Segunda Guerra Mundial, o sonar empregado em operações navais fez ampliar o alcance do sensoramento auditivo. Mas foi o radar eletromagnético que descerrou as cortinas de exploração de outras faixas do espectro eletromagnético, ampliando o conceito de visão óptica para visão eletromagnética. A engatinhante tecnologia abria

o campo visual para varrer a faixa das microondas. Os ingleses, na Batalha da Inglaterra, devem a vitória a esse notável avanço tecnológico. A chave para o progresso exponencial da função sensoramento havia sido encontrada.

A Guerra do Golfo confirma a exploração ampliada do campo eletromagnético para produzir extensa gama de equipamentos de sensoramento, atuando em crescentes faixas do espectro eletromagnético e varrendo o ultravioleta, o visível, o infravermelho, as microondas e a radio-freqüência. Os exemplos são muitos: radar *doppler*; detetor de radiação eletromagnética (microondas, ondas milimétricas, laser, infravermelho, ultravioleta); veículo remotamente pilotado (*Spy, Pioneer*); óculos de visão noturna (por intensificação de luz residual e por imagem térmica); equipamentos eletro-ópticos; sensor por imagem térmica; designador a laser; telêmetro a laser; receptor de alerta-radar; helicóptero de reconhecimento; avião de reconhecimento e vigilância — para alvos aéreos (*Awacs*) e para alvos terrestres (*J-Stars*); satélite fotográfico (*Photint: Kh-11, Kh-12*); satélite para detectar comunicações radiofônicas e telefônicas (*Magnum, Chalet*); satélite para detectar sinais de radar (*Ferrets*); satélite para detectar mísseis balísticos (*Dsp*) e satélite para discernir movimentos de tropa (*Lacrosse*).

Evolução dos Equipamentos de C3I

O C3I vem experimentando um pro-

cesso evolutivo idêntico ao do senso-reamento.

Nas guerras napoleônicas, o então revolucionário meio de comunicação e controle adotado pelo espírito criativo de Napoleão foi o emprego do Estado-Maior acrescido de um serviço de "ordens". O oficial de ligação, responsável por esse serviço, atuava como um mensageiro capacitado a modificar o conteúdo de uma ordem em face da realidade do campo-de-batalha.

Na Primeira Guerra Mundial, a telefonia e o telégrafo vieram prestar uma contribuição significativa para as comunicações, sem entretanto provocar alterações sensíveis na estrutura do Estado-Maior.

Na Segunda Guerra Mundial, a radiofonia trouxe reflexos profundos nas comunicações, aumentando a distância e o número de pessoas atingidas pela divulgação da informação. O espectro eletromagnético começava a ampliar suas contribuições para a evolução das funções bélicas, atingindo também o C3I.

Novamente, como ocorreu com os sensores, a Guerra do Golfo foi o palco de enorme explosão nos meios de C3I. Esse fato foi tão importante, que a arte da guerra presenciou o início de um processo de reformulação estrutural e operacional do Estado-Maior. Agora, os sensores instalados em aviões, satélites e veículos remotamente pilotados podem transmitir instantaneamente informações para os Estados-Maiores nos diversos níveis. Os múltiplos dados podem ser acumulados, tratados e atualizados em computadores e ser apresentados, em tempo real, para to-

mada de decisão. Este processo é acelerado pelo uso do computador na exploração de jogos de guerra, permitindo a simulação de desenlaces prováveis das batalhas. Em baixos tempos de reação, os atuadores podem conhecer a decisão a ser implementada.

São exemplos de equipamentos de C3I: o computador (microeletrônica); a rede de transmissão de dados (*modens*); o avião de C3I — para interceptação aérea (*Awacs*) e para ação terrestre e naval (*J-Stars*); o monitor de televisão com fibra óptica e intensificador infravermelho; o satélite de comunicação (*Intelsat*) e o satélite para navegação (*GPS*); o centro de C3I para processamento e exposição de dados em tempo real; e os *modens* para intercomunicação de centros de C3I em diversos níveis.

Evolução dos Atuadores

E quanto aos atuadores, aqueles meios disponíveis em combate para a neutralização das ameaças?

Nas guerras napoleônicas, os atuadores ainda eram rudimentares. O maior poder de fogo era conferido à Artilharia de alma lisa, que atirava sem precisão até distâncias de um quilômetro. A Cavalaria constituía importante atuador, mantido em reserva pronto para ser empregado para a decisão do combate.

Na Primeira Guerra Mundial, um importante avanço tecnológico se fez sentir. A metralhadora mudou a feição do combate, fazendo com que o poder de fogo preponderasse sobre o movi-

mento. Isso veio originar a Guerra de Trincheiras. Outros atuadores dessa época foram: a Artilharia de alma raiada (com uma precisão sensivelmente melhorada e batendo alvos a distâncias de até seis quilômetros), o submarino e o foguete.

Na Segunda Guerra Mundial, o principal atuador convencional foi o carro de combate — que já havia aparecido timidamente na Primeira Guerra Mundial — vindo a conferir uma enorme mobilidade ao combate e dando origem à Guerra de Movimento, caracterizada pela famosa *blitzkrieg* alemã. Além disso, a tecnologia militar produziu o míssil balístico, os aviões de caça e bombardeiro, o lançador múltiplo de foguetes e a força aeroterrestre. A bomba atômica representou um poder de fogo de enorme capacidade letal, e contra a qual não se dispunha de proteção.

Na Guerra do Golfo, um rol enorme de equipamentos vem, mais uma vez, caracterizar o crescimento exponencial tecnológico; os mísseis — anti-míssil (*Patriot*), anti-radiação (*Harm*), anti-carro (*Hellfire*, *Maverick*), de cruzeiro (*Tomahawk*), e ar-superfície (*Asm-30 laser*); as bombas — de onda de choque (óxido de etileno líquido), penetrante (para alvos enterrados), e anti-rodovia; o lançador múltiplo automático de foguetes (*Astros*, *Mlrs*); a artilharia 155mm auto-propulsada (40km); o avião multifunção (caça e bombardeiro) com aviônica para combate noturno e em qualquer tempo (*F-15*, *F-18*); o avião “invisível” ao radar de microondas (*F-117A*); o helicóptero de ataque (*Apache*); o veículo

de combate de infantaria (*Bradley*); e os equipamentos de guerra eletrônica, para negar, ao inimigo, a livre utilização do espectro eletromagnético — interferidores e dissimuladores.

INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NA CARACTERÍSTICA DA GUERRA

É um fato histórico que cada inovação tecnológica em atuadores se defronta com uma contramedida que nega a vantagem obtida (Fuller, MR jan/91 pp 67). Essas contramedidas têm tomado a forma de táticas diferentes, mais proteção, crescente poder de fogo ou maior mobilidade (Coroalles, MR Jan/91 pp 67). Assim é possível constatar, nas guerras analisadas, uma alternância de predomínio entre movimento e poder de fogo.

Dois características, entretanto, mantêm uma tendência monotônica. A precisão do fogo tem crescido com a evolução tecnológica, provocando, conseqüentemente, uma redução na densidade das forças combatentes distribuídas no teatro-de-operações.

As guerras napoleônicas eram caracteristicamente guerras de choque das tropas de infantaria com grande densidade de forças. Seu movimento, se bem que reduzido face aos meios disponíveis, preponderava sobre o errático poder de fogo da Artilharia.

Já na Primeira Guerra Mundial, a metralhadora mudou a feição do combate, fazendo o poder de fogo preponderar sobre o movimento. O resultado foi uma guerra de trincheiras, onde se

realçou o papel do arame farpado e da pá. Aquela preponderância também contribuiu para o aumento da dispersão das forças oponentes no campo-de-batalha.

Na Segunda Guerra Mundial, o carro de combate foi o atuador básico da *blitzkrieg* alemã. Apareceram unidades motorizadas e mecanizadas. O avião aumentou a velocidade do combate e, junto com as forças aeroterrestres, possibilitou o envolvimento tridimensional, quando acoplado ao movimento de pinça de forças terrestres. Foi, tipicamente, uma guerra de movimento. A redução da densidade das forças combatentes foi ainda maior.

Na Guerra do Golfo, em presença à avalanche tecnológica, o Iraque se quedou imobilizado a uma distância inofensiva em relação às forças aliadas. Foi uma guerra de *standoff* — manutenção do adversário a distância — em que o poder de fogo preponderou sobre o movimento, provocando uma dispersão máxima das tropas dentro das restrições físicas do teatro-de-operações.

Por outro lado, o recente conflito rompeu uma tendência histórica. Até a Segunda Guerra Mundial, o fogo sempre vinha contribuindo para o êxito da manobra. Na fase terrestre da Guerra do Golfo, os papéis se inverteram, e a manobra concorreu para a eficácia do fogo, forçando à concentração das forças iraquianas para fazer frente ao movimento envolvente dos aliados.

REPERCUSSÕES DA GUERRA DO GOLFO

Ao fazer a análise de um conflito, deve-se estar atento para o perigo das generalizações. Cada conflito possui peculiaridades, que são grandemente definidas pelas próprias condições de conformação. A nosso ver, a Guerra do Golfo foi configurada por duas condicionantes fundamentais.

Em primeiro lugar, o conflito foi estabelecido entre uma coligação de países do primeiro mundo contra um único país do terceiro mundo, provocando destarte um enorme desequilíbrio tecnológico de meios disponíveis aos competidores.

Em segundo lugar, após a constatação dos avanços exponenciais dos meios de combate, resultante da análise descrita anteriormente, pode-se verificar que a humanidade está ingressando na Idade Tecnológica e que a Guerra do Golfo foi o primeiro conflito característico desse novo período de evolução da espécie humana. Esses “maravilhosos” sistemas de armas, que desfilaram na vitrine tecnológica do Golfo, são produtos de primeira geração da Idade Tecnológica. Eles serão vistos como produtos do tipo *ford-de-bigode* dentro de vinte a trinta anos.

Levando em consideração essas condicionantes, pode-se refletir sobre ensinamentos operacionais e tecnológicos passíveis de serem colhidos da análise dessa guerra.

Forças Combinadas

Foi a primeira vez que funcionou, na sua plenitude, uma operação de forças combinadas, calcada na doutrina da *Air-Land Battle* (Batalha Ar-Terra) e caracterizando um excelente nível do gerenciamento no Estado-Maior aliado. Surge, então, um questionamento compreensível, arguindo se não foi a moderna tecnologia que possibilitou esse sucesso gerencial.

Supremacia Eletromagnética

Antes dos embates iniciais, os aliados já haviam levantado minuciosamente o sistema de defesa antiaéreo iraquiano, a distribuição de suas tropas, a localização e a qualidade dos órgãos de C3I, dos centros de pesquisa e desenvolvimento e das fábricas. Para tanto, o uso de sensores, atuando no espectro eletromagnético e instalados em aviões e satélites, foi de fundamental importância. Além disso, franceses e ingleses, por terem sido fornecedores, tinham o conhecimento prévio das frequências de operação dos radares iraquianos.

Do dia D em diante, a operação eletromagnética continuou. Agora, a ação foi desencadeada por atuadores de guerra eletrônica, interferindo nas comunicações, neutralizando sistemas de defesa, procurando garantir um predomínio aéreo inicial, com vistas à anulação de pontos vitais de defesa e do sistema logístico. A supremacia eletromagnética aliada transformou o Iraque num contendor cego, surdo e mudo...

Aparece, assim, um novo conceito doutrinário para comparação do poder de combate relativo de dois oponentes: o equilíbrio, a superioridade ou a supremacia eletromagnética. Note-se que esse novo fator de desequilíbrio do campo-de-batalha já havia feito uma tímida estréia por ocasião da Guerra das Malvinas, em 1982.

Supremacia Aeroespacial

O resultado combinado da supremacia eletromagnética e da superioridade aeroespacial inicial (1.930 aviões, 650 helicópteros de combate e mais de 40 satélites aliados *versus* 500 aviões e 120 helicópteros de combate iraquiano) foi, de imediato, a redução drástica da capacidade de defesa antiaérea e a anulação do poder aéreo do Iraque. No médio prazo, o sistema logístico iraquiano foi desbaratado. Como consequência da supremacia eletromagnética, a inicial superioridade se transformou rapidamente em supremacia aeroespacial, transformando o Iraque num contendor imobilizado...

Para comparação do poder de combate relativo de dois oponentes, o conceito doutrinário referente ao poder aéreo sofre uma evolução, incluindo o espacial. Agora, a comparação deve procurar identificar o equilíbrio, a superioridade ou a supremacia aeroespacial. Note-se que, nos primeiros confrontos da Idade Tecnológica, o satélite tem desempenhado funções de sensoramento e de C3I. Nos confrontos futuros, poderemos assistir também ao seu emprego como atuador.

Envolvimento Quadridimensional

A evolução do conflito, abrangendo as operações terrestres, deu margem ao surgimento de um conceito amplificado de envolvimento. O envolvimento tridimensional, surgido na Segunda Guerra Mundial, e que era proveniente de movimentos terrestres do tipo pinça, acoplados a ações aéreas e/ou aeroterrestres, cresceu, chegando a considerar, também, o domínio do espaço eletromagnético. O resultado foi o envolvimento quadridimensional estabelecido pelos aliados, que inibiu o poder militar de *Saddam Hussein* e que reduziu o Iraque a um contedor cego, surdo, mudo, imobilizado e desprovido de vontade de lutar...

A conseqüência natural foi a rendição incondicional iraquiana.

Estratégia Aliada

O enfoque doutrinário no campo da Estratégia foi impactado pelas novidades tecnológicas introduzidas pelas forças aliadas. Em primeiro lugar, o conceito de concentração estratégica deve ser ampliado para abranger a "concentração estratégica espacial", uma vez que a reunião estratégica de meios para o combate não mais abrange tão somente as forças terrestres, navais e aéreas. No recente conflito do Golfo, uma quantidade apreciável de satélites espíões norte-americanos (mais de 40), no período que antecedeu o dia D, foi concentrada em órbitas adequadas para o sensoramento eletromagnético do Iraque.

Em segundo lugar, se formos analisar a manobra estratégica militar, sob o enfoque doutrinário atual (Bueno), vamos concluir que ela se deu em duas fases:

- primeira fase: Campanha Aérea;
- segunda fase: Campanha Terrestre.

Entretanto, devido à ativação simultânea de meios aéreos e espaciais, pode-se visualizar, sob um enfoque doutrinário atualizado, que a manobra estratégica militar se desenrolou em:

- primeira fase: Campanha Aeroespacial;
- segunda fase: Campanha Terrestre.

O objetivo da Campanha Aeroespacial era inibir o C3I, imobilizar a Força Aérea e enfraquecer a defesa antiaérea.

Devemos estar conscientes de que o futuro pode nos reservar campanhas puramente espaciais.

Coordenação e Logística

Outros aspectos de menor ressonância mas, nem por isso, de subalterna relevância, podem ser destacados.

Foi realmente impressionante a capacidade de coordenação aliada, envolvendo atividades de cerca de 435 mil combatentes, provenientes de 28 países e falando 15 idiomas diferentes. Indubitavelmente, a tecnologia avançada viabilizou esse cometimento. Um exemplo pode ser extraído do emprego de computadores. Está difundido mundialmente o uso do idioma inglês em computação. É evidente que esta pa-

dronização tecnológica facilita o trabalho integrado de diferentes países. Por outro lado, a padronização militar proporcionada pela OTAN contribuiu de maneira significativa para a coordenação e operacionalidade das forças aliadas.

Quanto à logística militar, é preciso reconhecer que a especificidade técnica, a complexidade e diversidade de equipamentos de S-C3I-A impõem uma reformulação doutrinária. Os cinco escalões de manutenção precisam ser repensados. O investimento para o Exército realizar o quarto e quinto escalões de manutenção, em toda a extensa gama de materiais proporcionados pela C&T, atinge valores proibitivos. Além disso, é dúbia a capacidade da Força Terrestre em manter-se atualizada, em termos técnicos e de recursos humanos, para realizar sozinha tal empreitada. Quando o país possui uma indústria de defesa, como foi o caso dos aliados e é o caso brasileiro, as empresas produtoras de materiais de emprego militar devem ser mobilizadas, tanto na paz quanto na guerra, para contribuir com a logística militar. Não foi à toa que a televisão mostrou, nas areias do deserto, técnicos civis realizando a integração final de bombas para aviação. Para complicar ainda mais o esforço gerencial em combates da Idade Tecnológica, a relação homem de apoio/combatentes tende a crescer significativamente, como consequência da complexidade e diversidade dos meios militares.

Guerra da Idade Tecnológica

A Guerra das Malvinas, em 1982, pode ser considerada como uma *avant-première* de um conflito da Idade Tecnológica. Entretanto, o pequeno porte desse conflito transferiu, para a Guerra do Golfo, o privilégio de ser o marco inicial da nova era, razão pela qual as características operacionais ainda não estão bem analisadas e definidas. Mesmo assim, pode-se constatar: a rapidez de manobra; o sincronismo e flexibilidade das ações; a “precisão cirúrgica” dos atuadores com elevado agregado tecnológico; os contornos de uma nova logística militar, e a busca da automação nas funções S-C3I-A.

Em síntese, o grande ensinamento operacional pode ser resumido em: A gestão eficaz do complexo C&T-militar foi o fator determinante da vitória aliada.

PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Geração de Tecnologia Militar

O processo evolutivo descrito indica claramente que, longe de haver um esgotamento da capacidade geradora técnica do homem, a tecnologia militar caminha de forma resoluta no limiar da Idade Tecnológica. De fato, Barnaby aponta que, em 1986, mais de 500 mil cientistas, em todo o mundo, trabalhavam somente em pesquisa e desenvolvimento de novos materiais militares e de tecnologias de suporte, consumindo para isso cerca de US\$

100 bilhões anuais. Isso significa que cerca de vinte por cento dos melhores cientistas e engenheiros do mundo atuavam no campo militar. Considerando apenas cientistas associados à pesquisa de ponta, a percentagem seria ainda maior.

Por outro lado, uma análise mais aprofundada leva a constatar que o processo evolutivo está apenas no começo

e que a tendência, nitidamente, é a automação do combate privilegiado as funções bélicas S-C3I-A. Esse direcionamento fica claro se examinarmos o planejamento do Departamento de Defesa dos EUA para o desenvolvimento de tecnologias críticas nos próximos quinze anos. O quadro abaixo descreve a aplicabilidade dessas tecnologias críticas nas funções bélicas.

APLICAÇÕES GENÉRICAS	FUNÇÕES BÉLICAS	APLICAÇÃO ESPECÍFICA
1 - Mat. semicondutores e microeletrônica	S	11 - Sensores passivos 12 - Radares sensíveis
2 - Produtibilidade de Softwares		
3 - Fotônica	C3I	13 - Processamento de sinal 14 - Tratamento de dados
4 - Materiais Compostos		
5 - Computação paralela		
6 - Inteligência artificial e robótica		
7 - Simulação e modelamento	A	15 - Dinâmica dos fluidos computacional 16 - Controle de assinaturas 17 - Propulsão c/tomada de ar 18 - Projéteis hipervelozes 19 - Materiais de alta densidade energética 20 - Biotecnologia
8 - Ambientação de sistemas de armas		
9 - Supercondutividade		
10 - Potência EM		

É interessante comparar as tecnologias críticas militares americanas com as tecnologias de ponta relacionadas como prioritárias pelo governo brasileiro para o esforço nacional de inserção no mundo desenvolvido. Essas tecnologias de ponta, constantes da Po-

lítica Brasileira de Ciência e Tecnologia — 1990/95, embora de aplicabilidade na área civil, apresentam um grande recobrimento com as tecnologias críticas militares americanas. O rol a seguir lista o elenco nacional, mostrando o relacionamento de cada

tecnologia com diversas contidas na relação militar americana: informática (1, 2, 5, 6, 7, 13, 14, 15); novos materiais (4, 9); química fina (19); biotecnologias (20) e mecânica de precisão.

Assim, deve-se perceber que, se em uma conjuntura de guerra fria, os desenvolvimentos tecnológicos militares possibilitavam explorações civis, em um cenário de distensão, os avanços para aplicação civil podem contribuir para a evolução dos materiais de defesa. Essa constatação pode ajudar para o estabelecimento de uma estratégia de obtenção de tecnologia militar no atual quadro mundial de transição.

A Guerra do Futuro

Uma avaliação prospectiva das características da guerra do futuro, utilizando como ingredientes os produtos expostos na vitrine tecnológica da Guerra do Golfo e a aplicabilidade e os objetivos das tecnologias críticas, conduz a algumas constatações:

- o míssil passa a adquirir um papel cada vez mais importante, como atuador de alta letalidade, precisão e inteligência crescente. A tendência é o míssil do tipo *fire-and-forget* (atire-e-esqueça);

- o carro-de-combate pesado, devido à sua pequena mobilidade, transformou-se em alvo fácil para os mísseis anticarro. É possível que os carros-de-combate percam peso, ganhem mobilidade e procurem reduzir a assinatura eletromagnética;

- o helicóptero, pela mobilidade e

poder de fogo, ganha espaço como instrumento de reconhecimento e ataque;

- os sistemas de armas tendem a possuir meios de navegação, de detecção de ameaça, de auto-defesa e, evidentemente, de emprego eficaz do armamento principal;

- a integração automática dos meios de C3I entre os diferentes níveis de comando é obtida;

- ocorre o surgimento de novos sistemas de vigilância e de aquisição de alvos;

- prevalência do uso de novas tecnologias militares com objetivos defensivos, inspirada na política americana de Iniciativa de Defesa Estratégica, conhecida como Guerra nas Estrelas;

- a dimensão eletromagnética é ampliada, passando a contribuir, por exemplo, para o emprego de atuadores de pulsos de energia concentrada na faixa laser;

- o satélite passa a ser também empregado como atuador utilizando arma eletromagnética;

- o espectro eletromagnético é varrido por equipamentos empregados nas três funções bélicas S-C3I-A, e passa a exercer um domínio total na guerra;

- a tecnologia proporciona o combate em profundidade, com identificação, designação e destruição do inimigo, usando munições inteligentes e seletivas.

Em um futuro longínquo, pode-se ter a visão ideal de um campo-de-batalha automático, onde as funções bélicas S-C3I-A experimentam uma integração total e efetiva. A informação colhida pelos sensores de vigilância e aquisição de alvos é transmitida auto-

maticamente pela rede de comunicações para análise pelo sistema de computação, que seleciona as armas apropriadas e as direciona contra o alvo sem qualquer envolvimento humano. Os primeiros passos nessa direção foram dados pelo Sistema Antiaéreo, adaptado para Antimíssil, *Patriot* que é tipicamente um rudimentar sistema automático de primeira geração.

A assertiva acima pode sinalizar a admissão da ocorrência de uma futura guerra de robôs. Entretanto, embora visualizemos o campo-de-batalha automático, ele se constitui tão somente em um limite superior idealizado e inatingível, uma vez que a guerra é um processo de desentendimento extremo, que apresenta como componentes essenciais o risco da morte e a aceitação do sacrifício na defesa de interesses vitais da sociedade.

Em consequência, o homem dela sempre participa.

BRASIL — O QUE FAZER?

O cenário prospectivo ora descrito privilegia, evidentemente, os países desenvolvidos, principais atores do processo tecnológico. Entretanto, o foco de nossas preocupações e cuidados deve estar voltado para o Brasil e a maneira pela qual ele deve agir numa conjuntura mutante e adversa.

No campo tecnológico militar, o Brasil é um dos líderes do escalão intermediário, tendo atingido, na década de oitenta, um nível que causou preocupações e reações nos países do primeiro escalão. As dificuldades ora

vivenciadas são decorrentes, grandemente, das ações coercitivas daqueles países. Associado a esse quadro atitudinal adverso, o mundo experimenta um processo de distensão político-militar, que reduz a possibilidade de um grande conflito e, por via de consequência, diminui a demanda de materiais bélicos.

E é exatamente essa conjuntura de distensão, “aparentemente” não hostil aos países emergentes, que enseja aos países desenvolvidos uma oportunidade ímpar para estabelecer uma política de estratificação do poder. As estratégias empregadas promovem o aumento do fosso científico-tecnológico, o incremento da fragilidade econômica dos países do terceiro mundo e o convencimento das sociedades locais de que somente eles, desenvolvidos, devem possuir Forças Armadas (Teoria Macnamara). Assim, pode-se depreender que os percalços ora experimentados pelas Forças Armadas Brasileiras devem continuar e, talvez, ser ampliados. Destarte, cresce em nossas mentes a argüição do que deve ser feito para atenuar o impacto de conjuntura tão adversa.

Na área da tecnologia militar, deve-se selecionar atitudes com referência aos materiais de interesse disponíveis e não disponíveis pelas Forças Armadas.

Inicialmente, acreditamos ser muito importante a busca do aprestamento operacional com o equipamento que possuímos. O pessoal combatente necessita estar adestrado e em condições de emprego. Somente nessas circunstâncias, as Forças Armadas desempe-

nham o seu verdadeiro papel dissuasório. Um canivete manuseado com destreza, habilidade e vontade, causa mais respeito do que um revólver nas mãos de um atirador sem pontaria e desmotivado.

No que concerne ao material de emprego militar necessário e não disponível, podemos adotar uma estratégia indireta, calcados nos ensinamentos do sempre atual mestre chinês Sun Tsu. Para tanto, devemos agir em duas frentes: Frente de Resposta Rápida, e Frente de Maturação Lenta.

Frente de Resposta Rápida

Considerando o esgotamento do segundo ciclo industrial militar e uma fase de recursos orçamentários escassos, esta frente tende a ser discreta, beneficiando apenas os materiais estritamente necessários para garantir um aprestamento operacional mínimo aceitável e focalizando mudanças e adaptações no parque industrial militar.

O primeiro ciclo, que se estendeu desde a fundação da Casa do Trem, em 1762, até a Revolução de 1964, era caracterizado por fábricas pertencentes às Forças Armadas. No segundo ciclo, que vem de se encerrar com a Guerra do Golfo, o incremento da participação civil ensejou o aparecimento de inúmeras empresas nacionais dedicadas à produção de material bélico. O crescimento dessas empresas e da participação brasileira no mercado mundial suscitou fortes reações, que estão promovendo a quase falên-

cia de importante segmento do nosso parque industrial militar.

O novo ciclo industrial militar deve ter, como pilares de sustentação, a empresa estatal revigorada e a participação do capital estrangeiro, mediante, principalmente, do mecanismo de *joint-ventures* com empresas bélicas européias.

O correto esforço governamental de privatização deveria ser seletivo. Ao invés de extinguir, indiscriminadamente, a participação estatal na produção, deveria se valer desse esforço para tão somente apequená-la. Com isso, o governo teria mais disponibilidade e flexibilidade no sentido de atuar apenas em áreas estratégicas, como é o caso da indústria de defesa. A *Imbel* e a *Embraer* são exemplos marcantes de empresas necessitadas de vigoroso apoio do governo.

Por outro lado, a Guerra do Golfo deu oportunidade aos Estados Unidos de dominarem o mercado de armamento no Oriente Médio. A Europa, embora aliada, não está usufruindo de grandes vantagens no pós-guerra e procura outras opções num quadro de redução de mercado. Ela pode encarar o Brasil como uma válvula de escape, buscando um alternativo acesso, politicamente menos restritivo, ao mercado mundial, através de companhias brasileiras. Essa oportunidade ensejaria, ao Brasil, um acesso mais rápido a tecnologias disponíveis — não precisaríamos reinventar certas rodas — e proporcionaria maior robustez à empresa nacional.

Frente de Manutenção Lenta

Essa frente constitui-se no principal esforço para garantir um posicionamento mais firme, competente e efetivo do Brasil no cenário tecnológico militar dos anos 2000. Essa frente deve perseguir a capacitação tecnológica militar acoplada à capacitação tecnológica de âmbito nacional, uma vez que ambas possuem interesses comuns. Como foi mostrado anteriormente, as tecnologias críticas militares possuem elevada capacidade de aplicação civil. Elas são de uso duplo. Essa característica oferece à Nação uma oportunidade ímpar para unir os esforços de toda a comunidade científico-tecnológica nacional, civil e militar, na perseguição do objetivo comum da capacitação tecnológica, tijolo essencial para a construção de uma sociedade moderna.

Assim, essa frente poderia ser sintetizada em:

- avaliar as necessidades operacionais para um futuro mediato e longínquo, que poderiam, por exemplo, beneficiar a defesa antiaérea e tecnologias em ambiência amazônica;
- identificar tecnologias críticas não disponíveis que sejam atrativas para atender às necessidades operacionais;
- avaliar o potencial científico-tecnológico nacional existente ou fomentável, em particular o militar, para trabalhar nas tecnologias identificadas;
- selecionar as tecnologias críticas possíveis de serem obtidas com a ativação do potencial científico-tecnológico;
- integrar as tecnologias críticas selecionadas ao Plano Brasileiro de Ciência e Tecnologia.

Concluindo, devemos enfatizar que, se o presente é difícil e incerto, investir em Ciência e Tecnologia é acreditar e apostar no futuro.



O Cel QEM/CDEM JOSÉ CARLOS ALBANO DO AMARANTE foi declarado Aspirante a Oficial do Quadro de Material Bélico em 1963. Em 1971 formou-se Engenheiro Químico no Instituto Militar de Engenharia. Possui o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). É Mestre em Ciências em Engenharia Química pela COPPE-UFRJ, M. Sc em Engenharia Mecânica e Ph.D. em Aeronáutica e Astronáutica pela Universidade Stanford, EUA. É diplomado pelo Curso

de Direção para Engenheiros Militares e pelo Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército, ambos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). É Professor Titular do IME e participou em inúmeros projetos no campo de foguetes e mísseis. Atualmente, é Gerente Militar do projeto do Sistema de Míssil Solo-Solo MSS 1.2 e Assistente do Secretário de Ciência e Tecnologia.