

Gestão de Ciência e Tecnologia para a Força Terrestre: Desafio Singular de Estado-Maior¹

*Antonio Cesar Castro De Sordi**

*Pedro Soares Da Silva Neto***

*Mauro Guedes Ferreira Mosqueira Gomes****

RESUMO

O artigo faz uma análise da demanda da Força Terrestre por Ciência e Tecnologia (C&T) e, para atender à gestão setorial, apresenta uma proposta de inclusão do tema na formação do oficial, particularmente nos cursos de Altos Estudos Militares. Destaca a importância de assuntos como a Gerência de Projetos, a Gestão de C&T propriamente dita, a Engenharia de Sistemas Militares aplicada ao Projeto e ao Preparo da Força Terrestre, e aborda aspectos da Aquisição e do Desenvolvimento de Materiais de Emprego Militar – MEM, da Transferência de Tecnologias, da Gestão da Tecnologia da Informação e da Pesquisa Operacional.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão, ciência e tecnologia

A partir da Segunda Guerra Mundial, os governos das nações beligerantes recorreram a uma expressiva mobilização da comunidade científica e tecnológica, com a finalidade não só de desenvolver novos equipamentos, mas também de buscar soluções para problemas ope-

racionais, como o aprimoramento dos processos de Comando e Controle, a otimização da eficácia no uso dos armamentos, o emprego de armas combinadas, o planejamento da logística e o desenvolvimento de algoritmos para a segurança das informações, dentre muitos outros.

Tal esforço intensificou-se durante o período da Guerra Fria, trazendo significativos avanços científicos e tecnológicos, com aplicações diversas no campo civil. Tornava-se, cada vez mais evidente, que a força

* Tenente-Coronel Engenheiro Militar e de Estado-Maior.

** Tenente-Coronel Engenheiro Militar e de Estado-Maior.

*** Major Engenheiro Militar e de Estado-Maior.

¹ Colaboração da ECEME.

motriz para o desenvolvimento político, econômico e social de um país estava diretamente associada à sua capacidade científico-tecnológica.

No que se refere à área militar, não foi diferente. O poder de combate das forças armadas, mais do que em qualquer outro momento histórico, ficou dependente do grau de maturidade do setor científico-tecnológico. Isso gerou grandes assimetrias no campo de batalha. Obviamente que fatores humanos, doutrina, treinamento, liderança e organização, entre outros, continuam e continuam influenciando o poder de combate, mas a vantagem relativa inicial daqueles que melhor aplicam a C&T na gestão de processos operacionais, ou no desenvolvimento e aprimoramento de novas estruturas de combate, é mais do que nunca uma realidade. Assim, a partir da segunda metade do século XX, cresceu de importância a capacidade de gestão de tão sensível e importante setor.

A questão é, de fato, bastante atual. Acontecimentos recentes no Iraque comprovam isso. O foco da preocupação dos Estados Unidos da América, bem como da equipe de inspetores das Nações Unidas, naquilo que cientistas e engenheiros estavam fazendo ou eram capazes de fazer a serviço do regime de Saddam Hussein, colocou em segundo plano a discussão sobre o potencial e as possibilidades das forças armadas iraquianas no conflito.

O momento atual vivenciado pelo Brasil, particularmente por nossas Forças Armadas e muito especificamente pelo Exército Brasileiro, em que dificuldades no campo econômico vêm impondo cortes significativos nos programas de C&T, exige uma profunda reflexão sobre a si-

tução do setor. Um crescente e cada vez mais exponencial hiato tecnológico, separando os países em desenvolvimento dos desenvolvidos, exige uma gestão competente, objetiva e, ao mesmo tempo, flexível diante das novas demandas operacionais de um mundo em conflito e da disponibilidade de novas, sofisticadas e diversificadas tecnologias.

Este artigo faz uma análise resumida da demanda da Força Terrestre por C&T e, no que se refere à Gestão de C&T, apresenta uma proposta de inserção do tema na formação do oficial, particularmente na capacitação do oficial do Quadro de Estado-Maior do Exército. O artigo destaca a importância de assuntos como a Gerência de Projetos, a Gestão de C&T, a Engenharia de Sistemas Militares aplicada ao Projeto e ao Preparo da Força Terrestre, abordando ainda aspectos da Aquisição e do Desenvolvimento de Materiais de Emprego Militar - MEM, da Transferência de Tecnologias, da Gestão da Tecnologia da Informação e da Pesquisa Operacional.

A DEMANDA DA FORÇA TERRESTRE POR C&T

Ainda que a engenharia de processos tenha evoluído significativamente nos últimos anos, persiste, em alguns setores do Exército, a percepção de que profissionais de C&T podem cooperar no incremento do poder de combate de uma força, quase que exclusivamente realizando pesquisas e empregando novas tecnologias no desenvolvimento de Materiais de Emprego Militar. Essa abordagem restritiva vem impedindo que processos fundamentais e de maior envergadura para a Força Terrestre

ções atuais, capacitações residentes e não residentes no País e alerta sobre tecnologias críticas para pesquisa e desenvolvimento; os *Novos Conceitos Operacionais* para o combate atual e futuro, colocados de forma clara e objetiva, que levam em consideração as lições aprendidas da História Militar recente e o correto entendimento das tecnologias atuais e emergentes. É importante distinguir que uma nova concepção ou um novo conceito de combate, na medida em que identifica capacidades requeridas, mas não atingidas - capacidades projetadas para o futuro, difere da doutrina, a qual reflete uma "aplicação" de capacidades atingidas para se combater no campo de batalha de hoje, conforme define Braga (1994).

A Análise do Teatro é, na realidade, a primeira avaliação do desempenho da Força Terrestre, que ocorre no contexto de um ambiente de emprego integrado. A idéia de teatro relaciona-se, principalmente, a posturas, ações e possibilidades de um ou mais países hostis, que podem materializar-se na forma de ataques militares diretos até simples propagandas contra o governo - Jaiswal (1997). Analisar o teatro é, portanto, levantar nossas possibilidades diante de um suposto inimigo.

Atividade desenvolvida primordialmente pelo estado-maior integrado, em

estreita ligação com os estados-maiores das Forças Singulares, a Análise do Teatro permite tirar conclusões sobre as possibilidades militares lado a lado, ou seja, é uma primeira estimativa de poder relativo de combate. Tal análise leva em consideração diversos fatores, sob a ótica de ambos os lados, como eficácia dos armamentos, terreno, tempo, estação, superioridade aérea, postura, mobilidade, surpresa, liderança, treinamento, experiência de combate, moral, iniciativa, inteligência e tecnologia. Portanto, missões e tarefas atribuídas a F Ter pelo estado-maior integrado, informações e previsões tecnológicas, novos conceitos operacionais e a análise do teatro, associados aos recursos orçamentários destinados à F Ter, são o ponto de partida do projeto organizacional e doutrinário, a essência da fase seguinte.

A fase conceitual

A fase conceitual do processo de projeto e de preparo da Força Terrestre caracteriza-se como atividade primordial de seu Estado-Maior² em tempo de paz. Tal fase trata do projeto organizacional e doutrinário, ou seja, da definição da organização da força e do conjunto de princípios fundamentais, por vezes descritivos ou prescritivos

² O conceito de *Estado-Maior / EM*, uma nova tecnologia de gerenciamento da guerra, foi desenvolvido na Prússia no início do século XIX, numa época em que praticamente os exércitos deixaram de ser a base de mercenários e se tornaram instituições nacionais permanentes. Antes, Napoleão buscou desenvolver este conceito e criou protótipos de EM, que no entanto pouco avançaram. Esta tecnologia foi extremamente desenvolvida em meados do século XIX até a II Guerra Mundial. Vários países rapidamente criaram seus estados-maiores, aplicando o mais puro preceito da simetria, no sentido de se contrapor a este fator desequilibrante do poderio bélico alemão do século XIX e primeira metade do século XX. O Nascimento do EM é praticamente atribuído a Scharnhorst, Ministro da Guerra Prussiano, que, com uma extraordinária visão de futuro, criou em 1809, uma divisão especial (início dos trabalhos de EM), encarregada da aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em prol do projeto e preparo de Planos de Organização e Mobilização, Treinamento e Educação em tempo de paz, Preparação de Operações pela inteligência e por estudos topográficos, Preparação de estratégias e táticas, Treinamento de Oficiais em Jogos de Guerra e manobras de EM. Desde então o projeto organizacional e doutrinário das Forças passou a ser uma atividade clássica de EM.

vos, pelos quais as forças estruturadas guiarão suas ações – a Doutrina. Além disso, são traçadas as conseqüentes políticas na área de pessoal, material e do treinamento.

A fase estrutural

A fase estrutural caracteriza-se pelo esforço em materializar a força projetada, em termos de recursos humanos (a formação de pessoal, o treinamento e a preparação de lideranças) e de materiais (as aquisições, os desenvolvimentos e as repotencializações de equipamentos).

A fase operativa

A fase operativa caracteriza-se pela prontidão das unidades projetadas e estruturadas. Apenas neste instante faz sentido um processo de avaliação do desempenho das unidades da F Ter, o qual realimenta todo o processo de projeto e de preparo, influenciando todas as áreas DTLOMS.

O processo estruturado descrito neste texto objetivou, apenas, posicionar o leitor para o entendimento da tabela a seguir, na qual são levantadas as possíveis contribuições do setor de C&T em cada uma das fases:

FASE DO PROJETO E PREPARO DA FORÇA	POSSÍVEIS ATUAÇÕES DO SETOR CIENTÍFICO & TECNOLÓGICO
<p>FASE PRELIMINAR</p> <p>(missões e tarefas atribuídas a F Ter pelo estado-maior de defesa, informações e previsões tecnológicas, novos conceitos operacionais e a análise do teatro)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de Técnicas Prospectivas para delineamento das missões (Jogos de Crise); • Identificação de Tecnologias críticas e emergentes (Desenvolvimento de um sumário de informação e Previsão Tecnológica); • Modelagem, simulação e jogos de guerra para desenvolvimento de novas concepções de combate integrado; • Modelos matemáticos de Pesquisa Operacional para a avaliação do poder relativo de combate – análise de teatro; • ...
<p>FASE CONCEITUAL</p> <p>(Projeto da Organização e da Doutrina)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem e Simulação (do ambiente, dos armamentos e do engajamento em combate); • Técnicas de otimização da pesquisa operacional, para determinação dos efetivos e distribuição dos equipamentos; • Análise de custo-eficácia, modelos de logística e simulação do ciclo de vida; • Técnicas para Formulação de Requisitos de Materiais de Emprego Militar, de Treinamento e de qualificação de pessoal; • ...

<p>FASE ESTRUTURAL</p> <p><i>Material</i> (aquisição, desenvolvimento e repotencialização)</p> <p><i>Pessoal</i> (Formação, especializações, aperfeiçoamentos e treinamentos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de Projetos; • Engenharia de Sistemas complexos; • Engenharias de hardware e software; • Modelos de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade; • Modelos de Logística; • Modelagem de Custos ao longo do ciclo de vida; • Ergonomia; • Técnicas de Teste e Avaliação; • Ergonomia; • Simuladores de Treinamento • Tecnologia Educacional (Sistema de Ensino a distância ...) • ...
<p>FASE OPERATIVA</p> <p>(Adestramento da Força Pronta)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos para avaliação do desempenho militar; • Técnicas para simulação do engajamento em combate • Técnicas para registro e análise dos dados coletados em exercícios realísticos • ...

Tabela – Possíveis atuações do setor de C&T no processo de Projeto e de Preparo da Força. Fonte: elaborada pelos autores.

ALGUNS TEMAS CENTRAIS PARA A GESTÃO DA C&T DA F TER

A inserção da C&T é indispensável para a própria existência de uma força armada, constituindo-se em um processo que deve permear todos os segmentos da F Ter, em decorrência dos grandes avanços tecnológicos ocorridos após a Segunda Guerra Mundial. É inevitável, portanto, que o assunto deva ser inserido no dia-a-dia do Exército.

Alguns temas compõem uma base conceitual para trabalhos de estado-maior na área da C&T e são considerados centrais para a introdução e gestão de Ciência e Tecnologia na Força Terrestre.

GESTÃO DO PROCESSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS

Um sistema se constitui de um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos em prol de um objetivo comum de atender uma necessidade estabelecida. Assim, antes de qualquer outra consideração, é preciso entender a Força Terrestre como um sistema que visa a cumprir uma missão estritamente militar.

Segundo Blanchard (1998), a Engenharia de Sistemas é o processo que consiste na aplicação de esforços científicos, de engenharia e de administração, para:

- transformar uma necessidade operacional em uma descrição de parâmetros de

desempenho do sistema e na sua configuração, por intermédio do uso de um processo iterativo, constituído de definição, síntese, análise, projeto, teste e avaliação;

- integrar os parâmetros técnicos relacionados e garantir a compatibilidade de interfaces físicas e funcionais, de maneira a otimizar o projeto total do sistema; e

- integrar os fatores confiabilidade, manutenção, sobrevivência, fatores humanos e custos, dentre outros, no esforço total de engenharia.

Trata-se, predominantemente, de um desenvolvimento da ciência em sentido lato, exigido pela complexidade dos sistemas na tecnologia moderna, nas relações entre o homem e a máquina, na programação e em outras considerações, que não eram sentidas na tecnologia da primeira metade do século passado, mas que se tornaram imperiosas nas complexas estruturas tecnológicas e sociais do mundo moderno.

A Engenharia de Sistemas apresenta uma abordagem *top-down*, ou seja, a partir de um problema estabelece funções e efeitos do sistema solução, posteriormente, definindo e estruturando subsistemas, partes e componentes. É um assunto multidisciplinar e interdisciplinar, orientado pelo tempo do ciclo de vida, desde a fase de concepção, passando pela fase de desenvolvimento do sistema, pela fase de produção, pela fase de utilização até a de alienação.

Aplica-se quando o problema é complexo, quando não existem sistemas / pro-

dutores “de prateleira” que resolvam a demanda operacional, quando a solução do problema exige materiais, serviços, técnicas, pessoal ou equipamentos especiais para desenvolvimento, produção, emprego, teste, treinamento, apoio e alienação. Também é aplicado quando o problema

não pode ser resolvido somente por uma área de engenharia, sendo esse o caso do Sistema Força Terrestre.

Este campo do conhecimento existe desde a Segunda Guerra Mundial e tem sido largamente adotado em exércitos modernos. Na Academia Militar de *West Point*, faz parte do núcleo do *curriculum*,

sendo considerado campo indispensável para a formação dos futuros chefes militares.

Outros exemplos de sistemas menores, mas não menos complexos, são os sistemas militares de comando e controle, os sistemas de informação para gestão, os projetos de desenvolvimento de *software*, o planejamento urbano, de transportes e de infra-estrutura, o processo de reengenharia de negócios e os projetos de Materiais de Emprego Militar, dentre muitos outros.

Geralmente, são construídos modelos e simuladores de baixo custo para os projetos, realizados levantamentos de requisitos, refinamento e teste das novas idéias, o que economiza tempo e dinheiro e evita enganos de concepção de um sistema de grande porte, como a Força Terrestre. Quanto mais cedo os enganos e erros forem de-

A inserção da C&T é indispensável para a própria existência de uma força armada, constituindo-se em um processo que deve permear todos os segmentos da F Ter, em decorrência dos grandes avanços tecnológicos ocorridos após a Segunda Guerra Mundial. É inevitável, portanto, que o assunto deva ser inserido no dia-a-dia do Exército.

tectados, mais fácil e de menor custo será a correção. A necessidade crescente de profissionais com conhecimentos em Engenharia de Sistema pode ser atribuída ao rápido avanço em tecnologias diversas e à transição da sociedade para a era da informação. O grande desafio a ser vencido é dirigir a tecnologia para a solução de problemas, na maioria das vezes relacionados com processos e operações.

A Engenharia de Sistemas, apesar do nome parecer vinculado apenas aos engenheiros, na verdade é uma abordagem incorporada há mais de meio século ao dia-a-dia das forças armadas mais desenvolvidas do mundo. O tão conhecido Modelo de Gestão do Ciclo de Vida de Materiais do EB (IG 20-12), um primeiro passo do Exército, não é um modelo comparável, sendo um subconjunto muito limitado da visão proposta pela Engenharia de Sistemas.

O propósito da inclusão da Engenharia de Sistemas num *curriculum* de Estado-Maior reside no fato de melhor qualificar o QEMA (Quadro de Estado-Maior) para o desempenho da Gerência de Projetos, relacionados a problemas complexos e multidisciplinares. É uma semente lançada que pode ser estendida a todos os oficiais em formação ou aperfeiçoamento.

GESTÃO DA AQUISIÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MEM

Compreende-se por Material de Emprego Militar o armamento, a munição, os equipamentos militares e outros materiais ou meios de uso privativo ou característico das Forças Armadas. Além das necessidades doutrinárias, a obtenção do Material de Emprego Militar está, também, direta-

mente relacionada à disponibilidade tecnológica e aos recursos financeiros.

O Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar compreende as atividades e os eventos que ocorrem desde a fase de levantamento da necessidade doutrinária do material até a sua alienação, fixando as responsabilidades dos diversos órgãos envolvidos.

A perfeita compreensão de tal sistemática é considerada premissa básica para os planejamentos e as decisões que envolvam o Material de Emprego Militar - MEM, não somente na área científico-tecnológica, mas também nos campos estratégico e administrativo, em sintonia com o que preconiza a política e o modelo adotados pelo Exército Brasileiro.

Porém, há de se considerar que, em razão da complexidade e da natureza interdisciplinar dos equipamentos militares de última geração, torna-se fundamental incrementar à formação do futuro gestor uma visão inserida no contexto da Engenharia de Sistemas, tratada anteriormente.

Dessa forma, cabe também ao oficial de estado-maior, que desempenhará funções voltadas para o assessoramento, o planejamento ou a execução das referidas atividades ou eventos, identificar tendências e saber caracterizar as modernas tecnologias utilizadas no desenvolvimento do MEM, sempre sob o enfoque de uma visão sistêmica. Torna-se, assim, fundamental acompanhar as transformações proporcionadas pela ciência e pela tecnologia no campo militar, pois esse fator tem sido determinante nos campos de batalha.

Outra ferramenta imprescindível para a tomada de decisões, concernente ao assunto em questão, diz respeito ao conheci-

mento das técnicas de Gestão da Obtenção de MEM. Todo processo de decisão ou de condução das atividades diretamente ligadas à obtenção de MEM deve ser respaldado pelo conhecimento de todas as variáveis envolvidas, tais como: formas de obtenção, desenvolvimento autóctone (características, vantagens e desvantagens), fomento industrial (características, vantagens e desvantagens), potencial do parque industrial militar brasileiro, importação (características, condicionantes, vantagens e desvantagens das “compras de oportunidade”), contratos (elaboração e acompanhamento) e mecanismos de compensação (“off set”), implicações na cadeia logística, implicações operacionais, entre outras. O estudo e a discussão de casos recentes (Míssil Iгла, Veículos Blindados M109, M60 e Leopard, Módulos de Guerra Eletrônica e de Comando e Controle e outros) devem ser permanentemente incentivados nas escolas de aperfeiçoamento e de altos estudos, no sentido de se colherem os melhores ensinamentos e de se evitar incorrer nos mesmos erros.

O conhecimento pormenorizado das potencialidades e das limitações da Indústria de Material de Defesa - IMD, a nível nacional, torna-se igualmente necessário, como suporte a qualquer planejamento ou decisão sobre os processos de aquisição e desenvolvimento de MEM. A falta de um conhecimento profundo da capacidade do nosso parque industrial pode induzir a erros irreversíveis na condução de tais processos. Assim, são destacadas algumas das habilidades a serem evidenciadas pelo oficial envolvido nos processos decisórios relacionados à aquisição e desenvolvimento de MEM:

- conhecer as possibilidades e dificuldades da - IMD (públicas e privadas);

- avaliar a racionalização das unidades fabris e de manutenção das FA;

- avaliar a manutenção de uma só IMD das Forças Armadas, sob a coordenação do Ministério da Defesa;

- avaliar a padronização de materiais e serviços de uso comum pelas FA;

- conhecer as áreas de atuação da IMD;

- avaliar as possibilidades de pesquisa e desenvolvimento de MEM pelas IMD;

- avaliar a interação da IMD com as áreas de pesquisa e desenvolvimento e unidades fabris ou de manutenção das FA;

- conhecer a estrutura de carga tributária, à qual as IMD estão submetidas e avaliar sua adequabilidade;

- descrever os incentivos governamentais e os instrumentos de fomento às IMD para pesquisa, desenvolvimento ou produção de MEM;

- estimar o compromisso das IMD com o Estado.

Uma visão holística do sistema deve ser buscada desde a qualificação de pessoal nesta área. Considera-se uma boa ferramenta o estudo de caso, o mais próximo possível de situações reais, uma vez que também explora a criatividade e a flexibilidade do instruendo.

GESTÃO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A tecnologia, além de fator de produção ao lado do capital, do trabalho e das matérias-primas, comporta-se também como mercadoria. Assim sendo, ela tem valor de troca e está sujeita a todos os tipos de transações legais e ilegais: compra, venda, sonegação, cópia, falsificação, roubo e contrabando. O comércio internacio-

nal de tecnologia é geralmente regulamentado pelos governos nacionais e sob uma operação conhecida como transferência de tecnologia.

Muitas vezes se considera, indevidamente, como transferência de tecnologia o simples processo de compra e venda de tecnologia. Porém, o uso da palavra transferência traz consigo uma conotação mais abrangente, pois passa a idéia de que o cedente transmitirá ao receptor todos os conhecimentos acumulados na criação daquela tecnologia, outorgando-lhe a capacidade de aperfeiçoá-la para depois inovar. Entretanto, o que geralmente ocorre é uma venda, na qual o vendedor repassa tão somente as instruções e retém os conhecimentos. O processo de transferência de tecnologia é bastante complexo e exige, além da disposição do cedente em repassar os conhecimentos envolvidos, competência e determinação de quem recebe.

O desconhecimento total dos aspectos que envolvem a transferência de tecnologia pode conduzir a efeitos danosos acerca dos interesses nacionais e, mais particularmente, da Força Terrestre. Um desses efeitos, considerando-se conjuntamente a importação indiscriminada de tecnologia, diz respeito ao bloqueio de tecnologias endógenas, especialmente aquelas voltadas para a solução dos problemas específicos dos países em desenvolvimento.

Deve-se ressaltar, para que a transferência se efetive, que um dos preceitos básicos, além dos já citados acima, relaciona-se à necessidade de um contrato bem negociado. Destaca-se, porém, que isso não implica, necessariamente, em vantagens econômicas, mas deve levar em consideração o enfoque tecnológico, com vistas à formação de

uma política industrial que contemple uma maior autonomia nacional.

Dentro desse contexto, não se pode esquecer que o proprietário da tecnologia é protegido por um monopólio legal, caracterizado por um sistema de patentes.

De fato, a Propriedade Intelectual é um sistema criado para garantir a propriedade ou exclusividade resultante da atividade intelectual nos campos industrial, científico, literário e artístico. Já em 1908, Lord Rutherford, Prêmio Nobel de Química, afirmou:

A ciência está destinada a desempenhar um papel cada vez mais preponderante na produção industrial. E as nações que deixarem de entender essa lição hão inevitavelmente de ser relegadas à posição de nações escravas; cortadoras de lenha e carregadoras de água para os povos mais esclarecidos (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2002).

A Lei da Propriedade Industrial regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial e visa à proteção dos direitos decorrentes, considerado o seu interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

A importância do assunto deve conduzir a uma preocupação constante de preparar aqueles que exercerão, no futuro, cargos e funções de alto nível, cujas decisões trarão reflexos, muitas vezes a longo prazo, sobre a operacionalidade da Força e, numa visão mais ampla, sobre os interesses maiores da Nação. Deve-se, assim, desenvolver, paralelamente, uma cultura tecnológica que busque proteger a capacidade nacional de produzir a sua própria tecnologia.

Sem dúvida, diante das implicações que poderão advir, em face de um assessor

ramento falho ou de uma decisão mal avaliada, a Gestão de Transferência de Tecnologia deve envolver oficiais preparados para analisar contratos; conhecer normas e procedimentos, especialmente aqueles considerados lesivos aos interesses nacionais; caracterizar cláusulas restritivas e conhecer normas para a concessão de patentes e de registros de propriedade industrial; entre outros aspectos relevantes.

GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)

O estudo desse assunto tem por objetivo fornecer fundamentos da Ciência da Computação, necessários a qualquer gerente ou administrador. O futuro assessor necessita de capacitação mínima para utilizar essa tecnologia no seu ambiente de trabalho, devendo estar dotado das noções essenciais para a utilização adequada da tecnologia da informação como ferramenta de suporte à decisão.

O conhecimento das principais tecnologias disponíveis, dos sistemas operacionais mais usados e de tendência mundial, os conceitos de licenciamento de *software* e seu custo, o emprego de *software* livre contrastado ao de proprietário, o custo total, a pirataria de *software*, são conceitos básicos que devem estar bem sedimentados.

O desenvolvimento de Sistemas de Informação é uma atividade, por vezes, necessária e inevitável. Conhecer os elementos básicos do desenvolvimento de tais sistemas e dos mecanismos de gestão de empreendimentos permite a redução dos custos e do risco envolvido. Atividades como avaliação dos custos envolvidos, gerência de equipes (formação e controle), formas de con-

tratação, qualidade de *software*, evolução e adaptação, devem ser estudadas.

Um Sistema de Informação depende muito do repositório de dados, normalmente denominado "Banco de Dados", e da interconexão entre os diversos componentes do sistema. O conhecimento básico das ferramentas de modelagem dos dados, das tecnologias correntes nessa área e de políticas de manutenção, de acesso e de segurança, são muito importantes para o sucesso desses sistemas.

O estudo das tecnologias de redes e das opções mais usuais de interconexão possibilita uma visão de mais alto nível e privilegiada. A rede do EB permite um excelente estudo de caso, proporcionando o incremento do conhecimento da própria infra-estrutura de redes do Exército e uma visão crítica dos problemas e das soluções possíveis.

A segurança da informação deve ser inserida nos diversos aspectos de um sistema de informação, desde a segurança de cada computador, passando pelas bases de dados, pela segurança das redes de computadores, pela segurança de acesso e pela criptografia de dados. As principais tecnologias relacionadas com a segurança da informação são abordadas.

Um dos assuntos estudados é a abordagem de desenvolvimento de sistemas corporativos, desde o planejamento estratégico até sua implantação. Nesse instante fica bem claro o "feito iceberg" da Engenharia de Sistemas, onde os gestores normalmente visualizam apenas os custos de aquisição, esquecendo-se dos custos de implantação, de treinamento, de manutenção, etc.

A apresentação de algumas aplicações de TI no EB permite ao aluno uma visão crítica dos sistemas existentes, enriquecida

com novos conhecimentos, os quais podem ser utilizados para se evitar a repetição de erros.

No tocante ao desenvolvimento de um sistema de TI, a abordagem em questão visa a dotar o oficial de um melhor entendimento das capacidades e das limitações existentes, reduzindo as incertezas de um sistema de informação na fase mais importante, que é a concepção. Qualquer erro descoberto, nessa fase, poderá ser corrigido a um custo muito baixo, comparado ao de um erro descoberto em fases posteriores.

PESQUISA OPERACIONAL APLICADA AOS ASSUNTOS DE DEFESA

A Pesquisa Operacional (PO) é uma abordagem científica para suporte à tomada de decisão focada em como melhor conceber e operar sistemas, usualmente sob condições que requeiram a alocação de recursos escassos. De um modo geral, é uma designação para um corpo de métodos ou uma abordagem para solução de problemas. Hoje está intrinsecamente conectada na direção da gestão de grandes sistemas de pessoas, máquinas, materiais e dinheiro nas áreas de governo, indústria, negócios e defesa.

A PO emergiu de um esforço de incremento da eficiência das armas e dos equipamentos introduzidos durante a II GM. O crescimento rápido da PO levou-a a tornar-se uma ajuda importante para a tomada de decisão em todos os setores, incluindo o de defesa.

Comandantes e gestores militares passaram cada vez mais a se interessarem pela obtenção de respostas científicas a questões pertinentes à aquisição de armas, percepção e quantificação de operações mili-

tares, alocação de forças e armas frente ao inimigo, quantificação de poder de combate, avaliação das chances de vitória, simulação de combate, avaliação de cenários, dentre outros.

A interdisciplinaridade da PO torna-a um campo à parte como ciência matemática aplicada. Em algumas forças armadas do mundo existe a especialização "Analista de PO", "Especialista de PO", ou algo equivalente. No caso dos Estados Unidos, a PO é ministrada na graduação de seus oficiais e há diversos cursos de especialização e pós-graduação nessa área, permitindo o uso dessa ciência nos assuntos militares. A PO demonstrou ser muito útil nos últimos 60 anos e não pode ser ignorada no contexto da guerra contemporânea.

Propõe-se a introdução da PO como disciplina na AMAN para dotar o futuro oficial de conhecimentos básicos sobre o assunto, considerado de grande relevância em um cenário de crescente aumento de complexidade no campo de batalha, com a inserção cada vez maior de tecnologias avançadas.

Na EsAO o oficial pode ser preparado com técnicas mais voltadas ao seu campo de atuação, com maior ênfase a aplicações em operações militares para oficiais das armas e, em logística, para as armas de apoio. Isso, certamente, permitiria o incremento da qualidade às possíveis soluções a serem apresentadas ao tomador de decisões.

Na ECEME existe a possibilidade de ser oferecida uma disciplina mais voltada para o assessor de estado-maior dos escalões mais elevados da FTer, bem como para o assessor de alto nível do EME, do DLog e de outros órgãos de direção setorial do EB. No caso do Projeto e do Preparo da F Ter, é

indispensável o uso de ferramental quantitativo para executar tal atividade por meio de simulações, análise de teatro e otimizações, dentre outros.

INSERÇÃO DA C&T NA CAPACITAÇÃO DO OFICIAL DE ESTADO-MAIOR

Seguindo uma nova concepção para que o sistema de ensino da F Ter responda ao mundo atual, os currículos das escolas de formação, de aperfeiçoamento e de altos estudos devem ter como característica fundamental a flexibilidade, de modo a adaptarem-se rapidamente às novas demandas da Força, enquadrando-se em um modelo de qualidade e eficiência. Devem ser dinâmicos, de modo a absorverem as novas tendências e os novos conhecimentos, sempre que julgados adequados aos interesses da Instituição.

Dada a relevância dos assuntos tratados, deve-se desenvolver, desde a fase de formação do oficial, uma cultura voltada para a área da Ciência e Tecnologia, pois a partir dos primeiros ensinamentos é que serão acumulados os conhecimentos necessários para a formação dos futuros gestores, aos quais caberão as decisões finais acerca das políticas para a área de C&T no Exército. Cabe ressaltar que esse processo visa a desenvolver não só um sólida base de conhecimentos para a gestão de C&T, mas, principalmente, criar uma cultura que integre definitivamente a C&T às atividades da Força.

A graduação deve antecipar e responder efetivamente pela incertezas de mudanças tecnológicas, sociais, políticas e econômicas do mundo. A introdução aos conceitos básicos dos assuntos já destaca-

dos, desde a graduação, abordados de maneira prática e objetiva, certamente despertará uma visão diferenciada acerca dos assuntos atinentes à área científico-tecnológica, criando, a partir de então, uma mentalidade voltada para a modernização da força pelo incremento no campo da ciência e da tecnologia, o qual ultimamente tem determinado a sorte de contendores nos campos de batalha.

Os assuntos relativos à área de Gestão de C&T devem ser introduzidos de forma contínua e progressiva ao longo da carreira do oficial, em todos os níveis de sua preparação (formação, aperfeiçoamento, altos estudos), de modo a qualificar os futuros gestores dentro de uma política de capacitação de recursos humanos, a qual prepara profissionais, tanto engenheiros como combatentes, que transitem com desenvoltura nas duas áreas, havendo uma perfeita interface entre a científico-tecnológica e a operacional.

Observa-se que, dessa forma, novos métodos de resolução de problemas militares (em todos os níveis), associados às mais modernas técnicas disponíveis no mercado ou em exércitos avançados, devem ser integrados aos currículos dos cursos, contribuindo para a formação de profissionais de alto nível, preparados para atuarem em um ambiente de trabalho permanentemente mutável.

A busca de inovações tecnológicas para serem incorporadas ao ambiente de combate deve ser permanente, implicando em mudanças nos conceitos operacionais e produzindo um incremento no poder de combate.

O surgimento de novas tecnologias, por si só, não é suficiente para o aumento

do poder de combate, mas a integração delas, por meio de novos conceitos doutrinários, permite verdadeiras revoluções nos assuntos militares. Há diversos exemplos históricos que comprovam tal afirmação. No caso da ferrovia, passaram-se décadas de sua criação até que a mesma fosse efetivamente integrada ao campo de batalha, permitindo um grande avanço em termos de velocidade de deslocamento estratégico de tropas. Outro exemplo é a invenção do telefone, o qual permitiu um grande aumento da letalidade da artilharia, pelo incremento da capacidade de direção de seus fogos. O exemplo clássico da *Blitzkrieg*, quando o rádio permitiu o crescimento do comando e controle, gerando uma forma de combate muito eficaz e revolucionária, como jamais se tinha visto.

A formação do oficial de estado-maior, no tocante à C&T, começa desde a graduação, ocasião em que devem ser ministrados os fundamentos básicos dessa área. Dos itens expostos anteriormente, considera-se que a Engenharia de Sistemas e a Pesquisa Operacional são disciplinas essenciais a serem ministradas na graduação de oficiais, a exemplo do que tem sido feito nas escolas militares dos países mais desenvolvidos.

Um aprofundamento das disciplinas citadas no parágrafo anterior deve ocorrer nos cursos de aperfeiçoamento, iniciando-se também o estudo da disciplina Gestão da Tecnologia da Informação, que é de

fundamental importância nos dias atuais, particularmente no que se refere ao Comando e Controle.

Nos cursos de altos estudos, a formação do assessor de alto nível requer a introdução de disciplinas tais como: Gestão de C&T, Gestão de Aquisição e Desenvolvimento de MEM, Gestão da Transferência de Tecnologia, Gestão da Tecnologia da Informação e Pesquisa Operacional aplicada à área de defesa.

Complementando o ciclo de capacitação de oficiais, novos conhecimentos aplicáveis na F Ter podem

ser buscados em cursos de pós-graduação disponíveis nas diversas instituições militares e civis.

Um exemplo de programa de pós-graduação focado em áreas de interesse militar é o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO) da Força Aérea Brasileira, que prioriza seis áreas de atuação, em níveis de mestrado e doutorado: Logística, Inteligência, Comando e Controle, Guerra Eletrônica, Análise Operacional e Operações Psicológicas. Segundo Pereira (1999), "percebe-se que as forças armadas que possuem programa de pós-graduação nessas atividades são as que têm conseguido obter sucesso nos campos de batalha nos últimos sessenta anos".

Cumprido ressaltar, que as seis áreas citadas são de forte conteúdo científico-tecnológico. A ênfase da pós-graduação é a busca e o desenvolvimento permanente de

O EME, como responsável pelo Projeto e pelo Preparo da Força Terrestre, não pode prescindir de um Centro de Análises, onde estariam concentrados recursos humanos capacitados para receber, analisar e produzir informações. Tais informações, fundamentadas em trabalho científico, são essenciais como suporte à tomada de decisões.

conhecimentos avançados, os quais podem ser incorporados à F Ter, de forma a “reduzir o hiato científico e tecnológico” em relação aos países mais desenvolvidos.

Embora seja considerada essencial para o sucesso de qualquer força armada contemporânea, observa-se que a área de C&T não está efetivamente incorporada ao dia-a-dia do Exército Brasileiro.

Convém ressaltar que C&T não se restringe ao desenvolvimento de MEM, mas abrange diversas atividades, tais como Logística (meios e pessoal), Comando e Controle, Análise Operacional, Simulação, In-

teligência, Guerra Eletrônica, Tecnologias Críticas, dentre muitos outros campos.

O EME, como responsável pelo Projeto e pelo Preparo da Força Terrestre, não pode prescindir de um Centro de Análises, onde estariam concentrados recursos humanos capacitados para receber, analisar e produzir informações. Tais informações, fundamentadas em trabalho científico, são essenciais como suporte à tomada de decisões.

A qualificação em C&T é um processo cumulativo de conhecimentos, devendo ser iniciada desde a graduação do militar e estendida até o curso de altos estudos. ☉

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE, Gen Bda J.C.A. *C&T e Sociedade*. Notas de Aula: palestra ministrada para o Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército na Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, RJ, 08 set. 1999.
- BLANCHARD, BENIAMIN S., *System Engineering Management*, 2 ed. USA, John Wiley & Sons, 1998.
- BRAGA, FERNANDO VIEIRA. *Considerações sobre uma Estratégia para o Próximo Quarto de Século - 1996-2020*. Centro Tecnológico do Exército - CTEx, Rio de Janeiro, 1994.
- BRASIL. Exército. Secretaria-Geral do Exército. *IG 20-12: modelo administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar*. Brasília, DF, 1994.
- COBETT, Arthur J. *Proliferating Decisionmakers Root Cause of the Next Revolution in Military Affairs*. Future Leadership, Old Issues, New Methods (report), chapter 3. Strategic Studies Institute, US Army War College, Carlisle, PA, 2000.
- DAVIS, Paul K., *New Challenges for Defense Planning - Rethinking How Much is Enough*, RAND Corporation, 1994.
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. *O Papel Estratégico do INPI*: palestra. Rio de Janeiro, 12 de julho de 2002.
- JAISSWALL, N. K. *Military Operations Research: quantitative decision making*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA, 1997.
- MARTINS PINTO, Carlos Syllus. *Conceitos básicos de ciência e tecnologia*. Rio de Janeiro, ESG, [19-].
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO. *Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996*. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Rio de Janeiro: INPI, [19-].
- PEREIRA, Jose Carlos. *Programa de pós-graduação para a guerra: fator de assimetria operacional*. Revista Spectrum, Comando Geral do Ar, Brasília, DF, nº 6, p. 14-17, Jan. 2003.
- PIRRÓ E LONGO, Waldimir. *Tecnologia e Transferência de Tecnologia*. Revista A Defesa Nacional. Rio de Janeiro, 1978.
- SAYLES, Andre H. *Educating Junior Military Officers for the Information Age*. Future Leadership, Old Issues, New Methods (report), chapter 5. Strategic Studies Institute, US Army War College, Carlisle, PA, 2000.
- UNITED STATES MILITARY ACADEMY. *Academic Program Curriculum and Course Descriptions*. West Point, New York, 2002.