



A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DE EMPRESA NACIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE ARMAS

José Carlos Albano do Amarante

O grau de complexidade de um sistema de armas torna o seu desenvolvimento extremamente complicado e oneroso. Complicado, porque envolve atividades multidisciplinares utilizando o conhecimento aplicado de diversos segmentos da ciência e da tecnologia, e porque necessita de recursos humanos de alto nível com visão de conjunto e com competência para promover a interface dos componentes do sistema. Oneroso, porque requer uma extensa gama de componentes sofisticados e dispendiosos, e porque demanda um programa complexo de desenvolvimento que culmina na fase de integração do sistema de armas.

Assim, a difícil tarefa de desenvolver esses sistemas é privilégio de um pequeno círculo de países de elevada tecnologia. O Brasil, final-

mente, ensaia os primeiros passos no sentido de integrar esse reduzido e seletivo grupo de nações.

Na atual fase de desbravamento, algumas empresas nacionais despontam no ramo do Material Bélico e procuram celeremente atingir um nível de razoável conhecimento técnico e um grau de mínima industrialização para estarem em condições de atuar ativamente no desenvolvimento de sistemas. Dentre as empresas que estão participando deste esforço nacional, pode-se salientar, no campo de foguetes e mísseis, a Avibrás — Indústria Aeroespacial S/A. e a D. F. Vasconcellos, e, no campo de carros de combate, a Engesa e a Bernardini.

O escopo deste trabalho não é uma análise do ciclo de vida dos materiais. Em consequência, não entramos no mérito da discussão

sobre o emprego de tecnologia de empresa nacional no desenvolvimento de sistemas de armas para atender à doutrina atual ou possibilitar uma evolução doutrinária resultante do progresso do armamento. Esse tema é relevante na fase de levantamento das necessidades quando do estabelecimento do respectivo OBO — Objetivos Básicos Operacionais.

O que realmente se procura fazer é discutir parâmetros que possibilitem a avaliação da capacitação tecnológica de uma empresa nacional para efetuar o desenvolvimento de sistemas de armas.

Para tanto, procuramos numa primeira etapa estabelecer um modelo ideal de empresa em condição de cumprir essa tarefa. Dentro desse contexto fazemos uma análise do papel do CTE_x como órgão gerador de competência. Por último, concluímos, propondo um critério de avaliação.

A escassez de literatura específica dificultou o exame da matéria. Em conseqüência, os conceitos defendidos neste trabalho são fruto conjunto de uma bibliografia de caráter geral, de minha experiência de mais de 10 anos na área de P&D e de discussões com profissionais de vivência comparável.

MODELO IDEAL DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA

Existem três aspectos fundamentais que contribuem de maneira decisiva para o estabelecimento da capacitação tecnológica industrial e que são motivo de análise no decorrer deste trabalho:

- competência técnica
- competência industrial
- competência estrutural-administrativa

COMPETÊNCIA TÉCNICA

A massa cinzenta armazena e gera tecnologia. Por trás desse pensamento existem inúmeras implicações. Inicialmente, acreditamos que a competência técnica esteja intimamente associada à qualidade dos recursos humanos disponíveis na empresa. Por outro lado, à qualidade deve estar associada a quantidade. Somente a existência de uma massa crítica de elementos capacitados pode viabilizar um trabalho bem sucedido de desenvolvimento de sistemas.

Além disso, a empresa deve contar com um número de técnicos com conhecimento armazenado do saber o "como" (*know-how*) e outra quantidade com conhecimento armazenado do saber o "porquê" (*know-why*). A conjugação de ambos gera as capacitações executora e criadora.

A avaliação de competência técnica de uma empresa pode ser feita pela análise da composição, da competência de seus quadros, e da existência de grupos específicos, característicos de atividades fundamentais do processo de desenvolvimento. Pode-se salientar, entre outros, o Grupo Operacional, o Grupo de Engenharia Avançada, o Grupo de Projetos e Grupos Setoriais.

Além disso, a existência e a utilização de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas é condi-

ção primordial para o sucesso do trabalho.

Por outro lado, devemos enfatizar a necessidade de existência de meios de apoio, como um centro de processamento de dados, um banco de dados, uma biblioteca técnica, diferentes laboratórios para testes de desenvolvimento, de avaliação e de qualificação.

Finalmente, o quadro da capacitação técnica empresarial é completado pela análise de sua experiência em documentação e um treinamento de pessoal.

A seguir, procuramos desenvolver e sistematizar os aspectos conceituais mencionados anteriormente.

GRUPO OPERACIONAL

É um grupo composto por elementos com vivência de utilização e de operação de armamento, e, em particular, de sistemas de armas. Na fase de concepção, o operacional, assim como o técnico, desempenha um papel relevante, motivado pelo eterno conflito propulsor do progresso: o querer *versus* o poder. Ambos devem concordar sobre a natureza e as características do sistema proposto. Desse diálogo resultam a concepção do emprego operacional, a concepção do apoio logístico e a identificação das características técnicas.

Poder-se-ia argumentar que o papel de definição de um sistema de armas está afeto às Forças Armadas. Entretanto, não se deve esquecer a possibilidade de encomendas de clientes estrangeiros, o que implica na necessidade de pessoas

operacionais pertencentes aos quadros da empresa desempenhando a função de delinear o perfil das necessidades operacionais pertinentes à definição de um sistema de armas.

Na fase do desenvolvimento, os engenheiros e operacionais voltam a interagir na elaboração de manuais técnicos, manuais de instrução, manuais logísticos (de manutenção e de suprimento), no estabelecimento de programas de treinamento de pessoal operacional e de apoio, na realização de ensaios de desenvolvimento, de avaliação operacional e de avaliação logística. Ao longo do desenvolvimento, o trabalho técnico dos engenheiros é substancialmente facilitado pelas discussões sobre o emprego do sistema de armas com o grupo operacional.

GRUPO DE ENGENHARIA DE SISTEMA

Um sistema de armas é um conjunto complexo de equipamentos e homens, organizado de modo a formar um todo coerente, destinado a realizar uma missão militar. A sofisticação do sistema é proporcional ao número de funções originalmente atribuídas ao homem e que estão sendo, paulatinamente, delegadas à máquina. Algumas das referidas funções são a detecção, a identificação, a designação, o acompanhamento e a destruição do alvo. Cada combinação possível de equipamentos e homens para atender às diversas funções se constitui numa estrutura de sistema.

O Grupo de Engenharia de Sistema deve avaliar, comparar e selecionar as diversas estruturas disponíveis capazes de satisfazer aos requisitos militares mediante uma análise lógica, sistemática e objetiva. O trabalho executado pela Engenharia de Sistema será de capital relevância para uma fase extremamente crítica do desenvolvimento que é a de integração do sistema. A ausência de um enfoque sistêmico pode redundar muito provavelmente em assincronia entre os componentes do conjunto.

GRUPO DE ENGENHARIA AVANÇADA

O Grupo de Engenharia Avançada deve congrega subgrupos de especialistas em todos os ramos da Engenharia envolvidos no processo de elaboração do sistema. O sucesso das realizações nesse campo é garantido pela combinação hábil de numerosas especialidades técnicas. A Engenharia na Idade dos Sistemas é um trabalho de equipe onde cada membro deve ser um especialista no seu campo de atividades, com conhecimento das interfaces com as áreas envolvidas no desenvolvimento. Assim, é necessário a formação de equipes competentes em diferentes áreas do conhecimento aplicado, dentre as quais podem ser citadas: armamento, viaturas, radares, mísseis, computadores, optrônica etc.

O Grupo de Engenharia Avançada constitui-se, dessa forma, no cérebro que irá fornecer todos os elementos teóricos e que alimenta-

rá o grupo de projetos com os dados necessários para a elaboração dos planos de fabricação dos diversos componentes do sistema ou para a especificação dos componentes a serem adquiridos fora da empresa.

Esse grupo utiliza como apoio técnico os serviços do centro de processamento de dados, da biblioteca e dos laboratórios de desenvolvimento e de avaliação.

GRUPO DE PROJETOS

O Grupo de Projetos viabiliza a ligação entre o cérebro e a linha de produção. Seu trabalho é materializar as concepções da Engenharia avançada, propiciando sua consecução na unidade fabril. Sua massa crítica deve ser composta por engenheiros, projetistas e desenhistas de excelente formação técnica.

GRUPOS SETORIAIS

Os Grupos Setoriais não interferem diretamente no processo de desenvolvimento de um sistema. Eles trabalham em campos específicos procurando maximizar a capacidade tecnológica da empresa e fornecendo ao Grupo de Engenharia Avançada subsídios de projeto. Devemos procurar analisar a existência de tais grupos e a capacitação de seus corpos técnicos em grandes áreas de atuação: Mecânica (Mecânica Fina, Mecânica Auto, Mecânica de Armamento, Materiais etc.), Química (Propelente, Explosivos, Traçantes etc.) e Eletrônica (Microeletrônica, Mi-

croondas, Sistemas de Controle, Optrônica etc.).

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Um sistema de armas, extremamente caro, com uma duração operacional elevada e composta por uma extensa gama de equipamentos, não deve e nem pode ser desenvolvido empiricamente. Daí a necessidade imperiosa de ser adotada uma metodologia, com bases científicas, para identificar, analisar, selecionar, pesquisar, desenvolver e industrializar sistemas. Em suma, é necessário um conhecimento de todas as etapas integrantes do ciclo de vida dos materiais.

O objetivo da utilização de uma metodologia para desenvolver sistemas de armas é a minimização de custos na obtenção de um todo cujo desempenho seja adequado à missão a cumprir ou à seleção do melhor sistema para um determinado nível de esforço de desenvolvimento. Em outras palavras, o método visa à maximização da relação benefício/custo.

MEIOS DE APOIO

A existência de meios de apoio aos projetos é responsável pelo barateamento dos custos, pela rapidez das decisões técnicas e pela eficiência na condução dos trabalhos de desenvolvimento. São meios de apoio: centro de processamento de dados com utilização do CAD/CAM (Computer Aided

Design Computer Aided Manufacturing), banco de dados, biblioteca técnica, laboratórios para testes de desenvolvimento, de avaliação e de qualificação.

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

O desenvolvimento de um sistema de armas envolve a elaboração de uma enorme quantidade de desenhos técnicos, de especificações, de normas, de manuais técnicos, operacionais e logísticos. Daí a necessidade de a empresa nacional possuir uma boa experiência em preparação de documentação técnica.

São indicadores dessa experiência a existência de estrutura de documentação, o conteúdo dos manuais, a qualidade dos desenhos e dos textos e a capacidade de retroalimentação.

TREINAMENTO DE PESSOAL

A formação universitária ou técnica não é suficiente para o trabalho produtivo numa grande empresa dedicada ao desenvolvimento e fabricação de sistemas de armas. É necessária a existência de um setor dedicado ao treinamento específico de pessoal. São indicadores da experiência empresarial no campo do treinamento de recursos humanos o corpo de ensino, os métodos de ensino, os meios auxiliares de instrução e a existência de locais adequados.

COMPETENCIA INDUSTRIAL

Numa analogia com um sistema de processamento de dados pode-

se visualizar a competência técnica como o "software", e a competência industrial como o "hardware" de um sistema de desenvolvimento de sistemas de armas.

Assim, as máquinas componentes do acervo empresarial dão uma indicação do seu potencial de realização. Mas não é somente esse indicador que nos permite avaliar a capacitação industrial. A tradição industrial, a participação no mercado externo, a aptidão para geração de tecnologia, a polarização do florescimento industrial e a administração da produção são outros parâmetros de avaliação.

Segue-se a análise de cada um desses aspectos.

A TRADIÇÃO INDUSTRIAL

As especificações rígidas a que devem satisfazer os equipamentos militares requerem a utilização de tecnologia de ponta, e o desenvolvimento de sistemas de armas cataliza a geração de alta tecnologia. Tal condicionamento implica restrições muito fortes para qualquer empresa que se disponha a trabalhar naquele campo, evidenciando a necessidade de uma característica empresarial que, mesmo não sendo imprescindível, é de todo desejável: a tradição industrial.

A tradição industrial de uma empresa pode ser avaliada através de parâmetros que possam dar uma indicação do seu avanço tecnológico, de sua experiência em nacionalização e em integração de

sistemas. Os componentes e os sistemas fabricados, os processos de produção e a arquitetura de produto são indicadores do avanço tecnológico.

Por outro lado, os produtos nacionalizados, a capacidade de conversão de desenhos, a utilização de insumos nacionais e o índice de nacionalização são indicadores da experiência em nacionalização.

Finalmente, os trabalhos realizados a nível de sistema, o grau de complexidade, a quantidade de empresas envolvidas, a correlação técnica, o nível dos clientes e o nível de integração dos componentes caracterizam a experiência empresarial em integração de sistemas.

APTIDÃO PARA GERAÇÃO DE TECNOLOGIA

É preciso ainda visualizar dois tipos de empresas sob o ponto de vista da capacitação tecnológica: a fábrica com linhas de produção a indústria com linhas de produção e setor de pesquisa e desenvolvimento. O primeiro tipo dedica-se apenas à preparação de produtos já desenvolvidos e em linha de fabricação. Nesse caso, a empresa permanece em constante atividade com o único objetivo de manter em dia uma capacidade produtiva. Ela está condenada a ser ultrapassada e a se tornar obsoleta. O segundo tipo de empresa procura crescer ao seu potencial produtivo uma capacidade de gerar novos produtos, seja diretamente na empresa, com o apoio do setor de

pesquisa e desenvolvimento, seja através do fomento industrial de centros de tecnologia.

Nessa situação, a indústria está aumentando o seu acervo tecnológico e ganhando condições para se manter no topo do progresso. Entretanto, deve-se frisar que uma necessária característica criativa não deve servir de justificativa para relegar a plano secundário os trabalhos de linhas de fabricação, que são um fator importante da competência industrial da empresa. Além disso, é interessante avaliar a familiaridade da empresa com componentes básicos de sistemas, analisando a correlação de seus produtos, as tecnologias empregadas e suas possíveis expansões.

PARTICIPAÇÃO DO MERCADO EXTERNO

É de fácil constatação que nenhum país desenvolvido, e muito menos um país subdesenvolvido, pode se constituir isoladamente num mercado único para o seu parque industrial militar. Em consequência, é fundamental a conquista e a manutenção do mercado externo.

Existe uma realidade: o desenvolvimento de sistemas de armas é privilégio das nações desenvolvidas, figurando as nações em desenvolvimento e as nações subdesenvolvidas como meras usuárias desses fornecedores e os maiores clientes de armas no mundo constroem essa afirmação.¹⁰

**TABELA 1:
MAIORES EXPORTADORES DE ARMAMENTO PESADOS
NO PERÍODO 1979 - 83**

<i>País</i>	<i>Vendas US\$ x 10⁹</i>	<i>Percentual de vendas para o 3.^o mundo (%)</i>	<i>Participação na pauta da exportação para o 3.^o mundo (%)</i>
URSS	27,2	69,1	39,9
USA	25,9	50,3	27,7
França	6,5	79,3	11,0
Grã-Bretanha	2,8	77,3	4,6
Itália	2,4	93,3	4,8
Alemanha Ocidental	2,2	55,4	3,0
Soma	67,0	—	91,0

**TABELA 2:
MAIORES IMPORTADORES DE ARMAMENTO PESADO
NO PERÍODO 1979 – 83**

<i>País</i>	<i>Compra US\$ x 10⁹</i>	<i>Percentual na pauta de importação (%)</i>
Síria	5,5	11,8
Líbia	4,3	9,2
Iraque	4,2	8,9
Egito	3,6	7,7
Arábia Saudita	3,3	7,0
Índia	2,6	5,5
Israel	2,2	4,7
Irã	1,6	3,5
Cuba	1,3	2,8
Argentina	1,3	2,8

Em conseqüência, o fato de uma empresa nacional de material bélico ter conquistado um mercado externo é sintomático e caracteriza uma capacitação tecnológica apurada.

COMPOSIÇÃO DO PARQUE INDUSTRIAL

O parque industrial de uma empresa é talvez o principal meio de avaliação de sua capacidade tecnológica. A quantidade e a qualidade das máquinas e a diversidade de processos produtivos podem em prestar uma dimensão exata do potencial empresarial. É interessante que a indústria apresente uma diversificação na sua produção congregando o máximo de setores possível das três áreas de maior abrangência em sistemas de armas:

– Mecânica: mecânica fina, mecânica auto, mecânica de armamento, materiais;

– Química: propelentes, explosivos, traçantes;

– Eletrônica: microeletrônica, microondas, sistemas de controle, optrônica.

Outros aspectos que devem ser focalizados numa análise de capacitação são:

a) máquinas universais *versus* linhas de fabricação,

b) possibilidade de adaptação ou modificação das linhas de fabricação.

POLARIZAÇÃO DO FLORESCIMENTO INDUSTRIAL

A complexidade dos equipamentos e dos componentes de um sistema de armas demanda a inte-

gração de variadas empresas qualificadas em extensa gama de setores da produção. É, pois, não somente anti-econômico mas quase impossível a verticalização da produção numa só empresa. Assim, a polarização do florescimento de indústrias satélites é salutar e imperiosa.

Do exposto, pode-se inferir que um dos critérios de avaliação da horizontalização industrial é o número de empresas fornecedoras de componentes e de equipamentos à indústria capacitada a desenvolver sistemas de armas.

Numa analogia com a indústria automobilística, uma empresa produtora de sistemas de armas deve criar condições para o estabelecimento de empresas similares às de auto-peças, as de "arma-peças". Estrategicamente, a empresa-base deve possuir a capacidade de dominar a fabricação de componentes críticos e de integrar as partes principais do sistema de armas.

COMPETÊNCIA ESTRUTURAL- ADMINISTRATIVA

O terceiro critério fundamental para a avaliação das condições de empresas nacionais para o desenvolvimento de sistemas de armas é a sua competência estrutural-administrativa. Agora, a empresa deve ser analisada pela forma de estruturação e de administração *de seu potencial técnico e de seu* parque industrial, através de dois parâmetros básicos: estrutura organizacional e administração da produção.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

"Estrutura organizacional é o arcabouço formado pela autoridade, atividades e comunicações de indivíduos em cada unidade organizacional, desde a tarefa mais simples à divisão mais importante, suas funções, bem como a relação de cada parte para com as demais e para com a organização como um todo." (Vasconcellos, 1983.).

Atualmente, existem três grandes modelos organizacionais que preponderam em centros que se dedicam ao desenvolvimento: o modelo funcional, o modelo por projetos e o modelo matricial.

Na estrutura funcional ocorre uma departamentalização por funções, o que permite maior especialização, maior competência técnica, melhor qualidade técnica dos trabalhos e melhor utilização de recursos humanos e materiais. Paralelamente às vantagens acima citadas, a estrutura funcional apresenta um problema extremamente grave. Com o tempo, os departamentos técnicos evoluem para unidades estanques, tornando difícil, ou mesmo impossível, o desenvolvimento de projetos integrados, como é o caso de sistemas.

A estrutura por projetos busca resultados e visa à eficácia pelo agrupamento dos integrantes de cada projeto. Nesse modelo existe *um principal responsável pelo projeto integrado, uma melhor integração entre as áreas técnicas e de execução do projeto e um melhor cumprimento de prazos e cus-*

tos. Entretanto, nesse tipo de estrutura há menos especialização, menor desenvolvimento de capacidade institucional, menor nível de qualidade e menor eficiência na utilização de recursos humanos e materiais. A estrutura por projetos não é indicada para indústrias.

A estrutura matricial é o resultado da utilização das estruturas acima descritas simultaneamente sobre os mesmos membros de uma organização. Ela procura estabelecer um equilíbrio entre a eficiência e a busca de resultados. Essa estrutura é a mais indicada para uma empresa que atua no desenvolvimento de sistemas de armas.

Por outro lado, qualquer que seja a estrutura organizacional, é necessária uma conscientização por parte da empresa da importância da gerência de projetos. O projeto constitui, dentro da empresa, um sistema temporário com atividades, não repetitivas, exigindo um substancial grau de adaptabilidade e flexibilidade. A variação entre os diversos projetos é motivada pela complexidade de cada projeto, pela sua urgência e pela incerteza quanto aos resultados a serem obtidos.

Assim, é da maior importância a utilização de gerentes competentes e com visão global do projeto. Outros atributos adequados a gerentes de projetos são: iniciativa, liderança, combatividade, eficácia na integração, habilidade em identificar e resolver problemas, decisão e ser mais generalista do que especialista.

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A administração de produção é o conjunto das atividades auxiliares de planejamento e controle, indispensáveis ao desenvolvimento e à fabricação bem sucedida de produtos industriais. Com esse enfoque, deve-se analisar uma empresa sob os seguintes prismas: planejamento industrial, análise econômica de investimentos, administração das compras, gestão de estoque, planejamento e controle da produção, controle de qualidade dos produtos, segurança e higiene industrial.

O presente trabalho envolve empresas com capital nacional e esse fato é extremamente importante. De acordo com Longo, "a indústria bélica é fundamental para a Segurança Nacional, sendo de todo desejável que cresça e floresça sem dependência externa". Em consequência, as decisões não podem ser tomadas em território estrangeiro e a composição empresarial se constitui num parâmetro relevante de avaliação.

O PAPEL DO CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO

O Centro Tecnológico do Exército (CTEx) exerce um papel proeminente na evolução de empresas nacionais rumo à capacitação para o desenvolvimento de sistemas de armas. Criado com o objetivo de atuar profundamente no processo de atualização e renovação do material bélico no Exército, o Centro

tem atribuições multidisciplinares nos campos de pesquisa e desenvolvimento, da capacitação de recursos humanos, do fomento industrial, da informática, da normatização, de certificação da qualidade e de provas em materiais de interesse do Exército.⁵

Passemos pois a analisar a atuação interativa CTE_x — Empresa Nacional em diversas áreas visando à capacitação dessa última para o desenvolvimento de conjuntos complexos de armamentos.

NO CAMPO DE P&D COMO PÓLO DE IRRADIAÇÃO DE TECNOLOGIA

Inicialmente, o CTE_x deve ser encarado como um pólo de irradiação de tecnologia. Na fábrica de tecnologia, que é o Centro, os principais equipamentos são os cérebros de seus pesquisadores; os instrumentos científicos utilizados são acessórios periféricos dos cérebros. Os insumos básicos para a produção de tecnologia são conhecimentos e idéias⁷ que se podem originar de três fontes principais: das necessidades materiais de Exército, do exercício da produção em empresas e dos avanços da ciência e da própria tecnologia.

Para otimizar o trabalho de transferência de tecnologia gerada por sua atividade de P&D, o CTE_x, além de criar e incentivar condições para isso, deverá estimular a instalação de um parque industrial na área do Rio de Janeiro. Um dos exemplos marcantes dessa situação é o fornecido pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA).

No final da década de 40 quando, da implantação do CTA, São José dos Campos era uma cidade para recuperação de tuberculosos. Hoje, 40 anos depois, São José dos Campos é uma das mais progressivas cidades paulistas. Lá se sobressaem a indústria aeroespacial, com a Embraer e a Avibrás, a indústria automobilística, com a GM, indústria petroquímica, com a Petrobrás, a indústria farmacêutica, com a Johnson & Johnson, e outras. A imaginação é livre para conceber o que será a região de Guaratiba dentro de 40 anos (foto).

NO CAMPO DA CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

A linha de conduta do CTE_x no campo da capacitação de recursos humanos é clara e cristalina. Ele está conscientizado de que deve criar, aplicar e difundir tecnologia. A empresa nacional que esteja alerta para essa característica sairá lucrando se procurar atuar em estreita colaboração com o Centro.

Por outro lado, a empresa nacional também pode se beneficiar da excelência da capacitação no IME, tanto no campo da graduação quanto no da pós-graduação, através do novo enfoque dado à Pesquisa. O IME, pertencendo ao CTE_x, é uma instituição de Pesquisa Básica e Aplicada, com um corpo de pesquisadores de alto nível, em permanente contato com problemas palpáveis da ciência e tecnologia. Em termos de quali-



Estas são as instalações do CTEx, em Guaratiba

dade, a capacitação numa organização com semelhante perfil é muito superior ao ensino em estabelecimentos, cujos professores são eminentemente didáticos e possuem uma cultura baseada na literatura científico-tecnológica disponível.

Na fase atual de crescimento acelerado das indústrias nacionais

de material bélico, a procura de pessoal capacitado é muito superior à oferta e à formação. Essa necessidade, alimentada por um maior poder salarial das empresas, está provocando o surgimento de tensões no relacionamento centro de tecnologia-indústrias. Como exemplo, a Avibrás está fazendo crescer o seu quadro técnico com

a contratação de diversas equipes pertencentes ao CTA.

Por analogia, pode-se identificar um terceiro papel do CTE_x no campo de pessoal. O seu quadro de pesquisadores pode ser fonte de recursos humanos para a indústria. Esse aspecto do problema, embora apresente justificativas em escala nacional, induz vícios perniciosos ao funcionamento e ao desenvolvimento técnico do CTE_x. Devemos estar atentos para que a capacitação da empresa nacional não implique incapacitação de nossos centros de tecnologia (isso certamente já está minimizado com a aprovação do regime de autonomia limitada para o CTE_x).

NO CAMPO DO FOMENTO INDUSTRIAL E DA CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE

É no campo do fomento industrial que a integração — CTE_x — Empresa Nacional se dá em sua maior plenitude. A tecnologia gerada no Centro deve ser transferida para o parque industrial bélico mediante o mecanismo de fomento. Atividades de P & D, se isoladas, não permitem que o conhecimento deságue no sistema produtivo, correndo o risco de perda de continuidade, de não aproveitamento industrial, e, em consequência, de não surtimento de proveitos para o Exército.

Assim, dependendo do grau de desenvolvimento dos trabalhos, o Centro deve aprontar para a empresa selecionada um pacote com-

pleto, contendo alguns ou todos os serviços de engenharia necessários, abrangendo o planejamento, a concepção básica, o estudo de viabilidade, a engenharia de projeto, a engenharia de construção e montagem.⁷

Outra forma de fomento industrial é a atuação direta de engenheiros e técnicos destacados na empresa nacional com o objetivo de colaborar no desenvolvimento de tecnologia diretamente na própria empresa.

Essa atuação se dá porque, “em alguns casos, organizações industriais de porte satisfatório — com instalações e potencial para desenvolverem algum material de interesse do Exército — deixam de engajar-se nesse procedimento possível, porque, embora competentes para desenvolver materiais compatíveis com o uso civil, vêm-se carentes de assessoria que as oriente quanto a muitas das peculiaridades dos materiais de interesse militar.” (Gen Argus, 1984.).

Em resumo, o sucesso da atuação do CTE_x como fábrica ou agente catalizador de tecnologia é função direta da atuação do seu pessoal, que trabalha para difundir o conhecimento tecnológico.

Finalmente, o desempenho do CTE_x no exercício do controle de qualidade serve de estímulo e, em alguns casos, de coerção para que a indústria se capacite a produzir materiais que atendam restritivas especificações militares. Essa ação se concretiza na emissão de Certificação da Qualidade, aplicável, seja ao material produzido no País para o uso operacional de

nossa Força Terrestre, seja ao material bélico objeto de exportação.

NO CAMPO DA INFORMÁTICA E DA NORMATIZAÇÃO

O CTE_x está se provendo de Banco de Dados de maior relevância, na área de C&T, para suprir o pessoal de pesquisa tanto de seus quadros quanto dos quadros das empresas nacionais com um vasto subsídio de informações ostensivas visando a abreviar-lhes o esforço de geração de tecnologias sigilosas. Além disso, o acesso a bibliotecas técnicas e a programas computacionais (softwares) desenvolvidos no Centro possibilita à indústria uma economia substancial de tempo e trabalho.

No que tange a Normas Técnicas para o Exército (NEB), cabe ao CTE_x a sua elaboração. Embora em estado incipiente, decorrente de um ritmo de produção inferior ao necessário, o Centro pode prover as empresas nacionais de normas, NEB ou do Exército Americano, relativas a materiais militares de interesse imediato para a Força Terrestre ou para a indústria.

NO CAMPO DAS PROVAS

Para a produção e a qualificação da tecnologia, o CTE_x conta com um grande número de laboratórios de P&D e de provas de avaliação e de qualificação. Isso representa um investimento substancial, de baixo retorno, e que, normalmente, não está no alcance de empre-

sas nacionais. Em conseqüência, o Centro ao possibilitar a utilização de seus laboratórios e de seus campos de provas provê um importante meio de apoio à indústria de dois modos distintos:

— Inicialmente, o Centro presta o apoio de suas instalações e de seus laboratórios para ensaios e provas efetuados com protótipos ainda em fase de desenvolvimento.

— Posteriormente, o CTE_x assume o encargo de gestor das provas técnicas de avaliação do protótipo desenvolvido e provas de aceitação do lote-piloto de industrialização. O resultado desse trabalho é a elaboração de RETEX — Relatório Técnico Experimental — pelo Campo de Provas de Marambaia.

NO CAMPO DA MOBILIZAÇÃO INDUSTRIAL

A Mobilização Industrial Militar tem em vista proporcionar às FFAA os recursos industriais para fins militares pela utilização imediata, ampliação, adaptação ou conversão da produção dos estabelecimentos industriais.

No nosso ponto de vista, existem dois tipos de mobilização industrial: a convencional e a moderna. Na concepção convencional, a tarefa de promover a transformação do potencial industrial em produção de material de emprego militar é a essência da Mobilização Industrial Militar. A concepção moderna visualiza a Mobilização Industrial Militar centrada na utilização imediata da indústria militar, dedicada primordialmente à

exportação de material bélico, mediante uma reorientação imediata de sua produção para o esforço de guerra.

Esse enfoque é adequado à realidade das guerras modernas. Atualmente, os embates armados duram um tempo inferior ao tempo de resposta de uma mobilização industrial convencional. Muito antes de que a indústria se transforme para atender às necessidades de guerra, as ações militares são substituídas por ações político-diplomáticas.

Entretanto, voltamos a enfatizar, a reorientação da produção somente é viável se o País estiver no rol dos países exportadores de armamento. Analisemos a estrutura da Mobilização Industrial da Força Terrestre. O Sistema de Mobilização do Exército — SIMOBE — utiliza como base executiva a Região Militar. Por outro lado, o SIMOBE estabelece duas fases principais para a mobilização, sucessivas no tempo: o preparo e a execução.

Em consequência, há necessidade da RM efetuar planos de mobilização no setor industrial. Para tanto, a RM, baseada em levantamento cadastral atualizado das indústrias de sua área de jurisdição, deve estabelecer um plano de fabricação modificado para cada produto de uso militar, que seria adaptado para a execução em uma ou mais fábricas existentes na área regional.

Com esse objetivo, a Região precisa do plano de fabricação do respectivo produto, de seus desenhos de conjunto e de detalhes,

para que, avaliando o potencial industrial de cada empresa selecionada, possa determinar o desenlaceamento da mobilização pretendida.

Entretanto, a SMET — Seção de Mobilização e Equipamento de Território — regional não está estruturada nem equipada com pessoal e material para executar tarefas tão complexas e abrangentes quanto as de preparação da mobilização. Portanto, é necessário considerar uma possível solução para o problema do preparo da mobilização industrial.

Embora o decreto de criação do CTE^s não mencione a atividade de mobilização industrial, acreditamos ser chegada a hora para redefinição do órgão de base do SIMOBE. O Centro, mediante as inúmeras atividades descritas nos parágrafos anteriores, está em contato estreito e permanente com as indústrias militares. O levantamento cadastral, normalmente desatualizado ou incompleto, pode permanecer atualizado pela atividade de Fomento Industrial.

Por outro lado, o CTE^s está aparelhado para preparar os planos de fabricação de materiais militares que não estejam em produção corrente. Quanto aos planos de fabricação de equipamentos correntes, o CTE^s, direta ou indiretamente, atuou na sua preparação e detém o conhecimento de onde se encontram.

Do exposto, pode-se inferir duas conclusões:

— na fase atual, o órgão mais adequado e mais bem equipado para servir de base executiva da

Mobilização Industrial é o CTE_x;

— SMET/RM, por insuficiência de pessoal e de estrutura, está capacitada apenas para ser um elemento regional de coleta de dados para a Mobilização Industrial do Exército realizada pelo CTE_x.

Finalmente, seguindo essa nova filosofia, o Centro poderia colaborar para a capacitação da empresa nacional através da atividade de Mobilização Industrial. Para tanto, o Centro deveria proceder a avaliações tecnológicas de indústrias, orientar o aprimoramento técnico das empresas e exercer o preparo da Mobilização Industrial junto a organizações possíveis de produzir material militar.

CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho é o estabelecimento de indicadores para a avaliação da capacitação tecnológica de empresa nacional para efetuar o desenvolvimento de sistemas de armas.

No nosso ponto de vista, a composição da competência nos campos técnicos, industrial e estrutural-administrativo resulta a competência tecnológica. Numa analogia informática, pode-se visualizar a capacitação técnica como o "software", a capacitação industrial como o "hardware" e a capacitação estrutural — administrativa como o agente administrador do sistema de desenvolvimento de sistemas de armas.

Ao longo do estudo foram arrolados 88 indicadores que po-

dem emprestar, se vistos em conjunto, uma idéia bastante aproximada do grau de competência de uma indústria.

Outro aspecto avaliado é o papel de relevo exercido pelo CTE_x no processo evolutivo de domínio de tecnologias envolvidas em sistemas bélicos por parte da empresa nacional. Todas as atribuições multidisciplinares estabelecidas no decreto de sua criação permitem uma interação frutificante CTE_x — Indústria.

Entretanto, a atividade de Mobilização Industrial não foi mencionada naquele decreto. É do nosso entender que o CTE_x se constitui hoje no órgão mais adequado e mais bem equipado para servir de base executiva da Mobilização Industrial da Força Terrestre. Com essa ótica, o Centro estaria colaborando para a capacitação da empresa nacional através de avaliações tecnológicas, de orientações para o aprimoramento técnico e de atividades de preparo da Mobilização Industrial.

REFERÊNCIAS

1. AMARANTE, J.C.A. "Sistema de Armas: Uma Metodologia de Sistemas de Mísseis", *A Defesa Nacional*, nº 713, Mai/Jun-84.
2. ARGUS, F.O.M., *CTEx — Atribuições, Correlações entre Áreas, Serviços Funcionais, Estrutura Organizacional*, Palestra para o EME, 1984.
3. CATEC/EDT, *Crêterios para Avaliação de Capacidade Técnica*, 1983.
4. *Curso de Introdução à Gerência de Projetos*, ministrado pela FAEUSP na ECEME, 1983.
5. *Decreto de Criação do CTE_x*, Dec. nº 84.095, 16 Out 79.
6. *Instruções de Mobilização Industrial pa-*

ra o Exército — Atividades de Mobilização Industrial nas Regiões Militares, IM-4-2/77, 1977.

7. LONGO, W.P., Tecnologia e Transferência de Tecnologia, *A Defesa Nacional*, nº 676.
8. LONGO, W.P., "Ciência e Tecnologia e o Poder Militar, *A Defesa Nacional*, nº 678.

9. MACHLINE, C. Motta, I.S., Weil, K.E. e Shoeps, W., *Manual de Administração da Produção*, Fundação Getúlio Vargas, 2ª Edição — 1970.

10. *Revista Stern*, junho 1984.

11. VASCONCELLOS, E., *Estrutura Organizacional para Pesquisa e Desenvolvimento*, FEA — USP, 1983.



O Ten Cel QEMA José Carlos Albano do Amarante foi declarado Aspirante a Oficial do Quadro de Material Bélico em 1963. Em 1972 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 de Stanford, EUA. É diplomado pelo Curso de Direção para Engenheiros Militares 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, participa em atividade de Fomento Industrial, junto à AVIBRÁS Indústria Aeroespacial S.A., no desenvolvimento do Sistema de Foguetes ASTROS.