

7-A-74

54

-CIÊNCIA, TECNOLOGIA E O PODER-

CLAUDIO AUGUSTO BAILLY ANDERSEN CAVALCANTI
Capitão-de-Mar-e-Guerra



MINISTÉRIO DA MARINHA
ESCOLA DE GUERRA NAVAL

1994

cod. 10838
MM - EGN
BIBLIOTECA
23/03/1995
N.º 3.802

GN-00010949-0

CURSO E-PEM/94
SOLUÇÃO DO P-II-7 (Mo) - Monografia

CAD ABERVO

72262

EXEMPLAR

85394

Prezado Leitor

Ao retirar o material bibliográfico, você se torna responsável por ele. Esperamos que faça bom uso e que tenha cuidado, pois se houver qualquer dano ou extravio do mesmo, você será o responsável pela reposição.

TEMA: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E O PODER

Tópicos a abordar: O Poder e a Vontade Nacional;

Fator científico e tecnológico do Poder Nacional;

Avaliação da contribuição da Ciência e da Tecnologia para o Poder Nacional;

Repercussões da chamada "Nova Ordem Mundial", decorrentes da Guerra do Golfo, na Ciência e Tecnologia nacionais;

Conclusões; e

Sugestões.

PROPOSIÇÃO: Discorrer sobre Vontade Nacional, Poder Nacional e Interesses Nacionais. Ressaltar a importância do fator científico e tecnológico no estabelecimento ou na manutenção do Poder Nacional, discutindo as conseqüências dos avanços da ciência e da tecnologia no relacionamento entre as nações. Considerar as ações desenvolvidas pela MB na área de Ciência e Tecnologia, avaliando os investimentos já realizados e comentando resultados e lições apreendidas. Estudar as repercussões da chamada "Nova Ordem Mundial", decorrentes da Guerra do Golfo, na Ciência e Tecnologia nacionais. Identificar os interesses estratégicos nacionais no campo da Ciência e Tecnologia e apresentar sugestões para a formação de capacitação tecnológica, incluindo ações específicas para a MB.

Í N D I C E

	FOLHA
Introdução	IV
CAPÍTULO 1 - VONTADE NACIONAL E A TECNOLOGIA	1
O binômio Ciência & Tecnologia	4
Capacitação tecnológica	6
Geração de tecnologia	9
CAPÍTULO 2 - O MUNDO MODERNO	14
A necessidade de infra-estrutura	14
Nova Ordem Mundial - Repercussões	16
Conceito de "Reconstitution"	17
Relacionamento entre as nações	19
CAPÍTULO 3 - PARTICIPAÇÃO DA MB	24
Tecnologia e a Eficácia	24
Contribuição das ações da MB	28
Nacionalização	29
Investimento com recursos próprios	32
Investimentos já realizados	34
Especificação e seleção de itens	37
Onde concentrar recursos	38
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
Interesses estratégicos	44
Recomendações	45
BIBLIOGRAFIA	A-1

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia foram responsáveis por moldar a forma de vida do homem de modo mais intenso do que a religião, a arte ou a filosofia, principalmente nos últimos cem anos. As descobertas científicas e as aplicações tecnológicas decorrentes possibilitaram as inúmeras conquistas de objetivos econômicos e sociais de toda a sociedade mundial. Não é por outra razão que as diversas eras atravessadas pela humanidade foram denominadas segundo uma orientação tecnológica: "Idade da Pedra", "Idade do Bronze", "Era Nuclear", "Era da Informática", etc.

O crescente inter-relacionamento da ciência e da tecnologia propiciou o aparecimento de um campo digno de consideração especial pelos estudiosos e analistas dos processos de desenvolvimento das nações - o campo da Ciência & Tecnologia (C&T).

A partir de uma apreciação da abrangência desse campo em relação ao Poder Nacional, procurou-se identificar as ações desenvolvidas no País e no mundo que têm contribuído para o progresso econômico e social, considerando também as alterações de rumo causadas pela Nova Ordem Mundial.

Os países de desenvolvimento tardio, como o Brasil, dedicaram-se a promover a Ciência & Tecnologia com uma atenção maior para a *ciência* do que para as *atividades tecnológicas* propriamente ditas. Essa distorção de procedimento mereceu relevo especial nesse trabalho.

Mediante breve estudo dos principais investimentos e esforços realizados pela MB na área da Ciência & Tecnologia, foram abordados os problemas detectados e as lições depreendidas, formando um conjunto de sugestões e recomendações que compõem a parte conclusiva do trabalho. Mereceu destaque a importância da concentração de recursos na área da tecnologia de sistemas, por não ser fortemente dependente do parque industrial instalado e propiciar excelentes oportunidades para o desenvolvimento de sistemas de combate no País.

Como parte integrante da conclusão, foram apresentados alguns tópicos como contribuição para a necessária tarefa de identificação dos interesses estratégicos na área da Ciência & Tecnologia.

CAPÍTULO 1

VONTADE NACIONAL E A TECNOLOGIA

O primeiro desafio para o desenvolvimento de idéias e reflexões sobre o Poder Nacional é o de identificar, com razoável segurança, os interesses da Nação brasileira. O estabelecimento de uma Estratégia Nacional ou Grande Estratégia que avalie os anseios e potencialidades da nossa própria nação é um clamor constante em todos os atuais artigos que tratam do desenvolvimento nacional. É condição imprescindível para o crescimento do País, em um quadro de dificuldades econômicas e sociais, que haja congregação dos esforços envolvidos, sendo portanto, indispensável, o aval da vontade política da Nação. Os esforços isolados tornam-se apenas esforços de risco, com conseqüências danosas para a consecução do propósito comum.

A ausência dessa orientação nacional não é devida única e exclusivamente à tão criticada falta de dedicação de determinados segmentos da sociedade, mas principalmente à própria dificuldade inerente ao processo de identificação dos Objetivos Nacionais. Como ter certeza de que os Objetivos Nacionais expressam a maneira de sentir e de pensar de um povo e não representam apenas a opinião do grupo dirigente?

Uma parábola inspirada nos chineses é transcrita a seguir:

"No século III D.C., o rei Ts'ao mandou seu filho, o príncipe T'ai, ir estudar com o grande mestre Pan Ku, visando a prepará-lo para a sucessão ao trono. A primeira determinação do mestre foi mandar o príncipe,

sozinho, passar um ano na floresta de Ming-Li, com a tarefa de descrever os sons da floresta. Passado o prazo, o príncipe retornou e descreveu o canto dos pássaros, o zumbido das abelhas e o barulho dos ventos. O mestre, não satisfeito, mandou-o de volta para ouvir tudo o mais que fosse possível. Indignado, o príncipe retornou à floresta e continuou ouvindo, ouvindo. Certa manhã, ele percebeu sons diferentes de tudo que ouvira antes. Retornou e reportou ao mestre que conseguira ouvir o som das flores se abrindo, do sol aquecendo a terra e da grama bebendo o orvalho da manhã. O mestre aprovou e disse: "Ouvir o inaudível é ter a disciplina necessária para se tornar um grande administrador. Apenas quando aprende a ouvir o coração das pessoas, seus sentimentos mudos, os medos não confessados e as queixas silenciosas, um administrador pode inspirar confiança a seu povo, entender o que está errado e atender às reais necessidades dos cidadãos. A morte de um país começa quando os líderes ouvem apenas as palavras pronunciadas pela boca, sem mergulhar a fundo na alma das pessoas para ouvir seus sentimentos, desejos e opiniões reais" (14:87).

Não se pretende, com essa citação, indicar que os nossos líderes devam ter a sabedoria e a sensibilidade de um chinês do século III D.C., mas que, pelo menos, tenham como meta uma permanente e honesta procura dos verdadeiros ideais da Nação.

Os interesses nacionais não podem refletir os interesses de uma classe ou de um segmento social. Não podem ser *definidos* pela elite, ou pelos militares, ou pela sociedade civil, isoladamente. Os interesses devem ser *identificados*, expressando as aspirações da sociedade como um todo.

O Congresso Nacional deverá ser o foro para esse debate em última instância, mas todos os segmentos representativos do povo devem produzir as idéias iniciais para propiciar a oportunidade da participação abrangente e diversificada. Os sindicatos, as Forças Armadas e as universidades são alguns

exemplos de participantes indispensáveis desse esforço nacional.

A sociedade brasileira já deu exemplo, no passado, de identificação de objetivos e interesses que realmente contemplavam a vontade nacional. Logo após a Independência, a preservação da nova condição política, a fixação das novas fronteiras e o desenvolvimento da economia com a participação do comércio internacional foram objetivos claramente identificados, o que propiciou a criação da Marinha, a fim de assegurar o controle de áreas marítimas para a utilização plena do mar.

Não há como estabelecer métodos e processos *objetivos* para o estudo dos problemas nacionais com o intuito de gerar um documento que descreva a vontade nacional. Há, entretanto, a necessidade básica de que sejam identificados os principais interesses da Nação para orientar a aplicação dos recursos disponíveis em esforços que contribuam para a formação do Poder Nacional.

Como define a Escola Superior de Guerra:

"O Poder Nacional é o conjunto integrado dos meios de toda ordem de que dispõe a Nação, acionados pela vontade nacional, para conquistar e manter, interna e externamente, os Objetivos Nacionais".

O Poder é assim formado:

VONTADE + CAPACIDADE + AÇÃO + CONSECUÇÃO DE EFEITOS DESEJADOS.

Essa "fórmula" indica claramente que a vontade de agir para alcançar o efeito desejado é o condutor indispensável

dos meios existentes na Nação, no percurso da estrada do desenvolvimento nacional.

É fundamental, portanto, a existência de um perfeito entendimento entre os mundos político, administrativo, científico, econômico, militar e cultural capaz de orientar o preparo do potencial da Nação para sua transformação em Poder, de acordo com os verdadeiros anseios de seus cidadãos.

Um Conceito Estratégico Nacional, derivado de uma Política do Estado Brasileiro, compreendendo metas em todos os campos de expressão do Poder Nacional, será o balizador para todos os esforços a serem empreendidos pela sociedade como um todo.

O binômio Ciência & Tecnologia - Com o propósito de uniformizar a compreensão, devido à diversidade de interpretações semânticas reinante, serão expostas, abaixo, as conceituações básicas adotadas (1:38):

Ciência - "conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado fenômeno ou fato, especialmente os obtidos mediante a sua observação e um método próprio".

Tecnologia - "conjunto ordenado de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos, utilizados na produção de bens e na prestação de serviços".

Os diversos trabalhos e estudos sobre o Poder Nacional utilizam abordagens distintas quanto à importância relativa de seus elementos constituintes, classificados como fatores, campos, expressões e outras denominações que de um modo geral procuram evidenciar essa ou aquela maior

influência na composição final do Poder de uma nação.

Na realidade, o Poder Nacional se destaca pela unidade e integralidade dos meios que o constituem. A divisão em itens específicos é apenas conveniente para auxiliar os debates sobre o assunto.

Por conseguinte, o Poder Nacional é sempre avaliado como um todo indissolúvel quando são estabelecidas as estratégias direcionadas para os objetivos e os interesses nacionais.

Pelos extraordinários e imediatos reflexos que os avanços da ciência e da tecnologia produzem em todas as expressões do Poder Nacional, constituindo duas peças fundamentais no desenvolvimento do País, pois são responsáveis diretos pelo progresso e pelo crescimento econômico, Ciência & Tecnologia pode ser considerado o fator central do Poder Nacional. Ciência & Tecnologia é considerado como *um fator*, devido a forte interação existente entre os dois elementos, havendo um efeito recíproco onde um novo conhecimento permite o desenvolvimento de novas instruções para elaboração de bens e serviços, enquanto que uma nova tecnologia propicia o aumento do conhecimento.

No mundo moderno essa interação é cada vez mais intensa, fazendo com que o binômio Ciência & Tecnologia assuma importância expressiva no dia-a-dia. O intervalo notado hoje entre uma descoberta ou invenção de nova técnica e a introdução dessa inovação em um desenvolvimento, seguido de produção em escala, é

consideravelmente curto. Pode-se citar, como exemplo, que a técnica da fotografia demorou 112 anos para ser aplicada comercialmente enquanto que a bateria solar, em dois anos, estava sendo amplamente utilizada em diversos equipamentos e serviços (16:2).

A tecnologia moderna está diretamente relacionada com os conhecimentos científicos. O conhecimento propicia produtividade, competitividade, maior renda, capacidade de investimento, indústria forte e segurança.

O conhecimento - Ciência - aliado à capacidade de transformá-lo em bens e serviços - Tecnologia - tornam uma nação soberana, sendo muito mais que apenas uma das expressões do Poder Nacional, pois significa, em realidade, a própria essência do Poder.

Capacitação tecnológica - A velocidade com que se operacionaliza uma invenção ou uma idéia a partir de um conhecimento científico é, portanto, o que baliza o progresso econômico ou social da nação. Essa velocidade é diretamente dependente da capacitação tecnológica existente, o que a torna condição indispensável para um país em desenvolvimento.

É por meio do processo tecnológico que a ciência serve à sociedade e dela se alimenta. O desenvolvimento tecnológico ocorre nas estruturas de produção e de poder, jamais no mundo acadêmico isoladamente, local este propenso às necessárias atividades científicas. Isto não está em desacordo com a interação entre a criação científica e o processo tecnológico, mas, pelo contrário, apresenta como

indispensável para a ciência, o suporte estrutural e político. A demanda tecnológica não pode deixar de existir no país onde a criação científica nasce, pois resultaria em completa desvinculação dos problemas da sociedade.

Nesse ponto é válido mencionar a importância do desenvolvimento tecnológico endógeno com o cuidado de não promover a idéia de uma falsa nacionalização apenas como "bandeira" patriótica.

Transferir para o exterior o mercado tecnológico interno, retira das mãos nacionais o principal instrumento de controle do processo do desenvolvimento. Não é suficiente promover apenas a ciência, incentivando seus fluxos criativos em centros de pesquisas e universidades. São necessárias estruturas legais e institucionais na área industrial-tecnológica, para incorporar as possíveis contribuições da ciência no atendimento às necessidades e aos interesses da sociedade.

Na análise do processo de industrialização da Europa, David S. Landes reforça essa conceituação com a seguinte afirmativa: "Como resultado, a criatividade científica não constitui, de modo algum, uma garantia de crescimento e sucesso econômico: há muitos tropeços entre a idéia e os lucros" (15:539).

No Brasil, há uma grande preocupação em incentivar o elemento científico da Ciência & Tecnologia, com a falsa idéia de que o desenvolvimento tecnológico será mera consequência. O capítulo *Da Ciência e Tecnologia* da Constituição Federal de 1988 ainda é primário e impreciso

no tocante às atividades tecnológicas, entretanto tem a virtude de definir o mercado interno como patrimônio do povo brasileiro e determinar o seu incentivo, o que, de certa forma, visa à autonomia tecnológica do País. *

O propósito dessa abordagem, nesse trabalho, como já mencionado, não é o de fazer uma apologia à nacionalização e proteção de mercado de forma irrestrita e inconseqüente, mas sim o de procurar realçar a ligação do Poder Nacional com a tecnologia. Esta, é evidente, quanto mais autóctone for, tornará mais bem sustentado o Poder da nossa nação.

A ciência se relaciona com o jogo do poder de uma nação por meio da capacitação tecnológica, o que representa muito mais do que estudos e pesquisas, atividades normalmente lembradas quando se fala em Ciência & Tecnologia. É comum observar a preocupação com a ciência como se fosse o bastante para dotar o país de instrumentos para alcançar estágios mais avançados perante a comunidade internacional.

A comunidade científica, como um grupo, não apóia o sigilo; pelo contrário, considera a divulgação o caminho para a imortalidade. O resultado direto é que um desenvolvimento pode nascer em resultado a uma descoberta ou pesquisa realizada fora do país. *

Já a aplicação técnica depende de estrutura industrial e tem seus processos e etapas protegidos por patentes e normalmente cercados de grande sigilo. *patente*

Além da base educacional, é fundamental para a utilização eficaz do conhecimento científico uma série de decisões e medidas no campo da produção e da distribuição.

Os empresários pioneiros têm que estar preparados para correr riscos na implementação de idéias enquanto outros serão incentivados pela perspectiva do lucro ou pelo medo do prejuízo.

Ainda, segundo David S. Landes: "O único ingrediente da modernização que é praticamente indispensável é a maturidade tecnológica, com a industrialização que a acompanha [o grifo é nosso]; caso contrário, o que se tem são os adornos sem a substância, a aparência sem a realidade" (15:12).

A capacitação tecnológica adequada permitirá o desenvolvimento dos bens requeridos pela Nação, propiciando o estabelecimento e a manutenção do Poder Nacional em níveis compatíveis com a posição internacional almejada pelo povo brasileiro. } conc. X

Geração de tecnologia - A Ciência e a Tecnologia tornaram-se fortes preocupações dos governos que pretendem um controle eficaz sobre o setor produtivo, visando ao progresso econômico. Em diversos países, a atuação do Estado foi ampliada por meio de políticas específicas, criação de órgãos, procedimentos, mecanismos protecionistas e suporte financeiro, pois, Ciência & Tecnologia e, primordialmente a capacitação tecnológica, sempre dependente do conhecimento científico, alteram a vida do homem e determinam a velocidade de desenvolvimento em todos os setores.

Os Estados Unidos da América, em seu documento *National Military Strategy of the United States*, incluem, no

capítulo de *Princípios Estratégicos*, o conceito de "Technological Superiority". Estabelece claramente que deve ser mantida uma superioridade tecnológica para minimizar os riscos às Forças Armadas norte-americanas e permitir a existência de um potencial capaz de decidir favoravelmente um conflito. Afirma ainda que, em tempo de paz, a superioridade tecnológica é a chave do sucesso da estratégia da dissuasão. Determina a manutenção da liderança em tecnologia e conclui por considerar que a proteção da tecnologia e a realização sistemática de investimentos nesse setor são obrigações Nacionais.

A tecnologia tem, portanto, um valor estratégico que supera o seu valor puramente comercial. Para garantir o fluxo necessário de tecnologia ao sustento do desenvolvimento de uma nação, não é suficiente possuir matéria-prima, mão-de-obra e nem mesmo capital. A capacitação tecnológica é o verdadeiro ordenador do poder em nível mundial, tornando o fator tecnologia preponderante sobre todos os demais em valor estratégico.

O processo de capacitação na área tecnológica, nos países em desenvolvimento, tem sido pautado, fundamentalmente, em tecnologia importada. Essa opção, adotada principalmente pelos países de industrialização tardia, dentre eles o Brasil, de utilizar a tecnologia estrangeira para formarem suas próprias capacidades de produção, investimento e engenharia de adaptação, permaneceu válida enquanto os mercados tecnológicos internacionais mantiveram-se, até certo ponto, abertos. A

meta era atingir um nível de tecnologia próximo aos de outros países, não reinventando a roda e realizando, sempre que possível, uma "imitação criativa".

Nesse enfoque, não eram consideradas as necessidades do mercado interno, nem os interesses da sociedade brasileira, pois visava-se à obtenção de algumas fatias do mercado internacional e, para isso, tinham que ser seguidos os padrões e paradigmas ditados pelos líderes dos mercados.

Essa escolha fez com que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento recebessem baixa prioridade em relação a medidas específicas no sentido de tentar equiparação com o nível de tecnologia existente em outros países.

Essa medida, entretanto, pode ser considerada como tendo sido, à época, totalmente racional, pois o desenvolvimento alcançado em algumas áreas foi surpreendente. Houve um crescimento do nível científico no País, já que a exploração de resultados de pesquisas científicas e tecnológicas não é uma tarefa simples, exigindo recursos e, principalmente, capacidade para o aprendizado, quando se pretende atingir o ponto de criar nova tecnologia a partir da que está sendo absorvida.

Atualmente, a concorrência atravessa fronteiras e ultrapassa interesses setoriais, sendo, por isso, denominada "Global". As empresas e, conseqüentemente, as nações, procuram internalizar não só os bens especializados mas também o conhecimento tecnológico, a competência organizacional, a experiência de produção, os clientes e o conhecimento de mercado.

Dessa forma, a cooperação caminha lado a lado com a forte concorrência, e a capacidade de gerar tecnologia passa a ser relevante no sustento do desenvolvimento autônomo de uma nação. A *Geração de Tecnologia* pode ser considerada como o verdadeiro Poder das nações.

O Japão, exemplo sempre lembrado quando o assunto é processo de industrialização por meio de "imitação criativa", tem procurado manter sua capacidade de produção interna, mesmo quando a simples aquisição no exterior é mais econômica, desde o final da década de 1950. Para atingir esse propósito, lança mão de quatro alternativas para obtenção de sistemas modernos: produção interna (exigindo grande investimento em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D), desenvolvimento e produção em parceria, produção através de licença de algum fornecedor estrangeiro e compra direta. Esse último tem sido, sempre que possível, abandonado em favor dos demais métodos que propiciam alguma forma de transferência de tecnologia. O licenciamento, por exemplo, tem permitido que se desenvolva internamente o sistema da geração seguinte (12:332/333).

É fato que a elevada complexidade das modernas tecnologias, fortemente dependentes e apoiadas em conhecimentos científicos, exige a formação de um custoso e sofisticado conjunto de instalações de pesquisa, desenvolvimento experimental, testes e demais atividades inerentes ao processo de produção de tecnologia.

Entretanto, ser capaz de gerar tecnologia é a situação que deve ser procurada por uma nação soberana. Os

detentores de tecnologia sempre possuirão uma posição altamente vantajosa em qualquer negociação internacional. O mundo se divide entre os que possuem e os que não possuem tecnologia, determinando quem manda no mercado.

É atribuído a Abraham Lincoln o seguinte pensamento: "Não existe melhor maneira de manter um povo submisso do que entregar-lhe o produto pronto, desincentivando-lhe de produzir o que necessita".

CAPÍTULO 2

O MUNDO MODERNO

As mudanças observadas com a evolução tecnológica são sempre de grande magnitude e mudam, invariavelmente, a natureza dos negócios. Por exemplo, na virada do século, foi inventado o automóvel com o propósito apenas de substituir as carruagens. Mas devido ao carro, os homens ganharam mobilidade, foram morar longe dos seus empregos, construíram bairros, transformaram paisagens, mudaram a economia e o mundo. O automóvel, portanto, fez muito mais do que tornar os cavalos obsoletos.

As possibilidades são enormes para que uma grande transformação aconteça novamente. Além de a tecnologia estar madura, a ela estão se juntando a globalização da economia e a reorganização interna das corporações, a chamada reengenharia.

A necessidade de infra-estrutura - É necessário que a Nação esteja preparada para ser capaz de receber, de forma eficaz, as modernizações que as pesquisas colocam à disposição da sociedade. Todos os passos terão que ser galgados sem exceção, mesmo quando é tirado proveito da experiência de países mais avançados tecnologicamente.

Como exemplo de dependência de estrutura básica para captar novos desenvolvimentos, pode ser citado o setor de troca de informações, profundamente afetado por esse quadro de rápida evolução, cada vez mais fundamental e crítico no mundo dos negócios. O cenário previsível é o de forte

convergência entre as tecnologias de informática e telecomunicações, e as grandes companhias americanas já disputam ferozmente esse novo mercado da *super-rodovia da informação*.

A chegada dessas mudanças no Brasil ainda é de difícil previsão. Existem, no País, alguns elementos básicos para absorver as novas tecnologias, mas em quantidade insuficiente. O Brasil fabrica fibras óticas, mas tem em operação pouco mais de 600 quilômetros de cabos óticos de longa distância. O Chile, que não fabrica fibra alguma, tem quase 5.000 quilômetros de cabos instalados (18:50).

No início do mês de maio de 1994, começaram a ser lançados 7.500 quilômetros de cabo ótico submarino que, a partir de 1996, vão interligar as capitais litorâneas brasileiras de Porto Alegre a Fortaleza. Essa etapa faz parte de um plano para uma rede nacional de fibras óticas, com 21.000 quilômetros de extensão a um custo aproximado de 2 bilhões de dólares, a ser instalada e posta em operação até dezembro de 1996 (18:51).

A carência de cabos óticos, porém, é menos importante do que a falta de ligações domiciliares. Apenas 19 em cada 100 domicílios estão ligados à rede de telefonia (18:51). Do ponto de vista da sociedade da informação, a maioria absoluta dos brasileiros está condenada ao isolamento. Certamente não adianta lançar cabos óticos se nas extremidades só está ligada uma minoria de privilegiados. O princípio básico da *super-rodovia de informação* é o de que a informação deve chegar a todos, pobres e ricos. Não pode

haver uma situação em que alguns tenham toda a informação e outros tenham nenhuma.

A dificuldade no campo da Ciência & Tecnologia poderá não estar resumida à obtenção de tecnologia de ponta, mas sim, e quase sempre, reside na falta da infra-estrutura básica para permitir a sedimentação de novas técnicas e processos modernos.

Nova Ordem Mundial - Repercussões - A paz relativa reinante por mais de quarenta anos, obtida graças à bipolaridade, cedeu lugar a um cenário passível das mais diversas interpretações e análises.

Surgimento de novo conflito Leste-Oeste (Japão x EUA), conflito Norte-Sul (eixo Norte-Norte ditando normas econômicas, financeiras e tecnológicas aos países do Hemisfério Sul), paz total e inúmeros pequenos conflitos regionais por motivos étnicos ou religiosos são apenas algumas das várias especulações sendo feitas pelos estrategistas modernos. Certo é que o fim da Guerra Fria encerrou um período de baixa instabilidade e alta confrontação e iniciou uma era de baixa confrontação e alta instabilidade.

Sempre que se inicia um novo ciclo nas relações internacionais, há a oportunidade para o aparecimento de novos atores na competição econômica e tecnológica, resultando no surgimento de lideranças e formação de novos blocos.

O quesito mais importante dos blocos formados atualmente, principalmente após a guerra no Golfo Pérsico,

certamente é o aspecto tecnológico. Os resultados decorrentes da superioridade tecnológica presente na Guerra do Golfo foram surpreendentes e decisivos. O Poder Militar do Iraque não foi capaz de infringir baixas significativas aos aliados, em contrapartida ao grande número de baixas sofridas e da destruição quase total do país. As aeronaves F-117, de difícil detecção (tecnologia "stealth"), representando apenas 3% de toda a Força Aérea norte-americana, na região, destruíram 40% dos alvos estratégicos designados (11:33).

Tanto do ponto de vista militar como econômico, a disputa pela hegemonia se desdobra em Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência & Tecnologia.

A geração de tecnologia passou a ser buscada como item de sobrevivência para todas as nações, independentemente de seu estágio de desenvolvimento.

Conceito de "Reconstitution" - Esse novo conceito identificado pelos Estados Unidos da América do Norte em sua concepção estratégica descrita no documento *National Military Strategy of the United States*, representa bem a importância atribuída à geração de tecnologia.

A ausência da ameaça soviética está mudando o procedimento de análise de ameaças para balizar o planejamento estrutural de uma Força, como usualmente realizado durante a Guerra Fria. A ameaça efetiva a ser considerada atualmente é a ameaça do desconhecido, da incerteza. Dentro desse quadro, a decisão de reduzir o tamanho das Forças Militares norte-americanas foi

acompanhada da determinação de manter a capacidade para enfrentar qualquer competidor no campo da Ciência & Tecnologia.

No mundo moderno o fluxo de informações é instantâneo e o fluxo de tecnologia pode ser invisível, só aparecendo depois de pronto. O novo não está geografizado; perceber o novo é o grande desafio, principalmente no campo científico e tecnológico, quando a perda do contacto com a sofisticação de idéias pode representar um retrocesso de difícil recuperação.

Esse é o verdadeiro mote da "Reconstitution". Implica treinamento e preparo de pessoal para pronta resposta no desenvolvimento e fabricação de itens considerados críticos à segurança da nação. Exige também a preservação da capacidade industrial, mantendo projetistas e executores em permanente envolvimento com Pesquisa e Desenvolvimento como ciência pura.

Considerado como um dos quatro fundamentos da estratégia norte-americana, o princípio da Recomposição [tradução livre do Autor] demanda grande esforço político para poder manter a infra-estrutura mínima necessária, o estoque de materiais críticos, a base industrial protegida e os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento em níveis que permitam absorver o impacto da eclosão de uma crise, reduzindo o tempo morto de resposta a um estado de emergência.

Torna-se evidente o alto custo envolvido pois o objetivo é manter a posição de liderar o avanço

tecnológico, embora a produção em larga escala só ocorra se necessária.

Pretendendo tornar mais aceitável a dispendiosa preservação da capacitação tecnológica em sistemas sofisticados, a solução adotada pelas Forças Armadas norte-americanas tem sido a de envolver firmas e entidades, criteriosamente selecionadas, em projetos de modernizações e serviços de manutenção, de tal modo que as pesquisas e os desenvolvimentos sejam continuamente realizados, reduzindo assim, o impacto do retorno à produção plena, quando requerido em situação de emergência.

Relacionamento entre as Nações - Os avanços no campo da Ciência & Tecnologia têm sido responsáveis pelo que se convencionou chamar, hoje, de "Globalização". Esse termo pode ser entendido como o movimento, quase sempre acelerado, através de fronteiras nacionais ou regionais, de pessoas, produtos, capital, tecnologia, controle de ativos e outros bens econômicos. É fato, embora não relevante para o presente trabalho, que esse movimento transporta também os problemas de uma região ou de uma nação para outra, tais como: problemas ambientais, fome e racismo.

Essas atividades são facilitadas ou incentivadas pelos mais diversos motivos, mas, sem dúvida, os novos desenvolvimentos nas tecnologias de transporte e de comunicações podem ser considerados como os grandes causadores desse processo. O efeito imediato dessas ações é a redução da distância econômica entre as nações, diminuindo o espaço global. Causa, ainda, uma

interdependência econômica entre os países, reduzindo a soberania econômica dos governos.

Pela facilidade com que os bens transpõem as barreiras nacionais, os países detentores de tecnologia de ponta redobram as atenções para evitar que uma posição confortável de superioridade tecnológica seja ameaçada por outra nação. Os intercâmbios científicos existentes propiciam que, mesmo sem capacitação tecnológica momentânea para uma determinada produção industrial, um país seja capaz de compreender uma nova descoberta e de iniciar um trabalho de alteração estrutural e de estabelecimento de políticas internas para alcançar aquela capacidade.

A tecnologia, portanto, interfere no relacionamento entre nações por meio de duas maneiras distintas embora, de certa forma, interligadas; ao mesmo tempo que é vetor ela também é o objeto a ser transferido.

Por se comportar como um bem econômico, a tecnologia está sujeita à venda, troca, sonegação, cópia, falsificação e roubo. Não tem, entretanto, valor unitário; a tecnologia é única e indivisível. Tem ainda, como importante característica, a tendência de crescer exponencialmente. A criação de novas tecnologias é diretamente proporcional à qualidade e quantidade de tecnologia existente e dominada. Após atingir uma certa densidade tecnológica, o crescimento é constante e surpreendente.

Esse é um dos mais importantes fatores que levam os países mais desenvolvidos tecnologicamente a procurarem manter a liderança que alcançaram mediante grande esforço e

alto dispêndio de recursos. No processo de criação de tecnologia, os resultados são incertos, o tempo necessário para sua consecução é imprevisível, o volume de recursos é indeterminado e sua aplicação comercial é desconhecida, sendo na maioria das vezes, frustrante. Embora o processo de transferência de tecnologia não seja simples e exija do recebedor grande preparo e disposição, há uma grande tendência dos países em processo de industrialização tardia, em procurar capacitação tecnológica por meio de captação de conhecimentos sedimentados em experiências realizadas pelos detentores da tecnologia *original*.

Essa situação estabelece o clima para um "apartheid" tecnológico, permitindo aos países do Terceiro Mundo, acesso somente à tecnologia adequada a projetos de pequena envergadura e de concepções de interesse das nações mais desenvolvidas. Há, em conseqüência, uma formação de blocos econômicos em torno de fortes lideranças tecnológicas, tolhendo a construção, nos países menos afortunados, de uma estrutura voltada para o desenvolvimento de acordo com os objetivos nacionais próprios.

Manter uma relação amigável com as nações em desenvolvimento, criando, porém, dependência exógena é o objetivo dos países líderes em tecnologia. É comum observar a ênfase dada por esses países às vantagens relativas de seus fatores de produção, fazendo com que as economias "periféricas" fiquem presas aos interesses e políticas dos países de origem dos pacotes tecnológicos.

Ciência & Tecnologia passou a ser preocupação política

primordial para os países mais desenvolvidos. O estudo de caso mais famoso realizado hoje por diversos autores compreende EUA X JAPÃO. O crescimento econômico fantástico e o avanço tecnológico alcançados pelo Japão motivam especulações de toda ordem.

Shintaro Ishihara, em seu livro *O Japão que sabe dizer não*, indica que os Estados Unidos da América do Norte são hoje fortemente dependentes dos "chips" produzidos no Japão (13:22-24). Embora essa afirmação seja veementemente negada pelas empresas norte-americanas, é fato que, visando ao aproveitamento de mão-de-obra mais barata, a produção de grande parte do material de informática foi deslocado para os países asiáticos. Isso, entretanto, não desabilita os Estados Unidos a produzi-los quando assim o desejarem, pois são detentores da inteligência e do projeto de arquitetura desses micro sistemas. Serão obrigados, certamente, quando assim decidirem, a investir recursos consideráveis na capacitação industrial para o desenvolvimento da atividade de fabricação dessas peças.

George Friedman e Meredith Lebard, na análise das relações internacionais após a Guerra Fria, apontam que o choque entre EUA e Japão será inevitável, tecendo comentários, inclusive, sobre os investimentos em defesa já realizados hoje pelo Japão (12:381-384).

Sob um enfoque abrangente e moldado para os aspectos relativos à Ciência & Tecnologia, aqueles autores consideram que, no relacionamento entre as nações, o mar sempre desponta como agente fundamental. O mar é o cenário

que compreende linhas de força por onde transita o poder. A eficácia dessas linhas de força é diretamente dependente da tecnologia envolvida. Ainda, tudo depende do "gerador" das linhas ou, melhor dizendo, do "dono" do gerador.

O relacionamento entre as nações está hoje fortemente influenciado pelos interesses no campo da Ciência & Tecnologia. Na aproximação de países mais avançados tecnologicamente com os países que ainda possuem alguma dependência tecnológica externa, poderá, casualmente, haver coincidência de interesses mas, certamente, esses foram estabelecidos e impostos, algumas vezes de forma indireta, pela nação hegemônica.

CAPÍTULO 3

PARTICIPAÇÃO DA MB

A partir de um Conceito Estratégico Nacional, discutido e estabelecido pela sociedade brasileira, a Estratégia Nacional fixa missões para as Forças Armadas. As missões, considerando uma abrangência simples apenas para o propósito desse trabalho onde não se pretende analisar aspectos estratégicos ou táticos do Poder Militar, envolvem, basicamente, os meios e as normas ou doutrinas para seu emprego.

O planejamento da obtenção dos meios, da sua política de manutenção e de seu emprego são itens diretamente ligados à Ciência & Tecnologia e, pelos motivos descritos a seguir, especialmente dependentes da tecnologia contida nos bens e serviços que compõem os sistemas selecionados.

Tecnologia e a Eficácia - O poder combatente de uma Marinha é o que expressa a excelência do Poder Naval de uma nação. A forma consagrada de aquilatar a qualidade desse poder combatente, ou seja, como são atendidas as missões e os custos necessários, é por meio da medida de *eficácia*.

O modelo adotado para o propósito desse estudo é o que apresenta o tradicional produto:

EFICÁCIA = DESEMPENHO X EMPREGO X APRESTAMENTO

Os três fatores são definidos da seguinte forma (2:76):

Desempenho - Medida física que descreve as possibilidades do sistema, se em perfeito funcionamento e

corretamente empregado;

Aprestamento - Medida que descreve a capacidade do sistema estar pronto, quando solicitado, e permanecer pronto enquanto necessário; e

Emprego - Contribuição da componente humana à eficácia do sistema.

O Desempenho, como representa medida física ou, de certa forma, a capacidade dos elementos não humanos do sistema, é facilmente identificado como fortemente dependente da tecnologia. Os sistemas e equipamentos são normalmente conhecidos pelos seus dados de placa ou figuras de mérito que indicam claramente a ligação com o mundo técnico de onde se originam. Os países mais desenvolvidos são, normalmente, possuidores de sistemas e equipamentos de alto desempenho, derivados do emprego de tecnologias de ponta, frutos de custosas pesquisas e sofisticados desenvolvimentos realizados.

Não é tão evidente, por sua vez, a dependência do Aprestamento com a tecnologia.

O Aprestamento é quantificado pelo produto de duas medidas consagradas: a disponibilidade e a confiabilidade.

A confiabilidade está relacionada com a probabilidade de um meio permanecer sem avarias por um dado período de tempo, sendo, portanto, para fins militares, uma variável expressa em função, normalmente, do tempo de cumprimento da missão. É fortemente dependente da qualidade do meio e, por conseguinte, da tecnologia contida no sistema como um todo. A qualidade do projeto, os cuidados na seleção de

componentes confiáveis e as características de redundância dos equipamentos e sistemas são fatores que, entre outros, determinam o grau de confiabilidade do meio.

A disponibilidade é a probabilidade de um meio não apresentar avarias quando seu uso for solicitado. Depende também da qualidade do projeto e dos componentes utilizados, mas está intimamente ligada à qualidade do apoio logístico. Espelha, na prática, além da capacidade de prevenir a ocorrência de falhas, a de efetuar o reparo que visa à restauração das condições ideais de funcionamento do meio. O domínio tecnológico é também importante. Projetos cuja arquitetura permitam manutenção simples e ordenada, planejamento de prevenção de avarias e técnicas que permitam o controle do ciclo operacional são fatores fortemente relacionados com a tecnologia empregada. Adicionalmente, quando se tem um maior conhecimento dos conceitos de concepção de um determinado equipamento ou sistema, a elaboração de procedimentos de manutenção, o treinamento de mantenedores e a preparação de oficinas especializadas podem ser feitos de maneira mais profissional e eficiente.

Deve ser notado, ainda, que a função Aprestamento é representada pelo produto das variáveis que a compõem. A consequência imediata é a sua anulação, caso qualquer dos argumentos vá a zero.

Os argumentos apresentados, mostrando a estreita ligação da tecnologia com o Aprestamento e o Desempenho, já seriam suficientes para ressaltar que a capacitação

tecnológica exerce forte influência na composição da eficácia do Poder Naval. Entretanto, o Emprego, que à primeira vista parece ser o menos afetado pela Ciência & Tecnologia, vem, nos últimos anos, aumentando sua dependência com relação à tecnologia contida nos instrumentos e processos utilizados no sistema.

O Emprego foi definido como a contribuição da componente humana à eficácia do sistema. Essa contribuição se manifesta pela forma que o sistema é utilizado. As diversas formas de aplicar os meios disponíveis dependem das ameaças existentes e dos cenários onde se realizam as missões. Ainda, as qualidades das opções de emprego devem ser expressas de tal modo que permitam aos decisores uma avaliação precisa das chances e riscos envolvidos.

Priorização das ameaças, investigação e crítica dos cenários, combinação de opções associadas a probabilidades e a apresentação clara e concisa dessas informações ao utilizador são algumas das atividades inerentes ao emprego que, no mundo moderno, onde a velocidade nas decisões pode ser fundamental para o sucesso, exigem meios e instrumentos de apoio com alta sofisticação tecnológica.

Além disso, não há tecnologia que substitua ou prescindia à atuação do homem, sendo ele o *decisor*. É fundamental a preparação do homem para exercer essa atividade crucial do processo. Aí, mais uma vez, aparece Ciência & Tecnologia como partícipe na formação dessa capacidade decisória do sistema.

Existe, portanto, uma relação direta entre a tecnologia

e a existência de um meio capaz de executar as diversas atividades que conduzem à consecução de uma determinada missão. A tecnologia tem, então, ampla influência na qualidade do meio e, mais importante ainda, na viabilização da melhor relação custo x benefício no exercício daquelas atividades.

Contribuição das ações da MB - A ausência de uma Estratégia Nacional e de uma clara identificação dos interesses e objetivos que orientem a aplicação de recursos de forma eficaz, não tem inibido a MB de realizar investimentos e desenvolver as atividades inerentes a sua missão, resultando, com isso, em contribuições de grande valia para o Poder Nacional, no campo da Ciência & Tecnologia.

É desnecessário dizer que já está amplamente consolidada a noção de que, dada a complexidade e diversidade de tecnologias e materiais utilizados em sistemas e equipamentos de interesse da MB, é impossível fazer todos os desenvolvimentos intramuros e, com maior razão, a produção. É imprescindível que as universidades, centros tecnológicos e empresas brasileiras sejam envolvidos nos esforços de Pesquisa e Desenvolvimento na área de Ciência & Tecnologia.

A situação mais confortável para a MB seria a de investir em empreendimentos que fossem revestidos de dupla utilidade, civil e militar, de modo a permitir uma redução nos custos de desenvolvimento e produção. No Japão, por exemplo, o Ministério do Comércio Internacional e da

Indústria, escolhe várias tecnologias para enfatizar essa dupla finalidade, e incentiva a pesquisa na indústria civil, sem descuidar entretanto do requisito para uma rápida conversibilidade às necessidades militares. É, certamente, uma medida menos inflacionária e mais apropriada para economias de médio porte, do que a adotada pelos Estados Unidos da América do Norte, onde os projetos de dupla aplicabilidade são financiados pela Agência de Projetos Avançados de Pesquisa da Defesa e, após bem sucedidos, são transferidos para o domínio de cunho civil (12:333-335).

De qualquer forma, apesar de nenhuma dessas duas opções estar implementada no Brasil, existe a constante preocupação em modernizar os meios da MB, mantendo-os capazes de executar as tarefas básicas depreendidas de nossa missão, mesmo que não atualizadas de acordo com os interesses nacionais, estes ainda por serem definidos claramente pela sociedade. Essa mentalidade de buscar alternativas para a obsolescência, buscando a tecnologia adequada para as necessidades imediatas, propicia o crescimento de uma capacitação tecnológica e de um desenvolvimento científico que contribuirão para o fortalecimento do Poder Nacional.

Nacionalização - A importância de ser gerador de tecnologia já foi amplamente abordada e discutida em itens anteriores. No caso específico das Forças Armadas, é praticamente um requisito de segurança ou, até mesmo, de sobrevivência, possuir autonomia tecnológica. É fundamental

impedir que restrições de ordem tecnológica tornem ineficaz o emprego dos meios no cumprimento da missão da MB.

A nacionalização passou a tomar maior vulto com a aplicação indiscriminada do "apartheid" tecnológico, isto é, sob o pretexto de que possa ser utilizada na fabricação de armas nucleares, químicas e biológicas, a transferência de qualquer tecnologia de ponta é objeto de restrição rigorosa por parte dos países avançados industrialmente. Esse procedimento consta, inclusive, do documento que estabelece a estratégia militar norte-americana (8:5).

É importante, entretanto, que a nacionalização obedeça a princípios básicos como, por exemplo, a definição do que se pretende atingir. É do adágio popular o dito: "Quando não se sabe o que se quer, qualquer caminho o levará para lá"! Parecerá sempre, àquele que os emprega, que os esforços aplicados são os adequados, se não existe uma clara definição do fim a que se destina.

Procurar nacionalizar de forma consciente e organizada, utilizando o esforço e a criatividade da engenharia nacional, tem sido a orientação permanente na MB.

O conhecimento científico, aliado à existência de recursos e a uma política nacional de industrialização bem estruturada possibilitarão alcançar a capacitação tecnológica, como já observado anteriormente. A nacionalização, por sua vez, embora dependente dessa capacitação tecnológica, só será efetiva se houver uma correta determinação de necessidades.

Mais uma vez, esbarra-se na identificação dos

interesses. A MB, entretanto não tem ficado à espera. Como a simples pretensão de nacionalizar implica a qualidade da capacitação tecnológica, têm sido realizados projetos específicos que procuram contribuir para o aumento do conhecimento científico e o conseqüente domínio das técnicas de aplicação industrial. A manutenção de seus meios operando satisfatoriamente e a modernização para combater tanto a obsolescência logística quanto a operativa constituem o "farol" da MB. Esse tem sido o propósito dos esforços desenvolvidos pelos diversos órgãos que de algum modo se relacionam com Ciência & Tecnologia na MB.

As influências externas, aliadas a sempre presente escassez de recursos formam um obstáculo algumas vezes de difícil transposição. Os países detentores de tecnologia de ponta, ciosos em não desejarem perder essa posição de destaque, procuram oferecer "pacotes" tecnológicos fechados, que atendem de forma "fantástica" aos requisitos estabelecidos. É necessário, portanto, que a política a ser implantada seja firme e decisiva, mesmo com a desvantagem de arcar com prejuízos a curto prazo, em favor da formação de uma independência em determinadas áreas de conhecimento.

*

A necessidade de manter o *balanço do poder* justifica a captação de meios, sistemas e equipamentos já obsoletos, retardando e desestimulando o processo de nacionalização. Normalmente, o atrativo para essa opção, além do baixo custo, é o pouco tempo para ter o pacote pronto disponível, em confronto com a demora necessária e inevitável de um desenvolvimento autóctone. Esse argumento é de difícil

contestação!

A pequena demanda inerente a sistemas e equipamentos para uso da MB constitui outro grande desestímulo às indústrias para o desenvolvimento e produção. Quando o item é de uso exclusivo da MB, ou das Forças Armadas, não há alternativa; os custos de desenvolvimento e de produção para um cliente exclusivo correrão por conta do autor da encomenda.

A nacionalização de sistemas de armas e de sistemas de comunicações, comando e controle (C³), por sua vez, tem particular importância para a MB. Dada à diversidade de tecnologias, materiais, equipamentos, sistemas e seu vulto global, a sofisticação envolvida está, normalmente, nas fronteiras do conhecimento ou, pelo menos, tem acentuado caráter de pioneirismo no País. Seu domínio, principalmente por se tratar de sistemas, exige tanto o domínio de degraus evolutivos anteriores, sob pena de desperdício de recursos na repetição de desenvolvimentos alcançados previamente, como a aderência a linhas tecnológicas ou a filosofias de soluções já incorporadas aos sistemas navais, para não tumultuar a instrução de operadores e mantenedores, ou complicar as táticas, ou encarecer o sistema de manutenção.

Investimento com recursos próprios - É fundamental, para trilhar o caminho do desenvolvimento da Nação, que haja um Projeto Nacional que contemple a educação e o parque industrial, em face da crescente influência da Ciência & Tecnologia no mundo moderno. Essa visão certamente contribuirá para a atualização das Forças

Armadas (11:35). Pode ser que esse pensamento seja cada vez mais corrente entre os líderes do País mas, infelizmente, os resultados práticos não têm sido observados. Os investimentos em Ciência & Tecnologia feitos pelo governo não são significativos, e os realizados pelas indústrias são, normalmente, decorrentes de convênios formados apenas com o intuito de buscar vantagens fiscais.

Na maior parte das vezes, a MB é praticamente obrigada a obter sistemas ou equipamentos alienígenos, em detrimento do desenvolvimento no País, motivada pela diferença de preço entre os produtos avaliados e a necessidade premente de suprir os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais. Nesses casos é sempre tentada a discutida *transferência de tecnologia*.

Existem inúmeros prós e contras sobre o tema, mas é consenso que, para a plena realização da transferência propriamente dita, é necessária a participação ativa do elemento recebedor, no desenvolvimento ou produção do item em questão. Por conseguinte, é fundamental a preparação adequada do pessoal que participará da atividade. Torna-se premente, mais uma vez, a necessidade de despender recursos para essa preparação.

A alocação de recursos para a pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência & Tecnologia torna-se praticamente dependente da orientação orçamentária interna e da disponibilidade dos recursos próprios da MB. A difícil tarefa de priorizar entre investimentos com resultados a longo prazo e o atendimento de necessidades imediatas é um

exercício constante em todas as OM envolvidas com Ciência & Tecnologia.

Investimentos já realizados - Apesar de não estarem claramente definidos os objetivos nacionais, visando à aplicação eficaz dos esforços em Ciência & Tecnologia no País, a Marinha, considerando que as realizações nessa área sempre contribuem para o aumento do nível tecnológico da Nação, realiza, normalmente com a participação da indústria, projetos relacionados com a manutenção do poder bélico de seus meios operativos.

Sem a pretensão de relacionar nesse tópico todos os investimentos já realizados pela MB em Ciência & Tecnologia, serão apresentados alguns trabalhos, realizados ou em andamento, que contribuíram para o aumento da densidade tecnológica no País.

-Avaliação Operacional e Sistema de Exercícios Operativos (EXOP):

Os sistemas de combate são submetidos a uma avaliação de suas capacidades, após obtidos e instalados, para identificar e quantificar as características reais em ambiente operativo. O Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) vem realizando e exercitando essa competência desde a sua criação, em 1975.

Como resultado direto dessa atividade, foram elaborados testes operacionais destinados a uma contínua monitoragem e registro da qualidade desses sistemas. Esses testes constituem o Sistema EXOP, implementado com absoluto êxito nos meios da Esquadra.

-Submarino Nuclear:

A Coordenadoria de Projetos Especiais (COPESP) desenvolve projetos de pesquisa na área de energia nuclear, já tendo obtido o domínio completo do ciclo de enriquecimento de urânio. Esses projetos transcendem aos interesses da Marinha, proporcionando ao País domínio da tecnologia de ponta nas áreas de geração de energia (reatores e combustíveis), sistemas de controle, açoes especiais e engrenagens redutoras, entre outras.

-Sistema de Controle Tático:

O Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) desenvolveu sistemas de controle tático e auxílio à navegação a partir de equipamentos simples destinados, inicialmente, apenas ao adestramento. Com o aperfeiçoamento da tecnologia adquirida, congregou firmas nacionais para capacitá-las ao empreendimento e produziu um Sistema de Controle Tático (SICONTA), modular, capaz de ser instalado em uma grande variedade de meios navais. O protótipo do primeiro SICONTA específico encontra-se em fase de instalação e integração no NAeL Minas Gerais.

-Modernização das Fragatas Classe "Niterói"

A MB, em projeto pioneiro, contratou à Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON) a atividade de execução do projeto de modernização das fragatas. Essa atividade inclui elaboração de projetos específicos, instalação e integração dos novos sistemas e equipamentos. A EMGEPRON contratou empresas nacionais para executar as diferentes atividades, concentrando os trabalhos em local

próprio da MB, visando à formação de uma capacidade integradora nacional, supervisionada pela MB, que certamente permitirá a realização de outros projetos semelhantes, caminhando no sentido de obter tecnologia autônoma.

Inúmeras atividades têm sido desenvolvidas pela MB junto a empresas nacionais, na área de serviços, para a preparação de planos para o apoio logístico de novas unidades adquiridas ou construídas. Procura-se, assim, além de melhor gerenciar os recursos de pessoal e material existentes, distribuir a participação e a responsabilidade no trato de problemas relacionados com a MB, por firmas nacionais de pequeno e médio porte. Isso certamente contribuirá para difundir mentalidade marítima por meio da participação de um grande número de empresas em atividades técnicas e gerenciais ligadas à MB.

Diversos outros projetos foram realizados ou ainda encontram-se em andamento nas áreas de detecção radar, acústica submarina, guerra eletrônica e armamento; todos, invariavelmente, contribuem ou contribuirão, de alguma forma, para o avanço da tecnologia no País.

A tecnologia não pode ser criada em curto espaço de tempo, ela é resultado do acúmulo de conhecimentos. Em alguns casos, o degrau galgado em busca da capacitação tecnológica torna-se mais importante do que o produto final alcançado em um projeto. Todo o conhecimento acumulado durante um desenvolvimento contribui para as atividades relacionadas com o aprestamento dos meios existentes,

nacionais ou de origem estrangeira.

Esse é o estímulo para o constante investimento em Pesquisa e Desenvolvimento realizado na MB.

Especificação e seleção de itens - A qualidade final de um produto é uma preocupação que deve estar presente em todas as fases dos processos de desenvolvimento e de construção. As fases de estabelecimento das especificações e de seleção dos materiais e sistemas componentes, por serem as primeiras, norteando todo o projeto, são as etapas de maior relevância para alcançar o melhor resultado. Embora possa parecer simples descrever em palavras, planos ou diagramas o que se deseja, dependendo da complexidade do sistema, essas tarefas exigem dedicação e elevado conhecimento técnico. São processos interativos, envolvendo também pessoal com conhecimento dos desejos do usuário (operativo), propiciando a contínua realimentação das diversas etapas.

Esse tipo de capacitação ainda não é perfeitamente dominada na MB, tanto no setor operativo quanto no do material, principalmente com relação aos sistemas de armas.

No caso específico dos materiais militares, mormente os mais sofisticados, reinventar a roda pode ser muito dispendioso e demorado, mas é fundamental encontrar, dentre as disponíveis, a roda adequada para a aplicação a que se destina, sob pena de ser necessário inventar o carro para utilizar determinada roda (2:72). Seleção e especificação são, por conseguinte, atividades rotineiramente conduzidas pela MB, exigindo a formação de pessoal capacitado a

desempenhar tal tarefa. Esses trabalhos contribuem fortemente para o progresso tecnológico, pois põem os técnicos e engenheiros brasileiros em contacto com os mais modernos desenvolvimentos existentes no exterior. Por todos esses fatores, a seleção e a especificação podem ser consideradas como etapas preliminares na formação da capacitação tecnológica no País.

Onde concentrar recursos - Para o desenvolvimento da densidade tecnológica de uma nação, o fator primeiro a ser considerado é o alicerce educacional. Não é necessário tecer comentários sobre a importância do ensino de forma isolada, posto que, sabidamente, ele é a mola do progresso e da civilização. Ao identificar, a seguir, as áreas principais para o investimento de recursos, estão considerados, também, os esforços necessários à captação de conhecimentos para o desenvolvimento dos trabalhos específicos.

O principal obstáculo que uma nação em desenvolvimento encontra ao buscar o progresso tecnológico é a capacidade industrial instalada no país. Normalmente os recursos necessários para permitir o estabelecimento de um acervo mínimo são de tal monta que desestimulam o processo. Essa problemática está presente principalmente quando se pretende produzir equipamentos e materiais que exigem sofisticadas máquinas e grandes espaços industriais.

No caso específico dos sistemas e equipamentos de interesse da Marinha, a sofisticação dos meios de combate modernos, minimizando o tempo de reação e possibilitando

alta precisão de operação, causou o aparecimento de um ambiente em que o *tratamento* das informações contidas nos componentes dos sistemas de combate - entendido como as armas, sensores, sistemas automáticos de direção de tiro e controle de armas e sistemas de informações táticas - é peça fundamental e crítica para o perfeito desempenho da plataforma.

Praticamente de nada vale um excelente canhão, um bom torpedo ou um magnífico míssil se não possuírem um sistema controlador de alto nível, ou se não houver uma compilação e apresentação correta e rápida das informações que possibilitem o acionamento das armas no momento oportuno e com a precisão requerida.

Devido a esse enfoque, tornou-se necessário tratar isoladamente uma área da tecnologia, até então considerada parte (tecnologia) da eletrônica e parte do armamento, chamada de tecnologia de sistemas. #

Os investimentos necessários para capacitar o desenvolvimento e posterior produção de armas e sensores são, normalmente, de grande monta, além de apresentarem resultado demorado e incerto. Mesmo as nações mais desenvolvidas do ocidente equipam seus meios militares com canhões, radares e sonares de origem estrangeira. Contratos de aquisição bem elaborados, com as necessárias precauções para a eficiente realização da manutenção durante o período esperado de vida dos equipamentos, permitem um grau de independência aceitável.

É difícil descartar por completo a necessidade de

continuar investindo em Pesquisa e Desenvolvimento de armas e sensores, principais elementos de um sistema de combate, mas é imprescindível, no caso da nossa nação, onde os recursos são pequenos e não existe ainda uma capacidade industrial instalada capaz de absorver tal demanda, que haja uma priorização em busca da melhor relação custo x benefício.

Dessa forma, é recomendada a concentração dos esforços de Pesquisa e Desenvolvimento em sistemas de armas (excluídas as armas e os sensores propriamente ditos), e sistemas de comunicações, comando e controle(C³), compreendendo as seguintes áreas:

-Equipamentos controladores do sistema - engloba o "hardware" dos sistemas de informações e dados táticos e dos sistemas automáticos de direção e controle de armas, compreendendo os computadores, consoles de apresentação, terminais de entrada de dados e outros elementos que compõem o dispositivo utilizado para as avaliações e auxílio às decisões táticas;

-Atividade de Integração - atividade com fronteiras não muito bem definidas, responsável pela interligação de equipamentos para que configurem um sistema capaz de executar seqüências complexas de funções em intervalos de tempo pré-determinados. Envolve determinação de protocolos de interfaceamento e enlacs técnicos entre elementos diversos, fazendo com que um conjunto de itens passe a ser coordenado satisfatoriamente, passando a ter algum significado operacional;

-Engenharia de Sistemas - é, na realidade, a própria concepção da estrutura do sistema. Como mesmo os países mais avançados tecnologicamente compram equipamentos militares, ou partes deles, que já sejam de produção sistemática de um país, a atividade de engenharia de sistemas pode ser considerada como a mais nobre e decisiva na elaboração de sistemas de armas modernos. Tem forte influência, como já visto, no aprestamento;

-Engenharia de "Hardware" - os sistemas que operam em "tempo real", ou seja, têm requisitos de coordenação de tempo para execução das diversas tarefas, são dependentes da arquitetura que possuem. A engenharia de "hardware" compreende a técnica de definição dos parâmetros dos computadores empregados; e

-Engenharia de "Software" - compreende o conglomerado de programas, composto de instruções normalmente organizadas modularmente, que transmitem os necessários movimentos de coordenação aos infinitos pontos nevrálgicos do sistema.

As áreas de conhecimento e de desenvolvimento tecnológico apontadas acima formam o centro decisório dos sistemas de armas e dos sistemas C³, sendo, em síntese, a *inteligência* que coordena e controla as diversas etapas dos processos. Esse forte argumento que por si só justifica concentrar os esforços de investimento nesses setores, é reforçado pelo fato de que para realizar as pesquisas, desenvolvimentos e posterior produção dos itens e serviços relacionados, não são necessárias grandes máquinas

especiais ou matérias-primas raras; dedicação, pesquisa e trabalho, além de máquinas simples de simulação e estações de desenvolvimento de fácil obtenção, são os principais ingredientes requeridos.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo consubstancia a conclusão, identificando os interesses estratégicos na área de Ciência & Tecnologia e apresentando sugestões para otimização na aplicação de recursos com o propósito de contribuir para a formação da capacitação tecnológica da Nação.

O progresso tecnológico aponta, indubitavelmente, para uma perda de vantagens comparativas dos países subdesenvolvidos no cenário internacional. Esse processo não se restringe a certas matérias-primas, mas estende-se, crescentemente, à mão-de-obra abundante e desqualificada. Por isso, não há alternativa aos países que necessitem integrar-se dinamicamente à economia internacional a não ser praticar uma ampla e intensa qualificação de recursos humanos e um notável esforço em áreas tecnológicas.

Os interesses e os objetivos estratégicos nacionais claramente identificados serão os norteadores de todos os esforços a serem desenvolvidos pela sociedade brasileira. A falta desses elementos, entretanto, não pode inibir iniciativas em determinadas áreas que contribuam para o progresso do País, considerando o desejo primordial de se tornar uma nação soberana. Isso é especialmente verdade no campo da Ciência & Tecnologia. Como abordado no decorrer desse trabalho, a contribuição dada pelos investimentos realizados em Pesquisa e Desenvolvimento na área da Ciência & Tecnologia é de tal relevância, que não seria exagero considerar que qualquer esforço despendido com esse

propósito estará agregando valor à capacitação tecnológica do País, aumentando as chances de sua inserção competitiva no ciclo da economia mundial.

Interesses estratégicos - Há interesse evidente em fortalecer a base educacional. A necessidade de investimento em educação em todos os níveis dispensa qualquer comentário em face da impossibilidade de qualquer progresso sem a perfeita capacitação científica. Esse é um interesse permanente e fundamental para um país em desenvolvimento.

Há interesse no projeto do submarino nuclear. Com o desenrolar desse projeto, o País alcançou o domínio da tecnologia nuclear, estando capacitado a construir o reator nuclear. Como desdobramentos, técnicas avançadas relacionadas com o controle de produção de materiais especiais foram desenvolvidas e aplicadas em outros projetos. No mesmo nível situa-se o projeto da Força Aérea do Veículo Lançador de Satélites. O aumento da dimensão estratégica do Poder Nacional proporcionado por esses dois projetos coloca o País em posição privilegiada no cenário internacional.

Há interesse em prosseguir nos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento para a produção nacional das armas e dos principais sensores de submarinos. Considerando o sucesso alcançado até agora com o projeto do programa nuclear brasileiro, é possível prever que no início do próximo século será possível dotar o Poder Naval com um submarino de propulsão nuclear. É fácil antever o grau de

dificuldade, então, para obter componentes para o sistema de armas de uma plataforma com alto valor estratégico.

Há interesse em dominar a tecnologia envolvida na engenharia de sistemas. A inteligência dos sistemas modernos, principalmente os sistemas de armas e de C³ no caso específico da Marinha, está contida na "arrumação" dos sistemas, na sua arquitetura. Os itens componentes dos sistemas são de fácil obtenção em qualquer parte do mundo, mas a integração das partes, a coordenação e o controle entre elas é que tornarão o sistema eficaz.

Há interesse em capacitar a indústria para a produção de itens críticos e sensíveis para a Nação. No caso das Forças Armadas a munição desponta como item primordial para obter autonomia de produção. A dependência alienígena para o desenvolvimento do País deve se restringir àqueles itens cuja produção não esteja ao alcance do parque industrial instalado. Medidas protetoras, para tornar a participação da indústria aceitável, deverão ser implementadas.

Recomendações - Como já mencionado em itens anteriores, os projetos de modernização, construção e nacionalização desenvolvidos pela MB têm contribuído para a formação da capacitação industrial do País. Entretanto, devido à pequena demanda inerente aos sistemas e equipamentos de aplicação exclusiva aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, os custos de produção são invariavelmente altos os quais, além de desestimularem a indústria nacional, limitam a quantidade de encomendas feitas pela Marinha.

dificuldade, então, para obter componentes para o sistema de armas de uma plataforma com alto valor estratégico.

Há interesse em dominar a tecnologia envolvida na engenharia de sistemas. A inteligência dos sistemas modernos, principalmente os sistemas de armas e de C³ no caso específico da Marinha, está contida na "arrumação" dos sistemas, na sua arquitetura. Os itens componentes dos sistemas são de fácil obtenção em qualquer parte do mundo, mas a integração das partes, a coordenação e o controle entre elas é que tornarão o sistema eficaz.

Há interesse em capacitar a indústria para a produção de itens críticos e sensíveis para a Nação. No caso das Forças Armadas a munição desponta como item primordial para obter autonomia de produção. A dependência alienígena para o desenvolvimento do País deve se restringir àqueles itens cuja produção não esteja ao alcance do parque industrial instalado. Medidas protetoras, para tornar a participação da indústria aceitável, deverão ser implementadas.

Recomendações - Como já mencionado em itens anteriores, os projetos de modernização, construção e nacionalização desenvolvidos pela MB têm contribuído para a formação da capacitação industrial do País. Entretanto, devido à pequena demanda inerente aos sistemas e equipamentos de aplicação exclusiva aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, os custos de produção são invariavelmente altos os quais, além de desestimularem a indústria nacional, limitam a quantidade de encomendas feitas pela Marinha.

diretivas com o propósito de contribuir para a capacitação tecnológica nas áreas indicadas como preferenciais no capítulo anterior, são sugeridas as seguintes prioridades:

- manter uma ou mais empresas trabalhando integradas à Marinha em projetos de modernizações dos meios existentes, desde a fase de especificação, visando ao acúmulo de conhecimentos e experiências crescentes. Esse núcleo de conhecimento seria formado basicamente por engenheiros e técnicos pertencentes às firmas, mas sob controle da Marinha;

- ampliar a participação da indústria nos projetos de desenvolvimento e construção de equipamentos controladores dos sistemas de armas e de C³. Estabelecer unidades modulares para permitir redução nos custos de fabricação;

- incentivar a participação de empresas nas atividades de integração de sistemas dos navios em construção ou em processo de modernização;

- aplicar a sistemática correta de especificação para a obtenção e modernização de meios com a participação do setor operativo e do material; e

- incentivar a participação de empresas de assessoria em atividades de análise de especificações, seleção de sistemas e equipamentos, e simulações, formando um corpo de especificadores e analistas, no País, composto de elementos civis e militares com experiência e conhecimento profundo dos meios militares navais.

BIBLIOGRAFIA

1. AMARANTE, José Carlos Albano do, COIMBRA, Renato Osório, MELO NETO, João Venâncio de et al. A Previsão Tecnológica como ferramenta para as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento. A Defesa Nacional, Rio de Janeiro, n. 758, p. 37-55, out./dez. 1992.
2. BRAGA, Mario Jorge Ferreira. Ciência e Tecnologia como variável estratégica. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v. 113, n. 1/3, p. 67-81, jan./mar. 1993.
3. BRASIL. Constituição. Constituição : República Federativa do Brasil, 1988. Brasília : Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
4. _____. Escola de Guerra Naval. EGN-215A. Guia para a elaboração de teses e monografias. Rio de Janeiro, 1981.
5. _____. FI-219A. Guia para a elaboração de referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 1992.
6. BRASIL. Estado Maior da Armada. Política Básica da Marinha. Brasília, 1988. Reservado.
7. BROCHARD, Jacques Perruchon de. A miragem do futuro : a nova ordem internacional. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1991.
8. EUA. Joint Chiefs of Staff. National Military Strategy of the United States. 1992.
9. FORTUNA, Hernani Goulart. Conflitos Possíveis nas Relações Internacionais. In: SIMPÓSIO A MARINHA, A SOCIEDADE BRASILEIRA E A DEFESA NACIONAL, 17 e 18 de novembro de 1993, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro : Escola de Guerra Naval, Centro de Estudos Político-Estratégicos, 1993. p. 41-50.
10. _____. Panorama das Relações Internacionais e seus reflexos no processo do desenvolvimento brasileiro. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v.113, n. 1/3, p. 15-36, jan./mar. 1993.
11. _____. O papel da Marinha no limiar de um novo século. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v. 114, n. 1/3, p. 23-35, jan./mar. 1994.

12. FRIEDMAN, George, LEBARD, Meredith. EUA X Japão : Guerra à vista. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1993.
13. ISHIHARA, Shintaro. O Japão que sabe dizer não. 5. ed. São Paulo : Siciliano, 1992.
14. KIM, W. Chan, MAUBORGNE, Renée A. A arte de comandar sem tropeçar. Exame, São Paulo, v. 517, n. 22, p. 86-89, out. 1992.
15. LANDES, David S. Prometeu desacorrentado : transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1994.
16. LANDIS, Lincoln, SIMMONS, Kendall W. Science Technology, Research and Development. Washington, DC : National Defense University, 1977. //
17. LUKACS, John. O fim do século 20 : e o fim da era moderna. São Paulo : Best Seller, 1993.
18. MARTINS, Ivan. Eis a estrada do futuro. Exame, São Paulo, v. 558, n. 11, p. 48-53, maio 1994.
19. ROBERTS, Philip A. Technology Transfer : A Policy Model. Washington, DC : National Defense University, 1988. //
20. VELLOSO, João Paulo dos Reis (Coord.). A nova ordem internacional e a terceira revolução industrial. Rio de Janeiro : José Olympio, 1992.
21. VIDAL, J. W. Bautista. Soberania e Dignidade : Raízes da sobrevivência. Petrópolis, RJ : Vozes, 1991. //
22. VIDIGAL, Armando Amorim Ferreira. O Brasil e a nova ordem mundial. Rio de Janeiro : Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1991.
23. _____. Missão e dimensões do poder naval. Revista Marítima Brasileira. As Forças Armadas Nacionais em Tempo de Paz, Rio de Janeiro, v. 111, n. 7/9, 10/12, p. 15-22, jul./set., out./dez. 1991. Suplemento especial.



Cavalcanti, Claudio Augusto Ba
illy Andersen

Ciencia, tecnologia e o poder

7-A-74

DEVOLVER NOME LEIT. (3802/95)

03 MAI 1995	Andersen CMG	
02 ABR 1996	Bento Pereira CMG	
07 ABR 1996	Dimas CMG	
30 ABR 1996	CC VIVEIROS	
19 JUN 1996	Dimas CMG	
28 FEV 1997	ENG MORAES	
18 MAR 1997	ENG MORAES	
10 JUN 1997	CMG PEREIRA	
04 JUL 1997	CMG NAGATO	
14 MAI 1998	CC PORTUGAL	

Devolver em

Nome do Leitor

17 JUL 1998

Nº CF(T) Roberto

8 ABR 1999

MPT ec Bons

22 JUN 1999

CC GARY

23 JUN 1999

AE Peixoto conforme rubricado

19 MAI 2000

CC (FN) Silva Souza

~~26~~ MAI 2000

Parreira de James

09 JUN 2000

CC Parreira de Silva

28 MAR 2002

~~7~~ CC WESLEY

ESTE LIVRO DEVE SER DEVOLVIDO
NA ÚLTIMA DATA CARIMBADA

03 MAI 1995		
02 ABR 1996		
07 ABR 1996		
30 ABR 1996		
19 JUN 1996		
28 FEV 1997		
18 MAR 1997		
10 JUN 1997		
04 JUL 1997		
17 JUL 1998		
08 ABR 1999		
30 MAI 2000		
28 MAI 2000		
31 MAI 2000		
28 MAR 2004		

MINISTÉRIO DA MARINHA
ESCOLA DE GUERRA NAVAL
Biblioteca

Cavalcanti, Claudio Augusto Ba
illy Andersen

Ciencia, tecnologia e o poder

7-A-74

(3802/95)



00108380003802

Ciencia, tecnologia e o poder

7-A-74