1758
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA

José Carlos Albano do Amarante

ipea 47 anos
Por um Brasil desenvolvido

1758

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Rio de Janeiro, agosto de 2012

A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA

José Carlos Albano do Amarante*

* General-de-Divisão da Reserva do Exército Brasileiro. Professor do Instituto de Estudos Estratégicos da Universidade Federal Fluminense (INEST/UFF). Doutor em Aeronautics and Astronautics (Stanford University, 1979) e pesquisador bolsista do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Ipea.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta Interina
Vanessa Petrelli Corrêa

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Geová Parente Farias

Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Luciana Acioly da Silva

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto
Claudio Roberto Amitrano

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação, Substituto
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2012

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: H56; L64; O32

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 A DEMANDA DE MEIOS MILITARES 7

3 BASE INDUSTRIAL DE DEFESA OU *ICEBERG* CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE DEFESA? 11

4 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA 18

5 A INDÚSTRIA DE DEFESA 28

6 MOBILIZAÇÃO INDUSTRIAL 35

7 PLANEJAMENTO GLOBAL 36

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 38

REFERÊNCIAS 40

SINOPSE

Neste trabalho, aponta-se que o cenário de demanda de meios militares vem sofrendo a influência da eletrônica, como no caso da tecnologia de base. Neste contexto, apresentam-se quatro maneiras de se fazer o combate contemporâneo: robótica, automação, sistêmica e cibernética. Mostram-se os aspectos definidores de equipamentos militares prioritários, associados: à guerra cibernética; ao ciclo de funções tecnológicas do combate – sensoriamento, processamento e atuação (SPA); à operação com radiações eletromagnéticas; e às propriedades da robotização e da automação. Inspirando-se nas condições acima, uma indústria de defesa (ID) terá provavelmente melhores negócios. Discorre-se sobre a Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, integrada estruturalmente por cinco pilares fundamentais: o científico, o tecnológico, o infraestrutural, o industrial e o logístico. Mostra-se, ainda, que a BID é composta por diferentes instituições públicas e privadas, sendo responsável pelo desenvolvimento, produção e logística da tecnologia militar. O funcionamento moderno da BID é descrito, enfatizando-se a inovação militar, o Sistema de Ciência, Tecnologia & Inovação de Interesse da Defesa (SisCTID) e a dualidade tecnológica civil-militar. Estuda-se especificamente a ID, elemento fundamental da BID, e propõe-se o modelo da ID ideal, mediante o estabelecimento de indicadores de desempenho nos campos técnico, industrial e estrutural-administrativo. Discute-se a moderna mobilização industrial, baseada na ativação da BID. Avaliam-se aspectos relevantes do planejamento contemporâneo para o abastecimento eficaz das Forças Armadas com meios militares. Atitudes diferenciadas são propostas quando se objetiva atingir a capacitação imediata, mediata e longínqua. Discute-se, por fim, o papel da Estratégia Nacional de Defesa (END) como agente catalisador da dissuasão.

Palavras-chave: Base industrial de defesa, indústria de defesa, abastecimento, mobilização, *iceberg* da base industrial de defesa.

ABSTRACT[i]

In this work, it is pointed out that the demand scenario of military means have been suffering from the influence of electronics, such as in the case of basic technology. In this context, there are four ways to make contemporary war: robotics, automation, systemic and cybernetics. It is shown the defining aspects of military equipment priority,

i. *The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.*
As versões em língua inglesa das sinopses (*abstracts*) desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.

associated with: the cybernetic war; the cycle of technological functions of combat; the operation with electromagnetic radiation; and the properties of the robotics and automation. Inspired by the above conditions, a defense industry (ID) will probably have the best deals. It discusses the Brazilian Defense Industrial Base (BID), structurally integrated by five key pillars: the scientific, the technological, the infrastructural, the industrial and the logistical. It is shown, also, that the BID is composed of different public and private institutions, being responsible for the development, production and logistics of military technology. The operation of the modern BID is described, emphasizing the military innovation, the Science, Technology & Innovation System of Defense Interest (SisCTID) and the civil-military technological duality. It studies specifically the ID, fundamental element of the BID, and proposes the ideal model of a ID, through the establishment of performance indicators in technical, industrial and structural-administrative fields. It discusses the modern industrial mobilization, based on the activation of the BID. It evaluates relevant aspects of contemporary planning for the effective supply of the Armed Forces with military means. Differentiated attitudes are proposed for when the objective is to reach immediate, mediate and distant capacity. Finally, it discusses the role of the National Strategy for Defense (END) as catalytic agent of deterrence.

Keywords: Defense industrial base, defense industry, supplies, mobilization, iceberg of the defense industrial base.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho visa analisar as estruturas econômica, tecnológica e institucional que dão sustentação ao setor de defesa no Brasil, com base no conceito de Base Industrial de Defesa (BID), que integra e articula essas dimensões num sistema racional e, ao mesmo tempo, coerente com as exigências de uma moderna economia de mercado.

Além desta introdução, o texto está dividido em sete seções. Na segunda seção apresentam-se as principais demandas de meios militares do país na atualidade. Na terceira seção discorre-se especificamente sobre a BID nacional, estruturada em torno de cinco pilares fundamentais: o científico, o tecnológico, o infraestrutural, o industrial e o logístico; mostra-se, ainda, como as diferentes instituições públicas e privadas que compõem a BID se articulam para promover o desenvolvimento, a produção e a logística da tecnologia militar. Na quarta seção, o funcionamento moderno da BID é descrito, enfatizando-se o debate acerca dos conceitos de inovação, do Sistema de Ciência, Tecnologia & Inovação de Interesse da Defesa (SisCTID) e da dualidade tecnológica civil-militar. Na quinta seção, estuda-se especificamente a indústria de defesa (ID), elemento fundamental da BID, e propõe-se o modelo da ID ideal, mediante o estabelecimento de indicadores de desempenho nos campos técnico, industrial e estrutural-administrativo. Na sexta seção, discute-se a moderna mobilização industrial, baseada na ativação da BID. Por fim, na sétima seção discutem-se aspectos relevantes do planejamento contemporâneo para o abastecimento eficaz das Forças Armadas com meios militares.

2 A DEMANDA DE MEIOS MILITARES

A tecnologia de base eletrônica vem dominando o cenário da arte da guerra e influenciando a operacionalidade dos exércitos por adotar, cada vez mais, quatro maneiras de se fazer o combate. Embora incipientes, essas quatro formas estão sendo empregadas em guerras contemporâneas, sendo também portadoras do futuro para os meios militares:

Robótica: com a finalidade de substituir funções originalmente realizadas pelo homem pelas mesmas funções realizadas pela máquina, como é o caso dos veículos aéreos não tripulados (VANT).

Automação: com o objetivo de realizar a automação das funções tecnológicas do combate – sensoriamento, processamento e atuação (SPA) – em sistemas, valorizando a guerra cibernética.

Sistêmica: com o propósito de empregar as funções tecnológicas do combate (SPA) nos meios de guerra, de forma integrada e automatizada.

Cibernética*:* com a finalidade de realizar a guerra cibernética para atingir a capacidade de processamento dos sistemas adversários na guerra convencional, na assimétrica ou em atos terroristas.

Essas quatro formas de fazer o combate estão intimamente ligadas com as funções básicas tecnológicas do combate (SPA) (ver Amarante, 2012).

Com os VANTs, o homem está realizando a *avant-première* da robótica bélica. A ausência da figura humana na plataforma voadora estabelece um importante marco inicial, onde se inter-relacionam a robótica, a automação e a sistêmica. A criatividade do homem colocará no campo de batalha diferentes robôs, cujo limite superior parece apontar para o androide, ou seja, o autômato com figura humana.

O espectro de repercussões tecnológicas da atualidade sinaliza para a automação das funções tecnológicas do combate. É o caso do funcionamento automático de um sistema de armas, integrando as funções SPA. Tomemos como exemplo o Sistema Patriot, que fez sua estreia na Primeira Guerra do Golfo (1991) e, por isso, foi o primeiro sistema bélico automatizado. Ele empregou componentes que cumpriam o papel de sensor, processador e atuador para abater o míssil iraquiano Skud, sem a interveniência humana.

A atual revolução em assuntos militares, cujo epicentro localiza-se nos Estados Unidos, está fundamentada no chamado "sistema de todos os sistemas" ou "sistemão". Sua proposta central, no campo da sistêmica, é dotar a estrutura de defesa norte-americana de uma extensa e robusta rede de processamento, impossível de ser colocada inoperante. Se um elo da rede for atingido e colocado fora de operação, a rede é capaz de reestruturar-se, eliminando a necessidade da contribuição do elo destruído, destarte, voltando a atuar com a mesma eficácia do sistemão anterior (ver United States of America, 2005).

À rede de computação estão acoplados tanto os meios como as forças empenhadas no combate, ou seja, tanto os sistemas, materiais e serviços como os elementos de combate. Dessa maneira, o estado-maior de mais alto nível estará sempre em condições de comunicar-se com todos os estados-maiores de níveis mais baixos e assim coordenar as ações bélicas de todo o conjunto de forças e meios de forma integrada, efetiva e rápida.

Em consequência, o "sistemão" passa a agir como a raiz do processamento de mais alto nível do combate, tratando todas as informações sensoriadas e auxiliando o processo de tomada de decisão para a atuação de todos os meios de combate. À rede do "sistemão" estão acoplados todos os sensores (S), processadores (P) e atuadores (A) disponibilizados para a entrada em combate. Dessa forma, todo o poder de combate está em condições de ser acionado para realizar o replanejamento em função das decisões tomadas pelos comandantes dos diversos níveis, comandados e coordenados pelo "sistemão".

A rede deve funcionar de forma simples, pois o que primordialmente o "sistemão" demanda é um desempenho estável e constante, cuja operacionalidade é mantida pela logística.

No que concerne à cibernética, segundo Bertalanffy (1968), esta é uma teoria dos sistemas de controle baseada na transferência da informação (comunicação) entre o sistema e o meio ambiente, e dentro do próprio sistema, e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente. O campo de emprego da cibernética são os sistemas. Por sua vez, ela é a ciência da comunicação e do controle.

A guerra cibernética ocorre com o emprego de uma arma cibernética, tendo como objetivo atingir a capacidade de processamento do sistema adversário, seja na guerra convencional, na assimétrica ou em atos terroristas.

Especialistas avaliam que guerras futuras venham a começar na internet (Gallagher, 2012). A guerra cibernética é desencadeada quando um grupo de especialistas em tecnologia da informação ataca os sistemas do adversário. Tipicamente, são criados vírus ao estilo "cavalo de troia" e são realizados outros tipos de ataque pela internet que tentam sequestrar, extrair ou danificar dados de processamento do inimigo, imobilizando seus sistemas. Nesse tipo de operação, o sensoriamento assume papel de relevo. O vírus precisa ser detectado e identificado, antes de ser destruído. A função sensoriamento

precisa localizar o ponto emissor dos vírus, antes ou após o processamento, a fim de poder empregar a sua arma de defesa cibernética contra o emissor de vírus inimigo.[1]

Existe uma tendência mundial para a automação (SPA) tanto em sistemas militares quanto em sistemas civis. Os ataques cibernéticos podem ser desferidos em operações militares e em atos terroristas, como em sistemas de fornecimento de energia, sistemas aéreos e sistemas hidrelétricos, dentre outros.

As guerras do Golfo (1991 e 2003), características da Revolução Tecnológica (Amarante, 2009), sinalizaram a importância do domínio do espaço eletromagnético nos conflitos armados modernos. Em consequência, os sistemas SPA contemporâneos operam na quarta dimensão do combate, a dimensão eletromagnética (Amarante, 2012). O domínio dessa dimensão sinalizará a liderança futura das nações em termos de tecnologia militar. Nessas condições, as IDs especializadas em tecnologia eletromagnética encontrarão mais oportunidades de crescimento que as demais.

Podem-se apontar alguns aspectos que definem os equipamentos militares prioritários na seleção de tecnologias de interesse:

- o meio militar deve constituir um sistema capaz de operar na guerra cibernética;
- o meio militar deve operar de forma eficaz no moderno ciclo de sensoriamento, processamento e atuação;
- o meio militar deve conter dispositivos capazes de operar com radiações eletromagnéticas; e
- o meio militar deve ser desenvolvido visualizando a utilização das propriedades de robotização e de automação.

A ID capaz de satisfazer estes requisitos estará atuando na área de maior apelo mercadológico e, portanto, nas condições mais favoráveis à realização de negócios.

1. Ocorreu recentemente a Primeira Guerra da Web (2007). Nessa ocasião, *sites* do governo, da imprensa e do sistema bancário da Estônia foram atacados com os chamados Distributed Denial of Service (DDoS) (sigla em inglês para distribuição de negação de serviço), durante um período de sete semanas. *Hackers* ativistas, simpatizantes da Rússia, teriam efetuado esses ataques em desagravo pela remoção de uma estátua da época da União Soviética, que estava no centro da capital do país, Tallinn.

3 BASE INDUSTRIAL DE DEFESA OU *ICEBERG* CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE DEFESA?

Uma ID sozinha não possui condições para estabelecer a capacitação nacional de abastecimento de produtos e serviços militares. Na realidade, essa capacitação somente será atingida na sua plenitude se toda a infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) for devidamente estabelecida, ativada e trabalhada integradamente.

A infraestrutura de C,T&I dedicada à produção e ao "abastecimento" da tecnologia militar para as Forças Armadas é muito mais ampla do que a ID, sendo conhecida como base industrial de defesa (BID). Na realidade, os órgãos e instituições que contribuem para a venda de meios militares constituem um conjunto do qual faz parte o elemento ID propriamente dito.

Dessa maneira, este trabalho utiliza como conceito de BID aquele adotado pelo Ministério da Defesa do Brasil: "(...) o conjunto das empresas estatais ou privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa" (Brasil, 2005). Esses produtos, por sua vez, consistem nos "(...) bens e serviços que, pelas peculiaridades de obtenção, produção, distribuição, armazenagem, manutenção ou emprego, possam contribuir para, direta ou indiretamente, a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país" (Brasil, 2005).

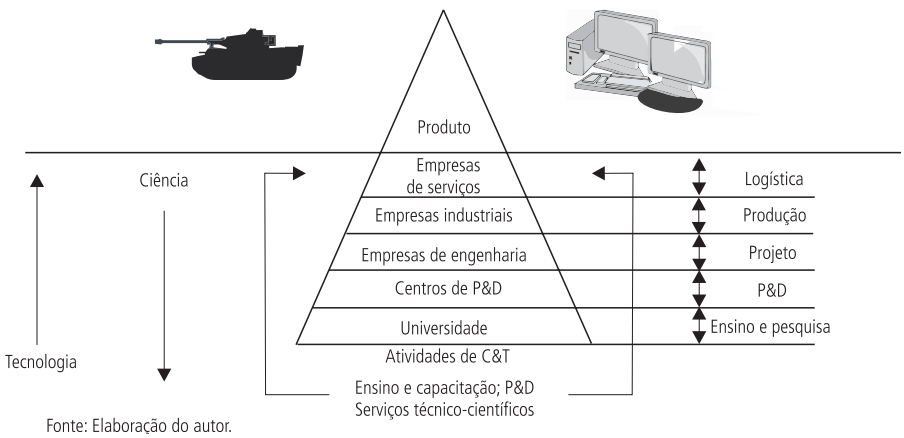
Se a tendência da guerra é tornar-se cada vez mais complexa e tecnológica, precisamos nos arguir sobre a estrutura produtora da tecnologia militar. Como ela, nos tempos contemporâneos, disponibiliza-se para o homem? Como os exércitos foram mobiliados desde a Antiguidade? De fato, com base na evolução da tecnologia militar de impacto, o homem tem mantido as condições de combate, ao longo do tempo, mediante a construção de um *iceberg* operante e efetivo.

O *iceberg*, funcionalmente, é uma estrutura complexa composta de várias instituições e empresas, com diferentes especializações, de difícil relacionamento e, por vezes, de conflitantes interesses, que precisaria operar de forma harmoniosa para produzir os materiais e serviços necessários às forças combatentes.

Dessa forma, o *abastecimento* resulta da implementação do planejamento da ativação do *iceberg* ciência e tecnologia (C&T) em situação de normalidade, enquanto a *mobilização* é a implementação do planejamento da ativação do *iceberg* C&T numa situação de necessidade extrema.

Observando o *iceberg* (figura 1), acima da "linha d'água" estão os elementos mais visíveis dessa estrutura, quais sejam, produtos e serviços tecnológicos disponibilizados para a defesa nacional. Abaixo da "linha d'água" está a BID, representada pelas instituições que a integram. Quanto mais próxima da base do *iceberg* estiver uma determinada instituição participante, maior o conteúdo *científico* do seu trabalho; e, quanto mais próxima ela se achar em relação ao usuário, maior será o conteúdo *tecnológico* de suas atividades.

FIGURA 1
***Iceberg* científico-tecnológico militar ou BID**



Fonte: Elaboração do autor.

Por sua vez, a obtenção da tecnologia militar passa a ser o objetivo da operação das cinco bases de defesa, quais sejam: científica, tecnológica, infraestrutural, industrial e logística. A integração funcional dessas cinco bases constitui a espinha dorsal para a capacitação tecnológica militar de um país, sinteticamente cognominada BID ou também *iceberg* científico-tecnológico de defesa. O sucesso da BID decorre do trabalho conjunto e harmônico do setor produtivo, normalmente realizado pela gestão privada, e do setor de desenvolvimento, usualmente a cargo da gestão pública.

Isto posto, outras questões emergem com respeito à evolução da BID no tempo. Qual o processo utilizado pelo homem para construir essa infraestrutura encarregada

da geração e da gestão de todo o conhecimento científico-tecnológico militar da atualidade? O *iceberg* atual é definitivo ou poderá evoluir ainda mais?

O *iceberg* foi sendo construído paulatinamente, sem a intenção de chegar à estrutura hoje estabelecida; no entanto, essa foi a estrutura que se consolidou ao longo do tempo, e que parece ter alcançado um resultado mais consistente do ponto de vista da racionalidade, da competência e da produtividade.

Nas próximas subseções analisar-se-á individualmente cada uma das partes deste *iceberg*.

3.1 A BASE CIENTÍFICA

Na base do *iceberg* está o setor de geração, manutenção e transmissão do conhecimento acumulado por todas as gerações no mundo: a universidade. Nela se realizam o ensino e a pesquisa básica, consistindo, pois, na principal "ferramenta" desenvolvida pela sociedade humana para ampliar sua base de conhecimentos científicos. Essa atribuição mais elementar da universidade não impede, contudo, que nos laboratórios universitários também se realize pesquisa aplicada, na busca de soluções objetivas para problemas previamente definidos.

A universidade nasceu durante a Baixa Idade Média (1100-1450) como consequência do sistema de ensino criado por Carlos Magno a partir do ano 787. Por muitos séculos, no entanto, ela só lidou com conhecimentos associados à teologia, às ciências humanas, às ciências médicas e ao ensino fundamental, com as matérias linguísticas (gramática, retórica e dialética – trívio) e matemáticas (geometria, aritmética, astronomia e música – quatrívio). Somente no século XIX a universidade se tornou mais plural, passando a admitir em seus bancos escolares estudantes de especialidades ligadas às ciências exatas, como é o caso das engenharias. Até então, a universidade praticamente não se ocupava da tecnologia; em contraste, no mundo contemporâneo ela figura como um *locus* fundamental do progresso tecnológico das sociedades, ao lado dos laboratórios e dos centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das grandes empresas.

No caso brasileiro, algumas instituições se destacam como integrantes da base científica aplicada à defesa. No nível universitário, no campo da ciência e da tecnologia,

operam as seguintes escolas: o Instituto Militar de Engenharia (IME), tratando de tecnologias militares terrestres; o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), tratando de tecnologias militares aéreas e espaciais; e o Departamento de Engenharia Naval da Escola Politécnica de São Paulo, tratando de tecnologias navais.

3.2 A BASE TECNOLÓGICA

Sobreposto à universidade, encontramos o centro de P&D que, como o próprio nome indica, dedica-se, preferencialmente, à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento experimental.[2] O ensino em geral não é realizado em centros de pesquisa, só ocorrendo essa atividade quando estritamente necessária. O centro de P&D voltado a fins militares vale-se dos conhecimentos adquiridos nas universidades para emprestar-lhes uma roupagem aplicada, visando à obtenção de "ferramentas de combate" a serem disponibilizadas para a realização das guerras. Neste centro de P&D realiza-se um trabalho sistemático com a tecnologia militar, objetivando tanto o desenvolvimento de novos materiais e produtos e o estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços específicos, quanto o melhoramento técnico e operacional daqueles já existentes. No país, em nível de P&D militar, operam os seguintes centros: o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), desenvolvendo tecnologias militares terrestres, e o Centro Técnico Aeroespacial, hoje chamado de Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (CTA), desenvolvendo tecnologias militares aeroespaciais. Na Marinha existem dois institutos: o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), desenvolvendo tecnologias de meios navais, e o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), realizando estudos sobre o meio ambiente naval, ou seja, oceanografia.

2. Com relação à origem do centro de P&D existe uma controvérsia na literatura: enquanto alguns apontam sua criação por parte dos portugueses, na figura de D. Henrique, o Navegador, ainda no século XV, outros consideram o norte-americano Thomas Edison o pioneiro nessa atividade, já no século XIX. Na primeira hipótese, a origem estaria relacionada com a fundação da "Escola" de Sagres em 1443 por D. Henrique. Na verdade, Sagres não teria sido uma escola. Como escreveu Luciano Pereira da Silva, "os bancos escolares de Sagres foram as pranchas das caravelas". Tratando o assunto sob a ótica contemporânea, em parceria com o "Armazém" da Guiné, construído nas suas proximidades, em Lagos, Sagres foi uma precursora prematura dos atuais centros de P&D. Na realidade, o complexo deveria chamar-se Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento de Sagres e Guiné. O nome escola dissimulava as atividades intelectuais de pesquisa e o nome armazém foi usado pelos portugueses para esconder a verdadeira estrutura de construção naval. Naquele período, Portugal liderava o desenvolvimento técnico no mundo e por isso era o principal alvo da espionagem tecnológica dos demais países. Na segunda hipótese, a origem do centro de P&D teria ocorrido nos Estados Unidos, durante o século XIX, importante época também para a constituição das demais cadeias do moderno *iceberg* científico-tecnológico. Em 1876, Thomas Edison construiu um laboratório em Menlo Park, New Jersey (Estados Unidos), dedicado exclusivamente à pesquisa e ao desenvolvimento, que passou a ser um instituto de referência mundial. De qualquer forma, o surgimento do centro de P&D redundou no acoplamento do ensino com a pesquisa aplicada, emprestando objetividade ao conhecimento e estabelecendo-se meios de treinamento para os investigadores.

No mesmo nível do centro de P&D localizam-se os órgãos encarregados de realizar testes e avaliações para comprovar se o meio (produto ou serviço) militar atende aos requisitos operacionais e técnicos estabelecidos pelos estados-maiores das três Forças Armadas. No Brasil, essas avaliações são feitas no Centro de Avaliações do Exército (CAEx), no Instituto de Fomento e Coordenação Industrial da Aeronáutica (IFI) e no Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV).

3.3 A BASE INFRAESTRUTURAL

Assentado sobre o centro de P&D está o órgão de engenharia, o qual utiliza conhecimentos já disponíveis que, destarte, não necessitam de esforços adicionais de pesquisa. Historicamente, esta instituição sempre teve um papel central na construção de fábricas, vias de transporte, portos etc., que consistem na infraestrutura básica para o funcionamento das empresas industriais e de serviço voltadas ao setor de defesa. Nesse sentido, o órgão de engenharia foi responsável por produzir as obras de infraestrutura (edifícios, estradas, pontes, usinas e outras) que permitiram não apenas o funcionamento permanente das Forças Armadas, mas a própria fixação do homem no *hábitat* terrestre.

Tome-se, como exemplo, a construção das pirâmides no antigo Egito. A complexidade daquelas obras era similar à do trabalho de uma moderna empresa de engenharia. O mesmo aconteceu com as barragens dos rios Tigre e Eufrates, as estradas romanas e os portos de tantas metrópoles da Antiguidade. Na realidade, o precursor da empresa de engenharia foi o Estado. As primeiras obras de infraestrutura eram iniciativas do poder público, executadas com meios levantados ou facilitados por ele. Com o progresso das sociedades capitalistas, a quantidade de obras cresceu e o governo transferiu gradualmente o encargo de projetos e construções para as empresas privadas de engenharia. Já nos países socialistas, a empresa de engenharia permaneceu vinculada ao Estado. De um modo geral, no modelo contemporâneo o governo é responsável por planejar as obras, sejam de finalidade militar ou civil, e alocar os recursos necessários à sua construção no orçamento, enquanto a empresa de engenharia (privada ou pública) se encarrega de projetá-las em detalhes e realizar sua execução nos prazos estabelecidos.

No nível de engenharia militar, operam no Brasil atualmente os seguintes órgãos vinculados às Forças Armadas: o Departamento de Engenharia e Construção (DEC), e os seus Batalhões de Engenharia de Construção, no Exército Brasileiro (EB); a Diretoria

de Engenharia Naval (DEN) e o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM); e a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), na Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC). Contudo, nesse nível de engenharia, empresas privadas também podem ser contratadas para realizar os mesmos trabalhos que os órgãos de engenharia das Forças Armadas comumente executam, restando a opção do governo pela contratação destes ou daquelas, condicionada pela conveniência e complexidade de cada obra.

3.4 A BASE INDUSTRIAL

Subindo mais um degrau do *iceberg*, deparamo-nos com a ID, a estrutura responsável pela fabricação de todos os meios (produtos e serviços) de uso militar. Ali se encontram as fábricas das "ferramentas de combate" do homem contemporâneo. Nesse nível, torna-se fundamental a participação conjunta da iniciativa privada e de instituições públicas no sentido de assegurar uma oferta adequada em termos quantitativos e qualitativos para o suprimento das necessidades das Forças Armadas.

A história da ID remete à própria história do desenvolvimento das armas e ferramentas bélicas do homem. Considerando as origens da empresa industrial, responsável pela fabricação de todos os produtos e serviços que nos cercam, os primeiros passos na fabricação foram dados pelo homem pré-histórico ao tecer a sua indumentária, ao construir os instrumentos de pedra e ao produzir o arco e a flecha, tudo isto de forma artesanal.

É interessante notar que até a Revolução Agrícola (8000 a.C. - 3000 a.C.) cada ser humano produzia suas próprias armas e ferramentas bélicas. Somente depois que a produção de alimentos começou a gerar excedentes, possibilitando a especialização e a divisão do trabalho, é que os artesãos puderam produzir bens com maior tecnologia associada e trocá-los por alimentos produzidos pelos pastores e agricultores. Da mesma forma, o artesanato guiou a construção de navios, a fabricação de cerâmica e os primórdios industriais da metalurgia.

Assim, o processo de industrialização se consolidou como o modo encontrado pelo homem para confeccionar as suas "ferramentas bélicas" e, evidentemente, o processo se aprimorou à medida que o conhecimento científico-tecnológico foi se ampliando. Com o tempo, a indústria aplicada ao setor de defesa se especializou e ganhou dinâmica própria, fortemente associada ao progresso técnico dos armamentos empregados nos campos de batalha.

No nível de produção de artefatos e serviços militares, funcionam no país atualmente as seguintes instituições públicas: a Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel) e os Arsenais de Guerra do Rio de Janeiro (AGR) e de São Paulo (AGSP), na fabricação de meios militares terrestres; e a Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron) e o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), na fabricação de meios militares navais. A Embraer, que originalmente era uma sociedade de economia mista para a produção de meios militares aéreos, foi privatizada nos anos 1990 e, desde então, vem seguindo uma trajetória de êxito, notadamente no mercado externo. No que concerne à ID privada, existem diversas empresas no país, em grande parte congregadas na Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde). As empresas mais relevantes do setor fazem parte desta associação, tais como: Embraer, Imbel, Emgepron, Avibras, Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), Odebrecht Defesa e Tecnologia, Mectron, Condor, Atech, Agrale, Forjas Taurus, Helibras, Inbrafiltro, Universal, Orbisat, dentre outras.

3.5 A BASE LOGÍSTICA

Evidentemente, a BID não se limita à fase de produção, pois, uma vez que o produto ou o serviço esteja disponível, é necessário colocá-lo em operação, disponibilizando-o efetivamente para o emprego na defesa nacional. Para tanto, existe o chamado *órgão de serviço*, responsável pela distribuição, utilização e manutenção de produtos militares. Em resumo, esta instituição opera a logística. No que concerne às Forças Armadas, ela presta um serviço de defesa empregando produtos tecnológicos, chamados de meios militares. Em consequência, o órgão de serviço vale-se do conhecimento tecnológico para garantir o funcionamento dos meios de combate durante as operações militares.

Desde a Antiguidade, militares com o título de *Logistikas* valiam-se da logística para o transporte de tropas, armamentos e carros pesados, garantindo assim os recursos e suprimentos para a guerra (ver Mendes, 2010). Datando do século XIX, a empresa de serviço teve a mesma gênese da empresa de engenharia, pois, similarmente, herdou as funções oriundas de logística e dos serviços oferecidos pelo governo. Com o progresso do capitalismo e a explosão tecnológica da Revolução Industrial, o poder público tornou-se pequeno para suprir toda a crescente demanda de serviços e, por consequência, a iniciativa privada ganhou corpo também nesse setor. Por outro lado, nos países socialistas o poder público se expandiu no sentido de controlar a operação de todos os serviços públicos. No século XIX ocorreu a

revolução dos transportes (ferroviário e naval) e das comunicações (telégrafo), empregando locomotivas, estradas de ferro, navios com casco de aço e portos para o escoamento de pessoas, produtos, matérias-primas e *commodities*. No século XX, com a integração da infraestrutura para os transportes (rodoviário e aéreo) e comunicações (telégrafo, telefonia e radiofonia), a logística e os serviços oferecidos pela empresa de serviço finalmente se consolidaram, abrindo ao setor privado um amplo leque de novas oportunidades, inclusive no campo da defesa.

No nível de serviços de finalidade militar, operam hoje no Brasil os seguintes órgãos diretamente vinculados às Forças Armadas: o Comando Logístico (COLOG) e os parques regionais de manutenção, no caso do EB; o Departamento de Material de Marinha e o AMRJ; e o Departamento de Material da Força Aérea e os seus diversos parques de manutenção. Quando o meio de defesa é muito sofisticado, frequentemente o próprio fabricante é chamado para realizar eventuais manutenções, demonstrando assim a necessária integração entre os órgãos públicos e as empresas privadas que atuam no setor de defesa.

Finalmente, a empresa de defesa é a empresa de tecnologia militar que atua em qualquer degrau do *iceberg,* seja ele logístico, produtivo, de serviço, de P&D ou de ensino. É importante observar, no entanto, que não é comum à ID realizar a pesquisa e o desenvolvimento e, menos ainda, dedicar-se ao ensino. Em geral, a empresa de defesa dedica-se exclusivamente ao serviço, à produção e à logística, cabendo ao setor público assumir as demais etapas da cadeia da BID.

4 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA BRASILEIRA

4.1 PREÂMBULO

É fato histórico que cada inovação tecnológica em armamento, na forma de um atuador, em algum momento enfrentará uma contramedida que lhe negará a vantagem inicialmente obtida (ver Coroalles, 1991). A contramedida pode assumir reações defensivas (como, por exemplo, mais proteção), ou mesmo maior poder de fogo ou mais mobilidade aos dispositivos ameaçados por esse atuador. Esse fato ilustra a importância de se atentar para o contínuo aperfeiçoamento do sistema de defesa de um país, visando assegurar uma condição de vantagem em relação aos rivais tanto nos seus dispositivos de defesa quanto de ataque.

Na ausência da tutela de uma outra potência militar, para não permanecerem em posição frágil numa situação de conflito, ambos os opositores necessitam ter capacidade de produzir suas armas de ataque e de defesa. Por isso, a ID assume singular importância no papel de provimento de defesa e segurança; e notadamente no caso de um país desenvolvido, ou mesmo emergente, este passa a ser obrigado a dispor de uma BID proporcional à sua dimensão político-econômica. Tanto para sua sobrevivência como para emprestar a possíveis opositores respeito por seu poder militar, esse país precisa possuir uma sólida ID, para a qual concorrem instituições privadas e públicas.

Por sua vez, o país subdesenvolvido deve trabalhar intensamente para também dispor de uma ID adequada a sua sobrevivência e à proteção de seus interesses. A sua capacidade técnica e financeira, no entanto, restringirá essa indústria a "produtos mais simples e de consumo mais regular, como munições de pequeno calibre ou rádios de comunicação, pois neste caso a produção é rotineira e a comercialização mais previsível, semelhante à de produtos de consumo não militar" (Cunha e Amarante, 2011).

Contudo, mesmo em países desenvolvidos, a ID sozinha não tem fôlego para assegurar a robustez de seu poderio militar. São necessárias, além de outras indústrias relacionadas ao setor de defesa, uma vasta gama de instituições privadas e órgãos estatais para, de uma forma cooperativa e integrada, empreenderem de maneira eficiente o trabalho de construção de meios militares de ataque e de defesa.

4.2 A EVOLUÇÃO E A OPERAÇÃO DA BID NO BRASIL NO SÉCULO XX

Na primeira metade do século XX, a tecnologia militar no Brasil era obtida por meio de um sistema que ainda não possuía uma base de P&D organizada. Esse sistema constituía, pois, uma BID incompleta. A pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental, quando eventualmente executados, eram frutos de esforços isolados e desprovidos de coordenação. A obtenção de tecnologia militar realizada pela BID envolvia instituições públicas carentes de conhecimento administrativo e atividades desarticuladas em relação à estrutura industrial de defesa do país.

Na realidade, naquele período, o *iceberg* não possuía uma base tecnológica organizada e a base industrial era composta pelos arsenais e fábricas do EB. Assim, a pesquisa, o desenvolvimento e a fabricação eram realizados na estrutura fabril.

Os métodos adotados para pesquisar e desenvolver novas tecnologias, produtos e serviços eram: realizados em cenários reducionistas (trabalhos em escala de laboratório); puramente analíticos (com dificuldade de enxergar o todo); e cartesianos (sem capacidade de empregar uma visão holística da realidade). Em particular, no estudo de um problema as condições de fronteira eram blindadas a influências externas ao ambiente onde ocorriam os fenômenos.

Já na segunda metade do século XX, a BID brasileira foi estruturada mediante a inserção da base tecnológica no *iceberg* de C&T,[3] resultante de iniciativas estratégicas das três Forças Armadas. A grande realização do país nessa área foi a obtenção de um sistema de C&T completo, apesar de ainda orientado por cenários reducionistas, analíticos e cartesianos. Naquele período, a BID brasileira completou a sua atual configuração, com uma infraestrutura de P&D composta por segmentos público-privados. Naquelas condições, o *iceberg* de C&T era "blindado" às condições de fronteira e à influência do meio ambiente; mesmo assim, a produção de sistemas e de meios militares foi significativa e elástica no período.

A capacitação brasileira de abastecimento de produtos e serviços militares somente será atingida na sua plenitude quando toda a infraestrutura de C,T&I vier a ser estabelecida, ativada e integrada de maneira cuidadosa. Esta infraestrutura deve ser composta por segmentos público-privados plenamente articulados, podendo ser sintetizada na forma da chamada Pirâmide Científico-Tecnológica Inovativa de Defesa (Amarante, 2003).

Para uma visualização da magnitude da obra de desenvolvimento e produção de meios militares no país ao longo da segunda metade do século XX, será apresentado a seguir o Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar (MEM) (IG 20-12) do EB (Brasil, 1994).

No caso do EB, na década de 1980 foi implantada a sistemática processual para a obtenção de meios militares baseada no *iceberg* (Costa Lima, 2007). Costa Lima descreve em sua dissertação as responsabilidades dos diversos órgãos do EB envolvidos nas atividades e eventos do Ciclo de Vida dos MEMs, quais sejam:

3. A figura de um *iceberg* para contextualizar a BID dessa fase é bastante apropriada, pois o sistema de C&T de defesa era praticamente "blindado", não sofrendo influências exógenas de vulto.

1) Órgão de Direção Geral, representado pelo Estado-Maior do Exército (EME), responsável pelas diretrizes gerais, normas orientadoras, supervisão, funcionamento e controle do modelo.

2) Órgão de Ciência e Tecnologia, englobando o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) e todos os seus órgãos subordinados, exercendo as atividades de pesquisa fundamental e aplicada, desenvolvimento, capacitação tecnológica e de recursos humanos, avaliações, normalização técnica, certificação da qualidade.

3) Órgãos de Produção, correspondentes às empresas contratadas para desenvolvimento e/ou produção industrial do MEM.

4) Órgão de Provisão, representado pelo Comando Logístico (COLOG) e seus órgãos subordinados, responsáveis pelo suprimento e manutenção dos MEMs.

5) Órgãos Usuários, representados pelo Comando de Operações Terrestres (Coter) e organizações militares (OM), que utilizam os MEMs e opinam sobre o seu desempenho.

O processo de obtenção de meios militares abrange desde o levantamento de sua necessidade até a alienação do material, considerando os casos tanto de P&D quanto de aquisição de material já desenvolvido por IDs nacionais ou estrangeiras.

Os administradores do ciclo de vida de produtos militares inspiraram-se no modelo de gestão comumente adotado pela engenharia de sistemas e que se compõe das seguintes fases: *i*) levantamento das necessidades e formulação conceitual; *ii*) P&D; *iii*) produção; *iv*) utilização e logística; e *v*) alienação.

No Brasil, o Sistema de Planejamento do Exército (Siplex), com base em hipóteses estratégicas de emprego e nas dotações das organizações militares, define as necessidades materiais prioritárias dos órgãos usuários. A formulação conceitual consiste em especificar o produto necessário, definindo o seu condicionamento doutrinário e operacional e os seus requisitos básicos operacionais e técnicos. Compõe ainda a formulação conceitual o anteprojeto e o estudo de viabilidade físico-financeira (EVFF). Esses documentos

fundamentam o posicionamento do EB com relação à primeira reunião decisória, na qual EME, COLOG, DCT e Coter decidem pelo desenvolvimento do produto ou pela sua aquisição no mercado. Para a hipótese de desenvolvimento pode ser empregada uma dentre quatro estratégias: *i*) o desenvolvimento autônomo; *ii*) o desenvolvimento cooperativo internacional com um país amigo; *iii*) o desenvolvimento cooperativo internacional com empresa estrangeira; ou *iv*) a transferência de tecnologia.

Na fase de P&D, procura-se obter um protótipo e depois um lote piloto, ambos portadores das características operacionais e técnicas previamente especificadas no projeto. Para embasar o processo de escolha pela alta-direção do EB, esta fase envolve a P&D do protótipo, a avaliação operacional e técnica do protótipo e, por fim, a segunda reunião decisória, na qual se constata a conformidade do protótipo obtido com o projeto e a viabilidade da continuação de seu desenvolvimento.

O passo seguinte é a produção do lote piloto, caracterizado pela industrialização do produto, seguida pela avaliação operacional e técnica do lote piloto e pela terceira reunião decisória. A avaliação do lote piloto irá novamente conferir a conformidade do processo industrial de fabricação mediante testes e ajustamentos da linha de produção, possibilitando a efetiva constatação das reais condições de utilização do produto.

Segue-se então a fase de produção ou aquisição. Se a terceira reunião decisória for positiva, é feita a expedição do Ato de Adoção, declarando que o MEM será adotado pelo EB. A partir desse momento o EB inicia o planejamento da encomenda de produção ou aquisição do material. Nesta fase, procura-se obter o MEM em qualidade e quantidade adequadas à satisfação da necessidade original estabelecida.

O planejamento da fase de utilização implica considerável esforço em atividades logísticas, quais sejam: *i*) suprimento; *ii*) manutenção; *iii*) recebimento; *iv*) estocagem; e *v*) distribuição. Em paralelo a estas atividades coincidem as providências documentais nos campos da instrução, dos quadros de organização, dos manuais de campanha e dos manuais técnicos – de funcionamento, suprimento e manutenção.

Note-se que todo o esforço é feito para que a utilização do produto desenvolvido seja duradoura, efetiva e confiável. A utilização, na realidade, é a nobre fase do

emprego do material, até o MEM apresentar sinais de envelhecimento ou inadequação doutrinária e operacional. Quando esses sinais ocorrem, iniciam-se as providências para a realização da quarta reunião decisória, objetivando definir o seu destino: modernização, aperfeiçoamento, nacionalização ou alienação. Se a decisão tomada for a modernização, o aperfeiçoamento ou a nacionalização, o material retorna à fase de levantamento de necessidades e formulação conceitual; se for a alienação, o MEM ingressa na última fase do seu ciclo de vida e é alienado da vida operacional no EB.

4.3 A OPERAÇÃO DA BID NO BRASIL NO SÉCULO XXI

Na década de 1970, popularizou-se o uso do termo *inovação* para expressar a introdução de novas tecnologias, quando estas provocavam o aumento da produtividade e o crescimento econômico das sociedades (Williams, 2009, *passim*). O setor militar não fugiu à regra, passando a lidar tanto com o conceito de inovação tecnológica (Mandeles, 1998, *passim*) em sentido amplo como com a inovação militar (McNerney, 2005, *passim*) propriamente dita. É importante enfatizar o cuidado que se deve assumir ao lidar com o conceito de inovação aplicado à literatura de defesa. Como existem diversas formas de tratamento do tema, convém esclarecer melhor este conceito na forma como é adotado neste trabalho.

Interpretando os conceitos de Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP), estabelecidos pelo Manual de Oslo (OCDE, 1997) numa tentativa de padronização mundial, o de Inovação Militar elaborado pela Rand Corporation em 1999 (Isaacson *et al.*, 1999) e aquele proposto por Rosen (1991), da Universidade de Harvard, pode-se perceber importantes diferenças conceituais relacionadas ao tema da inovação. É de todo imperativa a qualificação desses termos, pois a inovação militar é substancialmente diferente de outras inovações.

Segundo consta no Manual de Oslo, as TPPs "compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos" (OCDE, 1997, p. 23).

Isaacson *et al.* (1999, p. 7), da Rand Corporation, por sua vez, definem inovação militar como o desenvolvimento de novos conceitos de combate e/ou novos meios de tecnologia de integração. Estes novos meios podem incluir a revisão de doutrina, tática, treinamento ou logística.

Já Rosen (1991) defende que uma inovação de impacto promove a criação de uma nova arma de combate, envolvendo necessariamente também uma mudança no conceito de operação.

A inovação TPP é aplicável, no campo gerencial, tanto ao setor militar quanto a outros setores de atividade produtiva. Ela aporta aspectos exógenos aos produtos e processos a serem desenvolvidos tanto na BID como nas estruturas de outros setores industriais. Isso significa que a inovação TPP vai retirar a blindagem envolvente da BID, permitindo sua interação com o meio ambiente de modo a apresentá-la com um caráter holístico e sintético. Sob essa lógica, a BID ostenta características que a levam à condição de "pirâmide", passando a ficar totalmente imersa no meio ambiente e assim exposta a interações exógenas. Essas interações ocorrem por todos os poros das bases científica, tecnológica, infraestrutural, industrial e logística, permitindo que a inovação seja aportada também para a tecnologia militar.

Estamos adentrando um ciclo da BID aberto às influências ambientais e, principalmente, à inovação de produtos e processos: a pirâmide de C,T&I. Se, por um lado, as condições estabelecidas nas fronteiras do sistema são complexas e multidisciplinares, portanto mais difíceis de serem propostas e terem sucesso, por outro, essas interações geram soluções mais ricas e mais aproximadas das verdadeiras necessidades das Forças Armadas.

Em 1989 ocorreu o desfecho da Guerra Fria, em que a União Soviética foi derrotada após fortes embates com o Ocidente nas áreas econômica e tecnológica, porém sem a necessidade de um conflito bélico mundial. Contudo, diferentemente dos países desenvolvidos, o Brasil levou duas décadas para compreender a importância que a tecnologia militar passaria a ter para a segurança territorial, a defesa dos interesses nacionais e o desenvolvimento do país. No final do século XX, a ID brasileira vivia um processo declinante, que a conduzia à bancarrota. Segundo Amarante (2004):

> (...) a conjuntura internacional marcada pelo final da Guerra Fria, pelo desmantelamento da União Soviética, pela disponibilidade dos "arsenais" acumulados pelo clima de confronto, pela globalização com soberania "limitada", pelo desmonte de barreiras tarifárias e pela sagração da competitividade, promoveu um quase aniquilamento da base industrial de defesa e uma considerável redução de atividade nos centros de P&D nacionais, notadamente naqueles que constituíam a base científico-tecnológica de defesa. Contribuiu enormemente para o efeito

apontado acima uma conjuntura nacional caracterizada por uma atitude social desfavorável aos gastos com a defesa.

Por outro lado, o mundo passa por uma revolução tecnológica e o Brasil mantém uma base industrial forte e competitiva. Esses dois fatores poderão contribuir para a elaboração de uma política industrial de defesa com razoáveis possibilidades de sucesso.

Era, pois, necessária a tomada de medidas para o fortalecimento da BID brasileira. Em 1999, o Brasil criou o Ministério da Defesa (MD),[4] cujas diretrizes planejadas para esta área trouxeram à tona a necessidade de novas definições e relacionamentos para o segmento industrial de defesa. Contudo, somente com a Estratégia Nacional de Defesa (END), publicada em dezembro de 2008, é que se resgatou essa dívida, tendo este documento a sabedoria de estabelecer a capacitação nacional como o principal objetivo estratégico para a defesa do país.

A END atribuiu enorme importância à ID no momento em que enfatizou o crescimento deste segmento econômico como um dos três eixos estruturantes da trajetória de capacitação nacional para a defesa. A menção da ID é simbólica, dado que o instrumento funcional e institucional para seu desenvolvimento é a BID. Observa-se, pois, uma evolução no comportamento da BID no Brasil na virada dos séculos XX e XXI, de um modelo reducionista para outro holístico, em linha com as experiências contemporâneas das principais potências mundiais.

4.4 O SISTEMA DE C,T&I DO INTERESSE DA DEFESA

Ao longo da última década (2000-2010), com a atuação do MD, a BID deixou de ser um mero Sistema de C&T de Defesa, passando a assumir o papel moderno de Sistema de C,T&I *no Interesse* da Defesa (SisCTID). Para atuar em proveito do MD, o SisCTID conta com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Criado em 2003 (Brasil, 2003), com a visão focada na modernidade inovadora, o SisCTID (Litaiff Júnior, 2011, p. 3) compreende três eixos de atuação integrativa:

4. A criação do MD ocorreu por meio da Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999.

- eixo da defesa: através de especificações e requisitos militares da defesa nacional a serem satisfeitos por sistemas de armas;
- eixo de C&T: por meio de áreas tecnológicas estratégicas necessárias para atender às especificações e aos requisitos definidos para os sistemas da defesa nacional; e
- eixo industrial: por capacidades inovadoras e características industriais próprias para satisfação das especificações e dos requisitos estabelecidos para os sistemas da defesa nacional.

Para cumprir a missão de "viabilizar soluções científico-tecnológicas e inovações, para a satisfação das necessidades do país atinentes à defesa nacional e ao desenvolvimento nacional", por meio do SisCTID, o MD, em coordenação com outros ministérios da República e com representações dos setores empresarial e acadêmico, desenvolve ações de modo a atingir prioritariamente dez objetivos, que são abaixo apresentados:

- ampliação do conteúdo tecnológico dos produtos e serviços de defesa;
- elevação do nível de capacitação de recursos humanos;
- aprimoramento da infraestrutura de C&T de apoio a programas e projetos de interesse da defesa nacional;
- criação de um ambiente favorável à inovação e à competitividade industrial;
- implantação de mecanismos de financiamento das atividades de C,T&I de interesse da defesa nacional;
- ampliação do interesse dos diversos segmentos da sociedade pelas iniciativas nas áreas da C,T&I voltadas para a defesa nacional;
- aprimoramento da imagem de excelência institucional;
- integração das iniciativas de C,T&I de interesse da defesa nacional, conduzidas nas instituições científicas e tecnológicas civis e militares;
- estabelecimento de política para a valorização de recursos humanos, baseada em resultados; e
- implantação de sistemática que integre o planejamento estratégico, o ciclo de desenvolvimento de produtos e serviços de defesa e a avaliação de resultados (Brasil, 2004).

Na concepção estratégica de criação da SisCTID são introduzidos importantes conceitos de gestão, como os que se seguem, dentre outros:

- montagem de infraestrutura de pesquisa de ponta e articulação de complexo industrial-militar nacional;
- compartilhamento de laboratórios e de pesquisas com universidades e empresas;
- liberação de importações;
- autonomia para sustentar a própria autodeterminação; e
- órgãos de pesquisa com autogestão e receita própria (Brasil, 2003).

A parceria público-privada (PPP) para o desenvolvimento autônomo de material de emprego militar é caracterizada pelo trabalho integrado e eficaz do SisCTID, do MD e da BID. O SisCTID estabelece os modelos de parceria, visando delinear propostas para a integração da pesquisa civil e militar brasileira, incluindo aqui as tecnologias duais.

4.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Até o final da Guerra Fria, o processo de desenvolvimento de C&T funcionava de maneira autônoma, sem maiores interferências de outros fatores. O cenário era, pois, reducionista e "blindado" em relação ao ambiente externo. Nos últimos vinte anos, contudo, a inovação ganhou notoriedade e o campo da C&T cresceu, passando a englobar também a inovação industrial (C,T&I). A atividade humana passou a depender de transformações governadas por inovações tecnológicas, tornando-se cada vez mais complexa. A transformação passou a reger uma sinfonia cujos resultados são produtos e processos com crescentes graus de qualidade.

O processo inovador escapou do modelo reducionista e analítico, passando a conviver com a complexidade e a variedade de um mundo mais próximo ao real, posto que regido por ciências com comportamento holístico e sintético. A pesquisa abandona o conforto da estrita previsibilidade, deixando de ser controlada por condições de contorno limitantes e passando a experimentar a influência de novos atores e fatores que implicam dificuldades crescentes para a construção de suas hipóteses.

É preciso ter em mente que a inovação resulta de fenômenos sociais interpretados por modelos científicos que são muitas vezes complicados pela pluralidade de interferências, o que constitui a característica dos sistemas abertos. Mas, se é verdade que o sistema aberto é mais complexo, também a sua solução ostenta mais qualidade e beleza.

O desafio inovador abrange a geração de tecnologias novas ou aprimoradas, exigindo sobrepujar um obstáculo ainda maior neste início de jornada: o desafio gerencial. Como fazer com que a miríade de pessoas que trabalham no tabuleiro administrativo impulsione os seus remos na mesma direção e ritmo? Como tratar as tecnologias duais? Como fazer convergir os interesses setoriais com os nacionais?

Este desafio é imenso. Porém, com a formalização do SisCTID, pode-se considerar que o país finalmente passou a estar dotado de um arcabouço institucional e físico quase completo, necessário à integração das Forças Armadas com a comunidade científica e tecnológica civil de modo a constituir um núcleo para um genuíno sistema setorial de inovação militar.

É importante salientar que, tal como a END estabeleceu em seus objetivos, o SisCTID atuará como uma ferramenta decisiva para a construção da capacitação nacional. O SisCTID também poderá realizar o planejamento estratégico, o desenvolvimento de processos de gerenciamento e de avaliação, a gradual harmonização e a integração de atividades de C,T&I das Forças Armadas com o Sistema Nacional de C,T&I (Mattei, Benedetti e Ferreira, [s.d.], p. 3). Nessa direção, um dos principais instrumentos para tornar operacional o SisCTID é atribuir a ele a condução de programas mobilizadores de tecnologias duais e sensíveis.

5 A INDÚSTRIA DE DEFESA

O propósito desta seção é discutir e compreender as características que capacitam uma empresa a efetuar o desenvolvimento e a fabricação de meios e de sistemas de defesa. Para tanto, procura-se numa primeira etapa conhecer as características da ID. Em seguida, estabelece-se um modelo ideal de empresa em condições de cumprir essas tarefas. Dentro deste contexto, conclui-se que, quanto mais a empresa analisada aproxima-se deste modelo ideal, mais avançada se torna a sua caracterização como uma efetiva ID.

5.1 CARACTERÍSTICAS DA ID

A característica mais determinante de uma empresa que pretende situar-se no rol da ID está relacionada com as atividades funcionais produtivas e básicas por ela executadas. A

existência das atividades funcionais produtivas descritas a seguir no modo operacional da empresa define se ela pode ser efetivamente considerada uma ID.

1) Produção: é a atividade de fabricação de produtos ou componentes com a tecnologia de base da indústria, a que caracteriza o seu setor industrial, no caso voltado a fins militares.

2) Integração: é a atividade necessária à indústria que almeja trabalhar com sistemas de armas. Sua competência atinge o patamar de projeto e fabricação de meios de integração de armas e de sistemas.

3) Logística: é a atividade de *procurement* (aquisição), de fornecimento e de manutenção de sistemas de armas, meios militares e componentes.

4) Pós-venda: é a atividade realizada após a venda do meio militar, com o objetivo de mantê-lo operacional, incluindo a reengenharia, a revisão dos processos produtivos, dentre outros.

5) Domínio da tecnologia: é a constante e permanente atividade com a tecnologia de base de sistemas e meios militares, demonstrando que a empresa domina essa tecnologia.

As atividades funcionais básicas também servem para determinar as condições de agregação de valor, dimensão e longevidade da ID. Estas atividades funcionais básicas, abaixo descritas, podem ser inclusive realizadas em parte pelo Estado, sem com isso diminuir o conceito ou a capacitação da empresa atuando no setor de defesa.

1) Avaliação técnica e operacional: é o trabalho sistemático realizado para verificar a conformidade técnica e operacional de um produto ou serviço militar com os requisitos técnicos e operacionais emitidos pelo cliente (Exército, Marinha ou Aeronáutica).

2) Desenvolvimento experimental: é o trabalho sistemático delineado a partir do conhecimento existente, adquirido por intermédio da pesquisa ou da

prática, visando tanto à produção de novos materiais e produtos quanto ao estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços.

3) Projeto: é a concepção do equipamento ou serviço militar que procura atender aos requisitos técnicos e operacionais emitidos pelo cliente (Exército, Marinha ou Aeronáutica).

4) Pesquisa aplicada: é a busca de novos conhecimentos científicos ou técnicos que ofereçam soluções a problemas objetivos, previamente definidos.

5) Pesquisa básica: é a busca generalizada de novos conhecimentos científicos sem objetivar aplicações práticas predeterminadas (em outras palavras, a chamada "ciência pela ciência").

6) Formação e/ou treinamento de recursos humanos: é a preparação dos recursos humanos para trabalhar com proficiência num setor específico de trabalho técnico.

Por sua vez, os produtos elaborados pela ID possuem as seguintes características:

1) Para os equipamentos mais complexos, o seu desenvolvimento é realizado em longos ciclos; muitas vezes a fabricação é feita sob encomenda e com custo integralmente assumido pelo cliente. Já no caso de produtos mais simples, como munições, o fornecimento é regular e o comércio é mais previsível, dados os ganhos de escala; por ser um produto de consumo, a sua logística consiste de atividades mais semelhantes àquelas de produtos de consumo não militares.

2) Quando a escala de fabricação é pequena ou média, a produção apresenta uma elevada verticalização. São poucas as indústrias de "arma-peças", pois os componentes dos equipamentos militares são, normalmente, fabricados integralmente pela mesma ID produtora dos mesmos.

3) Não só os sistemas, mas também os armamentos são multidisciplinares em termos de processo fabril, envolvendo tecnologias mecânica, química,

elétrica, eletrônica, informática, cartográfica, de comunicações, de materiais, dentre outras.

4) Por ser destinado ao emprego em campo operacional de elevada letalidade, em que uma segunda chance para uso é altamente improvável, o armamento deve apresentar alta confiabilidade, isto é, ele não pode falhar.

5) Os produtos militares ostentam altos custos decorrentes de sua crescente complexidade e conteúdo tecnológico, e a necessidade imperiosa de se contar com suporte logístico adequado implica também custos ainda mais elevados para sua manutenção.

A ID enfrenta muitos óbices e dificuldades ao longo de sua vida operacional. A falta de regularidade nas encomendas militares impede um funcionamento planejado, refletindo em custos mais elevados, em constantes desequilíbrios entre a receita e a despesa e em dificuldades financeiras relacionadas com insuficiência de capital de giro e de fluxo de caixa.

Durante a paz, o grande desafio é manter em funcionamento plantas "superdimensionadas" (que, na verdade, muitas vezes foram adequadamente dimensionadas, porém para a demanda numa situação de guerra). Outra dificuldade é a obsolescência de equipamentos e instalações por falta de investimentos na modernização do setor. A principal razão disto é que é difícil para a administração central priorizar a preparação para eventuais guerras e realizar a aquisição de materiais bélicos num contexto de ausência de conflitos e de recursos escassos por força de outras prioridades nacionais.

Problemas típicos desse período estão relacionados com a falta de escala de produção e a ociosidade das linhas de fabricação. As causas apontadas acima geram consequências deletérias para a organização militar do país, tais como: *i*) elevado custo de manutenção das unidades fabris do setor de defesa; e *ii*) folha de pagamento excessivamente alta das forças armadas em decorrência das necessidades estratégicas anteriores**.**

Uma vez que o setor industrial de defesa é estratégico para a consecução dos interesses nacionais no futuro, cumpre indagar por quais maneiras o Estado pode

prestar efetivo apoio ao fortalecimento das empresas que nele operam. Nesse sentido, é vital o funcionamento da ID em trilhos lubrificados pela legislação governamental, abrangendo, dentre outros pontos: *i*) a concessão de incentivos fiscais às empresas do setor; *ii*) a dispensa de licitação; *iii*) a criação de *joint-ventures* de empresas estrangeiras com nacionais; *iv*) a adoção de regime jurídico e tributário especiais; *v*) a compra, pelo governo, de ações *golden-share* que lhe permitam exercer sua vontade sobre decisões estratégicas das firmas; e *vi*) a extinção dos contingenciamentos orçamentários, mediante a vinculação de recursos para gastos e investimentos em defesa.

Cumpre notar que o mercado de materiais de defesa funciona de forma completamente distinta dos demais setores econômicos. Em especial, esse mercado é sujeito a fortes restrições políticas, tanto para comercialização como para operação de seus produtos; além disso, os períodos de negociação são geralmente longos, tornando os custos de comercialização significativamente mais elevados que em outros mercados.

Outro fator importante a ser considerado é a aplicação dual da tecnologia: descobertas inicialmente destinadas a aplicações na área militar podem ter no futuro as suas tecnologias de base aproveitadas para utilizações na área civil (*spin off*), e vice-versa (*spin in*). Cabe enfatizar que, para que a BID seja capaz de prover de forma eficaz soluções tecnológicas duais, o governo deve criar condições favoráveis a esse objetivo, notadamente assegurando aquisições de longo prazo que justifiquem os investimentos da indústria em pesquisas com perspectivas promissoras de aplicação simultânea para as áreas civil e militar.

5.2 A ID IDEAL

Para estabelecer um modelo ideal de ID deve-se considerar uma empresa que seja capacitada a desenvolver, produzir, comercializar e fazer o pós-venda de sistemas de armas de forma eficiente, o que constitui uma tarefa altamente complexa e difícil. Esse desafio demanda a existência de três aspectos fundamentais que contribuem para o estabelecimento da capacitação tecnológica industrial das firmas operando nesse setor:

- competência técnica;

- competência industrial; e
- competência estrutural-administrativa.

É a "massa cinzenta" quem armazena e gera tecnologia nas organizações. Dito de outro modo, a competência técnica das firmas está intimamente associada à qualidade de seus recursos humanos. Por outro lado, notadamente no setor de defesa, à qualidade dos recursos humanos também deve estar acoplada a quantidade. Somente através da existência de uma *massa crítica* de pessoal capacitado pode-se viabilizar um trabalho bem-sucedido de desenvolvimento de sistemas, equipamentos e serviços militares, dada a alta complexidade desses projetos.

Além disso, a empresa deve contar com uma equipe de técnicos com suficiente conhecimento armazenado do "saber como fazer" (*know-how*), bem como outra capacitada ao saber do "porquê fazer daquele modo" (*know-why*), pois é através da conjugação de ambos conhecimentos que se geram as capacitações executora e criadora da organização. Nesse sentido, a avaliação de competência técnica de uma empresa pode ser feita com base na análise da composição, da competência de seus quadros e da verificação acerca da existência de grupos específicos dotados dos aprendizados acima, característicos de atividades fundamentais do processo de desenvolvimento.

Numa analogia com uma rede 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, embora as máquinas e demais recursos componentes do acervo empresarial nos deem uma indicação do seu potencial de realização, não é apenas esse indicador que nos permite avaliar a capacitação industrial de uma firma para operar no segmento de defesa. A tradição industrial, a experiência de 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 igualmente relevantes para suas perspectivas de desempenho nesse setor no futuro.

Por fim, o terceiro critério fundamental para a avaliação das condições de desempenho de uma indústria de defesa que atua no desenvolvimento de sistemas de armas é a sua competência estrutural-administrativa. A empresa deve ser analisada pela forma de estruturação e administração de seu potencial técnico e de seu parque

industrial, através de dois parâmetros básicos de avaliação: a estrutura organizacional e a administração da produção. Por meio destes parâmetros verificar-se-á a efetiva capacidade da organização em conjugar seus recursos humanos e físicos de forma eficiente não apenas do ponto de vista econômico, mas também em termos de desenvolvimento tecnológico.

A descrição do modelo ideal de uma ID pode ser realizada por meio do estabelecimento de indicadores de desempenho, que balizam a avaliação da capacitação tecnológica das empresas nacionais voltadas a efetuar o desenvolvimento de sistemas de armas. A hipótese subjacente a este trabalho sugere que é a composição da competência nos campos técnico, industrial e estrutural-administrativo que resulta na competência tecnológica das organizações. Novamente, retomando uma analogia com a 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 que, no caso da defesa, constitui uma estrutura especializada no desenvolvimento de sistemas de armas.

5.3 PARTICIPAÇÃO NO MERCADO EXTERNO

É de fácil constatação que, atualmente, nenhum país desenvolvido (à notável exceção dos Estados Unidos), menos ainda um país subdesenvolvido, pode constituir-se isoladamente no único mercado para o seu parque industrial militar, dada a incapacidade de se atender às exigências mínimas de escala e tecnologia para essa produção. Sozinho, o mercado interno é incapaz de manter constante o fluxo de encomendas, que suportaria a produção em andamento durante todos os meses do ano. Em consequência desses fatores, tornam-se fundamentais a conquista e a manutenção do mercado externo por parte das empresas nacionais do setor de defesa.

Em realidade, o desenvolvimento de sistemas de armas é hoje um privilégio das grandes potências e de algumas nações desenvolvidas, figurando as demais como meras usuárias daqueles fornecedores. Mesmo os maiores clientes de armas no mundo corroboram essa afirmação.

Em consequência, o fato de empresas nacionais de defesa terem conquistado o mercado externo é sintomático e caracteriza uma capacitação tecnológica apurada. Na segunda fase da industrialização militar brasileira (1970-1989), os exemplos mais bem-sucedidos foram os carros de combate sobre rodas (Urutu e Cascavel) e o sistema de lançamento múltiplo de foguetes (Astros).

6 MOBILIZAÇÃO INDUSTRIAL

Como apontado no início do trabalho, a mobilização é a implementação do planejamento da ativação do *iceberg* C&T numa situação de necessidade extrema. Neste contexto, prevalecem as seguintes condições: *i*) a logística é o mobilizável imediato; *ii*) a produção é o mobilizável mediato; e *iii*) o desenvolvimento é o mobilizável longínquo.

Para que exista uma elevada capacidade mobilizável imediata, característica necessária nos conflitos modernos, é imprescindível que o país disponha de uma base logística suficientemente forte, com capacidade de ação imediata e elevada operacionalidade. A logística, entretanto, caracterizada pela colocação em disponibilidade dos materiais em serviço, por si só não assegura a sustentação da capacidade combatente. Por exemplo, um país pode optar por adquirir no exterior todo o seu arsenal militar, dispondo assim de uma base logística forte, sem, contudo, possuir uma mínima capacidade produtiva de defesa, o que então caracterizaria uma pobre capacidade mobilizável mediata.

Deve-se considerar ainda o fato de que a mobilização industrial nos dias atuais é realizada, exclusivamente, mediante encomendas a empresas especializadas, que já possuem experiência na fabricação de produtos militares. Durante a Segunda Guerra Mundial havia tempo para se transformar uma fábrica de batom, por exemplo, em uma fábrica de cartuchos, dada a interoperabilidade das máquinas-ferramentas de utilização universal e o baixo nível de aprendizado exigido dos operários dedicados à produção em série. Hoje, contudo, tal adaptação seria quase impossível, pois as máquinas passaram a ser cada vez mais dedicadas. E um conhecimento cada vez mais específico, aliado à flexibilidade de atuação, é agora exigido dos operários.

A P&D, finalmente, é o mobilizável longínquo, pois sua ação é lenta no tempo. Talvez por isso seja menos perceptível aos tomadores de decisão a sua necessidade e importância, tornando mais difícil o seu planejamento. E, por essa razão, o planejamento estratégico do desenvolvimento refere-se especificamente ao setor de P&D e constitui uma atividade conjunta da logística e da mobilização em tempos de paz.

Nos últimos sessenta anos, as características das guerras e da produção industrial experimentaram fortes mudanças. As guerras passaram a cultivar combates rápidos e a fabricação de meios militares passou a ser realizada com máquinas dedicadas, de difícil adaptação a partir de outro tipo de máquina. Por isso a moderna mobilização deve ser feita em bases completamente distintas do passado, enfatizando as novas especificidades engendradas pela inovação tecnológica no setor industrial de defesa.

Uma vez que a mobilização é a implementação do planejamento da ativação do *iceberg* C&T numa situação de necessidade extrema, considerando a rapidez dos conflitos modernos, a mobilização industrial deve ser realizada desde os tempos de paz. Nesse sentido, ela, de alguma forma, também se confunde com a própria atividade logística.

Nessas circunstâncias, é fundamental que seja adotada uma doutrina que oriente os tomadores de decisão para a realidade da mobilização moderna. Esta envolve conflitos de alta virulência e pequena duração em contraposição a um *iceberg* científico-tecnológico de difícil mobilização, devido ao longo tempo de resposta das atividades de desenvolvimento e, até mesmo, de fabricação, quando a planta produtora não está funcionando minimamente.

7 PLANEJAMENTO GLOBAL

O planejamento global deve prever atitudes relacionadas com os meios de defesa disponíveis e não disponíveis pelas Forças Armadas. No que concerne aos meios disponíveis, é muito importante a busca do aprestamento operacional: o pessoal combatente necessita estar permanentemente adestrado e em condições de emprego imediato. Somente nessas circunstâncias as Forças Armadas são capazes de desempenhar o seu verdadeiro papel dissuasório. E, nesse sentido, ressalta-se que o preparo e a prontidão dos meios de combate se tornam mais relevantes que sua própria equipagem e conteúdo tecnológico.

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

No que concerne ao meio de defesa necessário e não disponível, pode-se adotar uma estratégia indireta, calcada nos ensinamentos do sempre atual mestre chinês Sun Tzu. Para tanto, o planejamento deve ser feito em dois tempos: um de resposta rápida e outro de maturação mais lenta. Estas duas dimensões distintas do planejamento da mobilização para defesa serão discutidas brevemente nos próximos tópicos.

7.1 PLANEJAMENTO DE CAPACITAÇÃO IMEDIATA

Se o meio de defesa é de tecnologia simples ou acessível, mediante esforço próprio ou passível de transferência do exterior, o material bélico pode ser incluído no tempo de resposta rápida.

O novo ciclo industrial militar pode ter como um de seus pilares de sustentação a participação do capital estrangeiro, mediante, principalmente, o mecanismo de *joint-ventures* com indústrias de defesa do exterior. Mas mesmo para a aquisição de meios militares mais simples, ainda permanece a relevância do direcionamento de recursos nacionais para a empresa estatal revigorada e a empresa estratégica privada incentivada que operam no segmento de defesa.

7.2 PLANEJAMENTO DE CAPACITAÇÃO MEDIATA E LONGÍNQUA

Se o meio de defesa é de tecnologia sofisticada, ele deve ser incluído no planejamento de maturação lenta, com base em tecnologias críticas. Esse planejamento deve perseguir a capacitação tecnológica de defesa acoplada à capacitação tecnológica de âmbito nacional, uma vez que ambas possuem interesses convergentes. Algumas tecnologias de defesa possuem elevada capacidade de aplicação civil, sendo por isso consideradas de uso dual. Essa característica oferece à nação uma oportunidade ímpar para unir os esforços de toda a comunidade científico-tecnológica nacional, civil e militar, na perseguição do objetivo comum da capacitação nacional, componente essencial para a construção de uma sociedade tecnologicamente avançada.

O planejamento de capacitação mediata envolve as seguintes fases: *i*) avaliação das necessidades operacionais para um futuro mediato e longínquo; *ii*) identificação de tecnologias críticas não disponíveis, que sejam atrativas para atender às necessidades

operacionais; *iii*) avaliação do potencial científico-tecnológico nacional existente ou fomentável, em particular o de defesa, para trabalhar nas tecnologias identificadas; *iv*) seleção das tecnologias críticas passíveis de serem obtidas com a ativação do potencial científico-tecnológico; e *v*) integração das tecnologias críticas selecionadas ao Plano Nacional de C,T&I.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais, menos de duas dezenas de nações possuem competência para projetar, construir e equipar, autonomamente, os mais modernos materiais de defesa existentes no mundo. Neste cenário, cresceu o número de forças armadas nacionais dotadas de equipamento militar importado ou mesmo fabricado localmente por empresas estrangeiras ou por firmas nacionais sob licença, caracterizando uma situação de extrema dependência de tecnologia externa.

Nessa conjuntura o poder político-militar passou a ser estabelecido pelo grau de domínio do espectro eletromagnético, explorado por meios militares que operam nessa nova dimensão do combate, aliados ao conhecimento militar convencional. O país que detiver a capacitação tecnológica para produzir esses meios militares terá maiores condições políticas para impor, em última análise, a sua vontade aos demais países carentes de tecnologia militar. É verdadeiramente uma situação *on-off*: ou se possui ou não se possui o poder político-militar advindo da capacitação tecnológica.

Outrossim, é vital que se entenda que a compra pura e simples de meios militares não confere a uma nação a capacitação tecnológica militar. Isso porque a qualquer momento o país tecnologicamente mais forte poderá anular mesmo a atuação dos meios militares avançados adquiridos por nações sem capacitação própria. As guerras das Malvinas e do Golfo configuram nítidos exemplos dessa assertiva.

Diante do exposto, para que exista elevada capacidade mobilizável mediata é necessário que o país disponha de uma base produtiva forte e bem articulada. Durante um conflito é essa base industrial de defesa que efetivamente assegura a soberania nacional, pois nem sempre uma logística baseada na importação é garantia de acesso ao material novo e necessário. Assim, entendemos que, para a sustentação do combate,

a garantia da soberania é, em última instância, a capacidade de mobilização industrial. Nesse contexto, é mais importante produzir MEM de penúltima geração, fabricado no país, do que dispor de um MEM de última geração adquirido no exterior.

A END brasileira estabeleceu diretrizes estimulando a interação das mais variadas instituições e empresas em trabalhos integrados, voltados ao fortalecimento da BID. O grande objetivo estratégico da END é a capacitação científica e tecnológica do país no setor militar. Esta capacitação, ao ser paulatinamente atingida, estabelecerá crescente grau de dissuasão em relação aos interesses de origem alienígena sobre o patrimônio do Brasil.

A efetividade dessa dissuasão também aumentará com o incremento da capacitação tecnológica do país. Esta, por sua vez, só crescerá se o poder político souber fazer funcionar, de forma integrada e efetiva, a BID nacional.

A dissuasão passa necessariamente pela capacitação nos setores tecnológicos de maior importância estratégica e militar na atualidade. Exemplo disso é o domínio da tecnologia do Sistema de Posicionamento Global (GPS), que assegura a seu detentor a capacidade de localizar, geograficamente, qualquer objeto – e até mesmo pessoas – com precisão métrica.[5] Igualmente, a posse dessa informação empresta a quem a detém um incomparável poder, inclusive o de negar a sua divulgação a potenciais rivais.

Outra importante tecnologia refere-se ao sistema de internet nacional, fundamental para o domínio geral da informação, notadamente em termos de absorção e disseminação de informações e da interação entre agentes em tempo real.

É do interesse do Brasil que os dois sistemas, o GPS e a internet nacional, estejam sob exclusivo domínio e operação de nossas instituições governamentais, uma vez que ambos são essenciais para se alcançar a necessária independência militar-estratégica do país no futuro.

5. Ver, por exemplo, o Microrrastreador Pessoal Orbiter Rp-190. Disponível em: <http://www.xoppi.com/103333/micro-rastreador-pessoal-orbiter-rp-190-gps-detecta-sua-propria/detalles>. Acesso em: 10 maio 2012.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, J. C. A. O alvorecer do século XXI e a ciência e tecnologia nas forças armadas. **Military review** [versão brasileira], v. LXXXIII, p. 3-18, 1st quarter 2003. Disponível em: <http://cgsc.contentdm.oclc.org/cdm/singleitem/collection/p124201coll1/id/1122/rec/1>. Acesso em: 10 abr. 2012.

_____. Indústria de defesa. **A defesa nacional**, Rio de Janeiro, ano XC, n. 800, set./dez. 2004.

_____. **O voo da humanidade e as 101 tecnologias que mudaram a face da terra**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2009.

_____. As funções tecnológicas do combate no presente e o futuro. *In*: SILVA FILHO, E. B.; MORAES, R. F. (Org.). **Defesa nacional para o século XXI**: política internacional, estratégia e tecnologia militar. Brasília: Ipea, 2012. No prelo.

BERTALANFFY, L. Von. **A teoria geral dos sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1968.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Portaria Ministerial nº 271, de 13 de junho de 1994**. Dá as instruções gerais para o modelo administrativo do ciclo de vida dos materiais de emprego militar (IG 20-12). Brasília: Exército Brasileiro, 1994.

____. Ministério da Defesa; Ministério da Ciência e Tecnologia. **Concepção estratégica**: ciência, tecnologia e inovação em áreas de interesse da defesa nacional. Brasília, 10 dez. 2003.

_____. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa nº 1.317/MD, de 4 de novembro de 2004**. Aprova a política de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) para a defesa nacional. Brasília: Ministério da Defesa, 2004. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/doutrinamilitar/Portarias/1317_2004.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

_____. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa nº 899, de 19 de julho de 2005**. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/sistemas/bdlegis/normas/norma.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

COSTA LIMA, F. **O processo decisório para obtenção de materiais de emprego militar no exército brasileiro**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3514/Flavio%20Lima.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 abr. 2012.

CUNHA, M. B.; AMARANTE, J. C. A. O livro branco e a base de defesa. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, jan./jun. 2011.

COROALLES, A. M. The master weapon: the tactical fought of j. f. c. fuller applied to future war. **Military review**, Fort Leavenworth, USA, v. LXXI, n. 1, Jan. 1991. Disponível em: <http://cgsc.contentdm.oclc.org/cdm/singleitem/collection/p124201coll1/id/1121/rec/10>. Acesso em: 10 abr. 2012.

GALLAGHER, M. Especialistas temem guerra cibernética no futuro. **BBC**, London, 30 abr. 2012. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/04/120430_cyberguerra_futuro_fn.shtml>.

ISAACSON, J. *et al*. **Predicting military innovation**. Santa Monica, Califórnia: Rand, 1999. Disponível em: <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documented_briefings/2007/DB242.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

LITAIFF JÚNIOR, J. A. **Desenvolvimento nacional**: patentes de interesse da defesa. Trabalho apresentado no 5º Encontro do Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), Salvador, 27 abr. 2011. Disponível em: <http://www.fortec-br.org/vfortec/apresentacoes/27042011_Sessao%20Paralela%201_Acoes%20estrategicas%20para%20a%20promocao%20da%20Inovacao%20na%20industria%20e%20Forcas%20Armadas_Joao%20Amorim%20Litaiff%20Junior.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MANDELES, M. D. **The development of the b-52 and jet propulsion**: a case study in organizational innovation. Maxwell Air Force Base, Alabama: Air University Press, 1998. Disponível em: <http://aupress.au.af.mil/digital/pdf/book/b_0038_mandeles_b_52_jet_propulsion.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MATTEI, A. L. P.; BENEDETTI, A. A.; FERREIRA, M. L. O. **Inovação tecnológica de ruptura no ministério da defesa**. Juiz de Fora, [s.d.] Disponível em: <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/ITRMD.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MCNERNEY, M. Major. Innovación militar en tiempos de conflicto: ¿Es Demasiado Riesgoso? **Air &space power journal** [Español], v. XVII, n. 1, segundo trimestre, 2005. Disponível em: <http://www.airpower.au.af.mil/apjinternational/apj-s/2005/2tri05/mcnerney.html>. Acesso em: 10 abr. 2012.

MENDES, R. **A origem da logística**: a arte da guerra, 13 ago. 2010. Disponível em: <http://jovelogistica, wordpress.com/2010/08/13/a-origem-da-logistica-a-arte-da-guerra>. Acesso em: 22 out. 2011.

OCDE. **Manual de Oslo**, 1997. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/oslo2.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

ROSEN, S. P. **Winning the next war**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1991.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. **The implementation of network-centric warfare**. Washington, D.C., 2005. Disponível em: <http://www.oft.osd.mil/library/library_files/document_387_NCW_Book_LowRes.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

WILLIAMS, T. M. Colonel. Understanding innovation. **Military review**, Fort Leavenworth, USA, v. LXXXIX, n. 4, July/Aug. 2009. Disponível em: <http://usacac.army.mil/CAC2/MilitaryReview/Archives/English/MilitaryReview_20090831_art011.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Andrea Bossle de Abreu

Revisão
Cristina Celia Alcantara Possidente
Eliezer Moreira
Elisabete de Carvalho Soares
Lucia Duarte Moreira
Luciana Nogueira Duarte
Míriam Nunes da Fonseca

Editoração eletrônica
Roberto das Chagas Campos
Aeromilson Mesquita
Aline Cristine Torres da Silva Martins
Carlos Henrique Santos Vianna
Maria Hosana Carneiro Cunha

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA