

POLÍTICAS DE C&T E SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO PARA A DEFESA

Waldimir Pirró e Longo*
William de Sousa Moreira**

Palavras chaves: Sistema Setorial, Inovação para Defesa, Ciência e Tecnologia

Introdução

A história registra avanços tecnológicos motivados pelas necessidades de segurança e defesa, individual ou coletiva. Tecnologias de produtos, de processos ou de serviços, desenvolvidas especificamente para atender necessidades militares, acabam utilizadas na produção de bens e serviços com larga aplicação civil. Na Antiguidade, gregos e posteriormente romanos foram criadores de armas que lhes valeram, em seu tempo, a supremacia militar. No mundo medieval, os chineses foram grandes inventores e inovadores, tendo desenvolvido sofisticadas armas de guerra. No século XIX, em plena Revolução Industrial, aceleraram-se as invenções e inovações, gerando uma verdadeira corrida tecnológica em busca de novos armamentos que pudessem representar o diferencial para a vitória.

No século XX, ao início da Grande Guerra, embora a inter-relação entre ciência e inovações tecnológicas já estivesse evidente, os governos dos beligerantes ainda não vislumbravam com clareza a contribuição que a ciência poderia dar para o avanço de tecnologias de emprego bélico. Assim, vários cientistas acabaram servindo como combatentes. No Reino Unido, por exemplo, cinco dos que viriam a ser agraciados com o Prêmio Nobel sobreviveram aos campos de batalha, a saber: E. V. Appleton (físico, infantaria), P. M. S. Blackett (físico, Marinha), W. L. Bragg (físico, artilharia), A. V. Hill (fisiologista, infantaria) e G. P. Thomson (físico, infantaria). Outro possível laureado, H.G.J. Moseley (físico, Corpo de Engenheiros), não teve a mesma sorte e foi morto em campanha em 1915 (DEAR; FOOT, 2001).

Após o término daquele conflito, a incipiente ligação fomentada entre a capacidade científica e tecnológica com as necessidades governamentais na área da defesa foi, praticamente, desativada, exceto na Alemanha e na Rússia. Nesses dois países, a intensificação do nacionalismo com marcadas ideologias deram contornos mais fortes à citada ligação, em boa medida voltada para interesses bélicos. Ao eclodir a II Guerra

* Professor Emérito da Universidade Federal Fluminense (UFF). ** Pesquisador do Centro de Estudos Político-Estratégicos da Escola de Guerra Naval (CEPE-EGN) e doutorando em Ciência Política do PPGCP-UFF. Os autores são pesquisadores do Instituto de Estudos Estratégico (INEST-UFF). Trabalho apresentado no VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED). São Paulo – SP, 7 ago. 2012.

Mundial, a comunidade científica e tecnológica alemã já estava “mobilizada” e engajada em programas de desenvolvimentos de inovações de emprego primordialmente militar. Nos países Aliados, o potencial científico e tecnológico teve de ser mobilizado, principalmente nos Estados Unidos e no Reino Unido.

Observa-se nesse período que a intervenção do Estado, principalmente por meio das Forças Armadas (FA), fez acelerar o uso dos conhecimentos científicos para geração de tecnologias e a passagem dessas à produção em escala industrial, com resultados extraordinários para ambos os lados. Por meio da ação direta de órgãos dos governos, do financiamento estatal, do planejamento da pesquisa e do desenvolvimento experimental envolvendo as indústrias, os institutos e universidades, foram geradas inovações e aperfeiçoados materiais e serviços que puseram em evidência o valor estratégico da mobilização do potencial científico e tecnológico da nação.

Enquanto mobilizados pelo esforço de guerra, cientistas e engenheiros trabalharam não somente para produzir equipamentos bélicos, mas também na análise dos seus usos táticos e estratégicos, na logística, na estatística aplicada e no aperfeiçoamento das técnicas organizacionais e de tomada de decisão pelos estados-maiores. Os avanços alcançados foram decisivos para o desfecho do conflito e na reconfiguração do poder em nível mundial, naturalmente à conveniência dos líderes do processo.

Ademais, durante e após aquela devastadora guerra, os resultados das pesquisas conduzidas para fins militares tornaram-se fontes de valiosas tecnologias e de inovações de vasto uso civil, com elevado valor agregado, podendo servir de exemplos: radares, aviões a jato, computadores, aparelhos de comunicações, energia nuclear, novos materiais etc. Finalmente, tornou-se mais evidente no pós-II Guerra que a capacidade científica e tecnológica tornara-se importante ordenador do poder a nível mundial nos seus aspectos políticos, econômicos e militares.

O presente trabalho busca identificar, na experiência histórica, como os modelos de política e gestão de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) para a defesa se construíram e, particularmente, como levaram aos sistemas setoriais de inovação. A partir dessa compreensão, busca-se mostrar as possibilidades e limitações para o caso brasileiro.

Ciência e tecnologia como objeto de políticas e estratégias governamentais

A ciência e a tecnologia (C&T) passaram a fazer parte central das políticas e estratégias nacionais dos países mais desenvolvidos. Os governos ampliaram a atuação do Estado nesse campo por meio da institucionalização, da formulação de políticas públicas, estratégias e ações específicas, da criação de órgãos especializados de apoio, incentivos e suporte financeiro, bem como de mecanismos e procedimentos facilitadores. Pode-se afirmar que os EUA, grande vitorioso nas guerras do século XX, tornaram-se o paradigma de todo esse processo, tendo servido de modelo para diversos outros países. A análise do modelo norte-americano pode alargar a compreensão sobre os caminhos que levaram aquele país ao cume científico-tecnológico mundial. Um bom começo é conhecer a contribuição de alguns pioneiros na concepção de políticas públicas para o desenvolvimento científico-tecnológico, como Vannevar Bush¹ e John R. Steelman.²

No início da década de 40, os EUA não estavam voltados à preparação para a II Guerra Mundial. O investimento em C&T de interesse militar era limitado, e as pesquisas basicamente conduzidas pelos próprios militares, sem muita preocupação com a coordenação e racionalização de esforços entre forças singulares. Em 1940, o engenheiro Vannevar Bush (1890-1974) e um grupo de cientistas perceberam que o país necessitava de uma nova concepção organizacional para alavancar a pesquisa de interesse da defesa. Na visão deles, governo, forças armadas e empresários deveriam adotar uma forma de atuação mais cooperativa, caso a guerra sobreviesse.³

Bush teve a oportunidade de expor o pensamento do grupo ao presidente Franklin D. Roosevelt, propondo-lhe criar o “National Defense Research Committee” (NDRC), com o propósito de unir governo, militares, empresários e líderes da comunidade científica na coordenação das pesquisas. O presidente concordou com a proposição, criou o NDRC e nomeou Bush para seu executivo, com acesso direto à Casa Branca. Em 1941, foi criado o “Office of Scientific Research and Development” (OSRD), tendo Bush como seu diretor e o NDRC como a sua unidade operacional. Surgia, assim, uma inovação organizacional, inexistente anteriormente, que criaria uma relação direta entre a

¹ Diretor do Instituto de Pesquisa Científica e Desenvolvimento dos EUA “Office of Scientific Research and Development”).

² “Science and Public Policy”, a report by the President's Scientific Research Board (PSRB), Washington, DC, USA, 1947. John R. Steelman era um economista que atuava à época como um Chefe de Gabinete da Casa Branca.

³ “Internet Pioneers”. Disponível em: www.ibiblio.org/pioneers/bush.htm. Acesso em: 2 abr. 2012.

comunidade científica e o presidente dos EUA, uma ponte entre o mundo da C&T e da política.

O trabalho de Bush à frente do NRDC e do OSRD contribuiu para que os EUA e aliados vencessem a guerra. Além disso, Bush mudou a maneira como a pesquisa científica era conduzida no país. Ele provou que a tecnologia era fundamental para vencer uma guerra, aumentando o respeito pelos cientistas e institucionalizando as relações entre o governo, os empresários e a comunidade científica.⁴

Em novembro de 1944, Vannevar Bush recebeu um ofício do presidente Roosevelt com indagações a respeito do futuro uso do desenvolvimento científico e tecnológico após o término da Guerra, que se aproximava. Em resposta, Bush encaminhou ao presidente, em julho de 1945, um relatório que se tornaria famoso, intitulado "Ciência, a fronteira sem fim" ("Science - The endless frontier"),⁵ no qual era proposto o estabelecimento duma política nacional para o desenvolvimento científico e a criação de uma fundação, cuja principal função seria o apoio às pesquisas básicas e aplicadas e ao ensino de ciência. As sugestões não foram totalmente implementadas, de imediato. A fundação que deveria centralizar o apoio ao desenvolvimento científico, a "National Research Foundation" – NRF, somente veio a ser criada na administração do presidente Harry S. Truman, em 1950, com o nome de "National Science Foundation" – NSF, com atribuições e autoridade bem menores daquelas originalmente propostas.

Entre 1945 e 1950, o governo norte-americano havia aprofundado a visão sobre importância estratégica da CT&I, suas implicações internacionais, e sobre o papel central das empresas privadas e do próprio governo. Claro ficara que a CT&I transcendia os muros da academia e do governo, embora ambos fossem vitais para o seu desenvolvimento. Basicamente, os EUA alteraram a postura de "política para a ciência" ("policy for science") proposta em 1945, com maior autonomia e independência para os cientistas, para ciência para a política ("science for policy"), contemplando uma maior presença do Estado nos rumos a serem tomados. Isto já havia sido evidenciado por Truman, em 1947, quando o Conselho de Pesquisa Científica do Presidente (PSRB) publicou o seu "Science and Public Policy", citado anteriormente, que já considerava a

⁴ "Internet Pioneers". Loc. Cit.

⁵ BUSH, V. Science The Endless Frontier. Washington: U. S. Government Printing Office, 1945. Disponível em: <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>. Acesso em: 10 jul. 2011.

ampliação da autoridade e das responsabilidades do governo na área, aperfeiçoando a sua atuação política.⁶

Assim, no lugar de centralizar sua ação numa única agência de desenvolvimento científico, o governo daquele país, por ocasião da criação da NSF, já apoiava as pesquisas básicas e aplicadas por intermédio dos recém-criados “Office of Naval Research” – ONR (1946) e “Atomic Energy Commission” – AEC (1946), assim como os anteriormente existentes “National Institute of Standards and Technology” – NIST (1901) e “National Institute of Health” – NIH (1887). Nos anos 1950, duas grandes agências federais foram criadas e passaram a fomentar importantes programas mobilizadores, no período da Guerra Fria, a saber: a “National Aeronautics and Space Administration” - NASA e a “Advanced Research Project Agency” - ARPA (que passou a se chamar DARPA, ao ter acrescentado Defense ao seu nome, em 1970).

O Programa Apolo, que colocou o homem na Lua em 1969, e o desenvolvimento do uso pacífico da energia nuclear podem ser citados como exemplos de mobilização ocorrida nesse período e cujas motivações foram a ameaça soviética e a crise energética. A experiência da trajetória norte-americana pode informar a reflexão sobre os modelos de sistemas de ciência e tecnologia e suas relações com a inovação para a defesa.

Sistema Setorial de Inovação em Defesa - SSID

Atualmente, constata-se que as inovações mais relevantes, que moldam as sociedades modernas e atendem às suas crescentes demandas, têm sido geradas por pouco mais de uma dúzia de países, entre os quais se destacam potências como EUA, Japão, Alemanha, França e Reino Unido. Esses países ocupam as primeiras colocações do relatório do “US Patent and Trademark Office”⁷ (USPTO) em termos de número de patentes concedidas ao longo da última década. No que tange ao mercado de produtos de defesa, segundo pesquisa do periódico especializado “Defence News”, das trinta companhias de maior lucro em 2011, dezenove (63%) são dos EUA, três da França e duas do Reino Unido; Alemanha, Japão, possuem uma cada.⁸

⁶ “Science and Public Policy”, a report by the President's Scientific Research Board (PSRB), Washington, DC, USA, 1947.

⁷ Relatório do Escritório de Patentes e Marcas dos EUA. All Technologies Report: JANUARY 1, 1987 -- DECEMBER 31, 2011 - A PATENT TECHNOLOGY MONITORING TEAM REPORT, mar. 2012. Disponível em: http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/all_tech.pdf. Acesso em: 20 maio 2010.

⁸ Fonte: “Defense News Top 100 for 2011”. Disponível em: http://special.defensenews.com/top-100/charts/rank_2011.php?c=FEA&s=TIC. Acesso em 10 jul. 2012.

Analisando-se a trajetória de tais países, percebe-se que todos tiveram e têm clara opção estratégica pelo progresso científico e tecnológico, tendo investido larga e continuamente em um sistema educacional de qualidade em todos os níveis. Deram também atenção especial às ciências exatas e às engenharias, tendo implantado robusta infraestrutura dedicada ao desenvolvimento científico e tecnológico. Ademais, estabeleceram arcabouços regulatórios que privilegiam e incentivam a inovação, tanto no setor produtivo quanto no governamental. Desse modo, conseguiram criar uma ambiência nacional favorável ao progresso tecnológico, sendo possível distinguir o surgimento de verdadeiros sistemas nacionais de inovação (DOSI et al, 1988; NELSON, ROSEMBERG, 1993; EDQUIST, JOHNSON, 1997; LUNDVALL, 2002) e/ou vários sistemas setoriais de inovação (MALERBA, 2003), inclusive de defesa, unindo, com grande sinergia, os inúmeros atores envolvidos nos processos.

Na tentativa de percorrer trajetória semelhante, países em desenvolvimento como o Brasil implantaram seus respectivos sistemas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico, compreendendo universidades, institutos, laboratórios, agências, empresas etc. A expectativa era que a formação de pessoal em universidades, a montagem de laboratórios modernamente equipados em institutos de pesquisa e em empresas, a criação de agências de fomento e de órgãos públicos de apoio, a realização competente de pesquisas básicas e aplicadas, assim como de desenvolvimento experimental e engenharia, desembocariam em desenvolvimento tecnológico cujo resultado seria a produção de bens e de serviços competitivos pelo setor produtivo local. As inovações seriam, desse modo, uma consequência previsível do funcionamento linear desse sistema, bastando que fossem assegurados os meios humanos, materiais e regulatórios pertinentes, e que ocorresse interação entre os atores definidos pelo próprio sistema.

Com efeito, as políticas de desenvolvimento científico e tecnológico que foram implementadas tiveram sucesso, na medida em que fortaleceram a infraestrutura pública de C&T, com o envolvimento de algumas empresas e instituições. Contudo, não resultaram na geração de inovações com a dinâmica pretendida, inclusive pela área de defesa, como evidenciam os dados estatísticos de registro de patentes no Brasil. Em muitos casos, não havia clareza ou determinação de que o objetivo de todo investimento era a produção de inovações e que essas deveriam atingir ou ocorrer, primordialmente, no setor produtivo, por intermédio de empresas nativas.

O fato é que o processo de inovação em nível nacional é extremamente complexo, envolvendo diversos atores e fatores que extrapolam o “sistema de desenvolvimento científico e tecnológico”, e que nem sempre são percebidos pela observação comparativa superficial de países como os EUA ou o Japão. A inovação resulta de numerosas interações cruzadas entre ciência, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento experimental, tecnologia industrial básica,⁹ engenharia e outras atividades que ocorrem dentro, fora e entre as empresas, assim como da combinação de fatores como políticas públicas, marco regulatório formal e práticas usuais da sociedade local, gestão de pessoas, organização, financiamento, marketing, logística, alianças estratégicas e redes de cooperação, acesso a fontes de informações as mais variadas, mercado, fornecedores etc.

Impõe-se, assim, a necessidade de uma visão ampla desse complexo processo social para se entender seu funcionamento e poder corrigir eventuais lacunas e deficiências. Em última instância, a existência, ou não, de um sistema nacional ou setorial de inovação é evidenciada pelos resultados desse complexo, ou seja, pela geração e “introdução no mercado de produtos e processos, tecnologicamente novos, assim como de melhorias tecnológicas significativas em produtos e processos existentes”.¹⁰

A partir dos anos 80, pesquisas sobre sistemas de inovação passaram a explorar as diferentes dinâmicas, componentes e interações entre os setores da economia, inclusive o de produtos de defesa. Verificaram-se características e peculiaridades distintas, inerentes a cada setor, que geram demandas específicas de estímulo. Num país como o Brasil, as políticas públicas do setor de defesa¹¹ devem focar ações necessárias à geração de inovações tecnológicas e medidas que favoreçam a criação e/ou desenvolvimento de um sistema setorial de inovação no âmbito da defesa. Sobre esse sistema, é esclarecedor o aporte conceitual de Franco Malerba (2003, 2005). Para o professor de Economia Industrial da Universidade Bocconi (Milão), um sistema setorial de inovação é constituído por três componentes principais: conhecimento e domínio tecnológico, atores e redes, e instituições.

⁹ Entre as tecnologias industriais básicas estão: propriedade industrial, normas, metrologia, certificação, qualidade e outros.

¹⁰ MANUAL DE OSLO. Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. OCDE, 1997. Trad. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, 2004. Disponível em: http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 20 mar.2012.

¹¹ Tais como: Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa, cujas revisões de 2012 foram apresentadas ao Congresso Nacional juntamente com o Livro Branco de Defesa Nacional.

No que tange ao conhecimento e domínio tecnológico, qualquer setor pode ser caracterizado por uma base específica de conhecimento, tecnologias e insumos. Para Malerba (2005), o foco no conhecimento e no domínio tecnológico coloca no centro da análise as fronteiras do setor em consideração que, usualmente, mudam ao longo do tempo. Igualmente, ligações e complementaridades entre produtos (artefatos) e atividades têm um papel importante na definição das fronteiras do setor. Complementaridades dinâmicas, que levam em consideração interdependências e retroalimentações entre produtos e atividades, são as maiores fontes de transformação e crescimento setorial.

No que concerne aos atores e redes, um setor é composto por agentes heterogêneos que são indivíduos (ex: consumidores, empreendedores, cientistas), organizações empresariais (ex: usuários, produtores e fornecedores de insumos), organizações não empresariais (ex: instituições de financiamento, agências governamentais, associações técnicas, sindicatos), inclusive subunidades de grandes organizações (ex: P&D ou departamento de produção) e grupos de organizações (ex: associações industriais). Os agentes caracterizam-se por processos específicos de aprendizado, competências, crenças, objetivos, estrutura organizacional e comportamentos. Eles interagem por meio de processos de comunicação, trocas, cooperação, competição e comando. Os tipos de estruturas de relacionamento e de redes diferem de sistema setorial para sistema setorial como consequência de peculiaridades da base de conhecimento, dos processos relevantes de aprendizado, das tecnologias básicas, das características da demanda, das ligações principais e da dinâmica das complementariedades.

O terceiro componente são as *instituições* (“institutions”),¹² que moldam as interações entre os agentes. Elas podem variar daquelas que amarram ou impõem a execução pelos agentes, até aquelas que são criadas pela interação entre os agentes (por exemplo: contratos); das que amarram mais às que amarram menos; de formais a informais (ex: a lei de patentes ou regulamentos *específicos* versus tradições e convenções). Inúmeras *instituições* são nacionais, como o sistema de patentes, enquanto outras são específicas do sistema setorial, como o mercado de trabalho ou agentes

¹² No sentido especial em que é utilizada na análise de Malerba (2003), “institutions” é de difícil tradução para o português. Compreendem o conjunto de normas, regras, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, leis, padrões etc., que moldam a cognição e a ação dos agentes. Não se deve confundir com “instituições” no sentido comumente adotado na língua portuguesa.

financeiros específicos para o setor. O relacionamento entre *instituições* nacionais e sistemas setoriais é muito importante para a maioria dos setores. As nacionais têm diferentes efeitos em sistemas setoriais específicos. A mesma instituição pode assumir diferentes características em diferentes países e, conseqüentemente, pode afetar diferentemente o mesmo sistema setorial em distintos países.

Em princípio, para facilitar o desenvolvimento de sistemas nacionais ou setoriais, as políticas públicas devem privilegiar as interações entre os múltiplos agentes responsáveis pela geração, difusão e uso dos conhecimentos que potencialmente conduzam a inovações, a criação de uma ambiência favorável e a superação de grandes óbices específicos, peculiares a cada país. Como exemplos de óbices, pode-se citar um baixo nível educacional da população; uma desnacionalização excessiva de setores tecnologicamente dinâmicos e dos quais dependem muitos outros setores; arcabouço regulatório desfavorável e uma desestimuladora burocracia de importantes agentes estatais. Assim, em conseqüência, as políticas de inovação são, evidentemente, muito mais amplas que as políticas usualmente praticadas para o desenvolvimento científico e tecnológico, não podendo ser confundidas. Deduções fiscais, financiamentos favorecidos e subsídios, embora úteis, não são suficientes. Segundo Malerba (2003), melhorar a organização de um sistema de inovação num setor é um caminho seguro para melhorar o retorno dos investimentos públicos e privados em P&D. A partir desse modelo teórico, pode-se pensar o sistema setorial de inovação para a defesa.

Particularidades do sistema setorial de inovação para a Defesa.

Com base nas complexas inter-relações entre os principais componentes de um sistema setorial de inovação, conhecimento e domínio tecnológico, atores e redes, e instituições, podemos pensar um sistema setorial de inovação para a defesa.

Um sistema setorial de inovação compreende, entre outros, os seguintes componentes: universidades e centros de pesquisa; institutos de apoio, de tecnologias industriais básicas (certificação, normalização, qualidade e propriedade intelectual); redes cooperativas de pesquisa; bancos, agências de financiamento e fomento à pesquisa, fundos de risco, investidores; geradores de demandas; usuários, clientes, intermediários e compradores; associações profissionais e sindicatos; marco regulatório e base legal; controle externo.

Constata-se que, no caso do setor de defesa, vários agentes pertencem ou são vinculados diretamente ao Estado. Pelas características monopsonistas do mercado de defesa, além de ser o comprador por excelência, o Governo também detém os principais centros de pesquisa (ICTs), produção de conhecimento e formação de mão-de-obra qualificada (universidades e escolas técnicas), as agências de fomento (CNPq, FINEP e CAPES), o banco de desenvolvimento (BNDES) e as agências que lidam com as tecnologias industriais básicas (INMETRO, INPI).

Desse modo, tendem a ser mais lentas as múltiplas interações e inter-relações transversais entre agentes, o que requer medidas específicas para fazer frente à essa tendência. A menor autonomia e independência entre os principais componentes de um sistema setorial de inovação tende a introduzir distorções em relação ao modelo idealizado por Malerba. As diferentes experiências nacionais acumulam conhecimentos que permitem gerar soluções específicas para cada país. Por exemplo, países com grandes investimentos em inovação para defesa entenderam a importância da qualificação de pessoal para os sistemas de aquisição de produtos de defesa. Nos EUA, foi criada a “Defense Acquisition University” (DAU), que forma um grande número de profissionais para atuarem nessa área no Departamento de Defesa. Outro exemplo seria a criação de agência de fomento especializada, como foi o caso da DARPA, e das agências das forças armadas dedicadas à interação com mundo da pesquisa científica e tecnológica, como o Naval Research Office e o Air Force Research Office.

Outra consequência a ser evitada seria o clima de desconfiança mútua entre: “órgãos do governo – empresas (indústrias) – defesa (Forças Armadas)”, cada qual com suas razões. Historicamente, o governo não consegue assegurar a demanda num mercado essencialmente monopsônico; mantém baixos os níveis de investimento no equipamento e articulação das FA; não garante a estabilidade e continuidade dos limitados orçamentos de defesa, necessárias aos grandes projetos em longo prazo; revela pouca propensão ao compartilhamento dos riscos em investimentos em tecnologia, o que se revela no grau de exigências de garantias para financiamentos e fomentos. Ademais, as empresas se ressentem da falta de estímulos do governo; criticam os baixos níveis de investimentos no equipamento das FA e, conseqüentemente, a falta de demanda continuada; clamam por marco regulatório que favoreça à indústria nativa na competição internacional; sentem a ausência de um sistema integrado de planejamento e aquisições de defesa que lhes facilite a interlocução com o setor e lhe proporcione previsibilidade em longo prazo

para investimentos em infraestrutura e P&D; e repugnam o frequente recurso às compras de oportunidade no exterior, comum em países em desenvolvimento. No setor de Defesa, particularmente as Forças Armadas, como usuários finais de produtos intensivos em tecnologia, ressentem-se da dependência tecnológica externa e da falta de continuidade em investimentos no aparelhamento.

Naturalmente, para que um sistema setorial de defesa seja estimulado e consolidado, são necessárias políticas públicas que deem respostas a esses desafios.

Considerações finais

As políticas para C&T e sistemas nacionais de inovação são fatos relativamente recentes na história e, indubitavelmente, os EUA se tornaram no pós-II Guerra Mundial o paradigma no mundo ocidental nessa matéria. Inicialmente inspirados nos norte-americanos, vários países partiram para formar seus sistemas nacionais de desenvolvimento científico-tecnológico, na crença de que um sistema ideal se desenvolveria naturalmente a partir de investimentos em ciência básica e aplicada. Daí adviriam projetos que, passando por processos de desenvolvimento e engenharia, culminariam em inovações tecnológicas introduzidas no mercado.

A partir dos anos 80, novas abordagens de pesquisa identificaram que o processo inovador não era exatamente linear, mas derivado de uma série de interações cruzadas entre diferentes atores. Assim, haveria naturalmente distinções entre os processos de inovação nos diferentes setores da economia o que ocasionaria alterações no foco das análises. Aplicando-se à área da defesa os fundamentos teóricos sobre sistemas setoriais de inovação, apontados por Malerba, percebe-se que várias funções fundamentais são desempenhadas pelo mesmo ator, o governo, numa intensidade que não ocorre em outros setores. Isso cria distorções e torna mais lento o processo de interação cruzada entre os componentes básicos do setor em questão.

O desafio maior está em conceber e implementar políticas públicas capazes de reverter ou compensar os efeitos adversos advindos dessas características específicas do setor de defesa. Será também importante prevenir ou romper o círculo de desconfiança entre os principais atores do sistema, que pode se formar principalmente no caso de países em desenvolvimento.

Referências bibliográficas

- BLANPIED, William A. Science and Public Policy: The Steelman Report and the Politics of Post-World War II Science Policy. In: American Association for the Advancement of Science (AAAS) Science and Technology Policy Yearbook 1999, cap. 29. Disponível em: <http://www.aaas.org/spp/yearbook/chap29.htm> . Acesso em 26 mar. 2012.
- BUSH, Vannevar. **Science - The Endless Frontier: A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research**. Washington: U. S. Government Printing Office, 1945.
- DEAR, I. C. B.; FOOT, M. R. D. **Scientists at War**. The Oxford Companion to World War II - 2001. The Oxford Companion to World War II 2001, Oxford University Press 2001. Disponível em: <http://www.encyclopedia.com/doc/1O129-scientistsatwar.html>. Acesso em: 10 mar. 2012.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. R.; SILVERBERG, G., SOETE, L. Eds. Technological Change and Economic Theory. Pinter, London, 1988.
- EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Institutions and organisations in systems of innovation. In: C. Edquist (ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.
- LAKOFF, Sanford A. “Scientists, technologists and political power”. In: SPIEGEL-ROSING, Ina & Price, Derek de Solla., ed. **Science, technology and society**, SAGE Publications, C. 10, p.355, London, GB, 1977.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, B.; ANDERSEN, E. S.; DALUM, B. National systems of production, innovation and competence building; *Research Policy* 31 (2002) 213–231.
- MALERBA, F.; BRUSONI, S. Perspectives on Innovation. 1 ed. New York: Cambridge University Press, April 16, 2007.
- MALERBA, F. Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs Across Sectors. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2006, p. 380-406.
- _____. **Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy**. FINEP, Revista Brasileira de Inovação, v.2, n. 2, Julho / Dezembro, 2003.
- _____. **Sectoral Systems of Innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors**. *Econ. Innov. New Techn.*, Vol. 14 (1–2), January–March, pp. 63–82, 2005.
- MANUAL DE OSLO. Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. OCDE, 1997. Trad. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, 2004.
- NELSON R.; ROSEMBERG N. “Technical innovation and national systems”. In: Nelson R. (ed), *National Innovation Systems*, Oxford University Press, Oxford, 1993.
- SCIENCE AND PUBLIC POLICY. A report by the President's Scientific Research Board (PSRB), Washington, DC, USA, 1947.