

CIÊNCIA E TECNOLOGIA MILITAR: “POLÍTICA POR OUTROS MEIOS”?

William de Sousa Moreira*

RESUMO

A ciência e a tecnologia impulsionaram o potencial econômico e militar das potências que souberam investir nesse binômio e compreender suas inter-relações com a política. O poder gerado e acumulado se refletiu amplamente na ordem internacional vigente. Um exemplo emblemático da interação entre ciência, tecnologia, poder e política foi o surgimento da arma atômica, em 1945, produto de um extraordinário esforço combinado de pesquisa científica e mobilização política. É notável que essa empreitada tenha se iniciado nas décadas anteriores em ambiente de cooperação acadêmico-científica, algo que mudou quando os cientistas perceberam o potencial da energia que estavam descobrindo. Merece atenção, nesse caso, como foram estimuladas conexões entre ciência básica, tecnologia e política de estado e, ainda, como essa última se sobrepôs a todas as outras. O presente trabalho tem por objetivo explorar e expor essas inter-relações entre ciência, tecnologia e política, suas influências recíprocas, buscando na experiência histórica e na literatura especializada os fundamentos que permitem desvelar a dimensão instrumental da ciência e tecnologia militar como “política por outros meios”.

Palavras-chave: ciência e poder; tecnologia e política; tecnologia militar e poder.

ABSTRACT

Science and technology have boosted the economic and military power of states that have invested in those areas and understood

Agradecemos ao Ministério da Defesa, proprietário dos direitos autorais, a autorização para a reprodução deste artigo, premiado no Concurso de Artigos Científicos promovido por aquele Ministério nos termos do edital divulgado pela Portaria 1599/MD, de 16 jun. 2011.

* Pesquisador do Núcleo de Estudos Estratégicos (NEST) da Universidade Federal Fluminense (UFF) e do Centro de Estudos Político-Estratégicos da Escola de Guerra Naval (EGN). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da UFF. Trabalho apresentado no VI Seminário do Livro Branco de Defesa Nacional - “A Transformação da Defesa Nacional”, em São Paulo - SP, 31 ago. 2011. O autor agradece as contribuições recebidas dos pesquisadores do CEPE-EGN e do NEST-UFF, particularmente do Professor Emérito Waldimir Pirró e Longo (UFF). E-mail: williamsm2k@yahoo.com.br

their relationship with politics. The strength generated and accumulated is widely reflected in the present international order. A good example of the interaction between science, technology, power and politics was the advent of atomic weapons, in 1945, result of combined effort of scientific research and political mobilization. It is remarkable that this process has started in previous decades in an environment of academic cooperation, which changed when the scientists realized the potential of the discovered energy source. It is worth noting, in this case, the way connections between basic science, technology and state policy were stimulated, and how the latter surpassed all the others. The purpose of this paper is to explore and unveil those relationships, as well as their reciprocal influences, by searching in historical experience and specialized literature the basis that allow us to understand the instrumental dimension of science and military technology as “politics by other means”.

Keywords: science and power; technology and politics; military technology and power.

INTRODUÇÃO

As crescentes aplicações tecnológicas da ciência contemporânea alavancaram o potencial econômico e militar dos países que foram capazes de tomar a dianteira em termos de produção científica e de inovação. O poder gerado e acumulado por esses países foi indutor da reconfiguração, à conveniência deles, da ordem internacional vigente, notadamente no último século.

Um exemplo emblemático da interação entre ciência, tecnologia, política e defesa foi o surgimento da arma atômica, em 1945, produto de um extraordinário esforço combinado de pesquisa, mobilização política e suporte financeiro. É notável que, no plano científico, essa empreitada tenha se desenvolvido nas décadas anteriores em ambiente de cooperação acadêmica, algo que mudou radicalmente quando os cientistas se deram conta do potencial da energia que estavam descobrindo. Merece atenção, nesse caso, como foram estimuladas conexões entre ciência básica, tecnologia e política de estado e, ainda, como essa última se sobrepôs a todas as outras, impondo as “razões de estado”.

O presente trabalho pretende explorar essas inter-relações entre ciência, tecnologia e política, suas influências recíprocas e os fundamentos que justificam a visão da ciência e tecnologia militar como “política por outros meios”, numa analogia à dimensão instrumental da guerra, apontada por Clausewitz “como continuação da política por outros meios”. A melhor

compreensão dessas relações pode contribuir para a reflexão acerca da política e da gestão tecnológica¹ de interesse da defesa.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, PODER E POLÍTICA

Os séculos XVI e XVII viram florescer a Revolução Científica e, com ela, novos olhares sobre as relações entre o homem e a natureza. Saber foi associado a poder e o ser humano elevado ao centro das reflexões e à condição de principal beneficiário da ciência.² Surgiu a ideia de progresso a partir da razão e houve a valorização do indivíduo e sua subjetividade. Transformações filosóficas, políticas e culturais impulsionaram o mundo eurocêntrico no sentido de restabelecer o “*imperium hominis*”.

O modo de perscrutar o conhecimento se distanciou da tradição escolástica e medieval. Tornou-se imperativo aprender a ler o “grande livro do mundo”,³ que guardava as chaves de nosso progresso. A “nova ciência” tornou-se mais ativa e menos contemplativa, valorizando a observação e o método experimental e, sobretudo, rompendo com a antiga separação entre o saber teórico (“*episteme*”) e a técnica (“*téchne*”). Essa forma mais utilitária e pragmática de entender a ciência e a condição humana se decantou ao longo da modernidade e prefigurou transformações econômicas, sociais e políticas. Problemas passaram a ter soluções estudadas pela ciência e as hipóteses daí advindas puderam ser testadas pela aplicação prática (MARCONDES, 1997, p. 151). Nessa dinâmica histórica emergiu e prevaleceu um sistema de produção cada vez mais dependente de conhecimento e de atividades inventivas.

Ciência e tecnologia⁴ nem sempre caminharam juntas. O desenvolvimento

¹Gestão tecnológica é, basicamente, a administração dos aspectos relacionados com ciência e tecnologia, inovação e difusão, negócios tecnológicos que envolvem patentes, pacotes tecnológicos, licenciamento, contratos de transferência de tecnologia, além de outras atividades relacionadas com serviços técnico-científicos (INPI, 2010).

² Francis Bacon (1561-1626) foi o autor da máxima “*knowledge is power*”. A palavra “saber” é empregada no sentido de um conjunto de conhecimentos úteis sobre a natureza, estabelecidos de forma sistemática e segundo o método empírico; “poder” sugere a capacidade do ser humano de usar esses conhecimentos para dominar e transformar a natureza em seu benefício. O saber não tem valor em si mesmo, mas apenas quando serve como meio de transformação a favor dos homens. (BACON apud HELFERICH, 2006, p. 150).

³ Metáfora atribuída a Galilei Galileu (1564-1642), que considerava o grande livro do mundo (também citado como grande livro da natureza), escrito em linguagem matemática.

⁴ Neste trabalho, “ciência” é entendida como “conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação.” (TRUJILLO FERRARI, Alfonso, apud LAKATOS e MARCONI, 1991, p. 19). “Tecnologia” é o conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos, utilizados na produção e na comercialização de bens e serviços (SÁBATO, 1976; LONGO, 2007).

experimental de máquinas a vapor, por exemplo, particularmente a de James Watt (1736-1819), antecedeu as formulações teóricas de Sadi Carnot (1796-1832),⁵ que fundaram as bases da Termodinâmica. Não obstante, a partir da segunda revolução industrial, em meados do século XIX, a ciência foi se tornando a base dos avanços tecnológicos inovadores, que anteriormente se moviam mais pela intuição e pelo empirismo. A pesquisa aplicada proporcionou melhores condições para que atividades inventivas se transformassem em novos produtos e serviços. É digno de nota o bem-sucedido modelo de pesquisa desenvolvido por Thomas Alva Edison (1847-1931), em Menlo Park, Nova Jersey (EUA), uma verdadeira “fábrica de tecnologia”, que gerou cerca de mil patentes e elevado número de inovações, dinamizando vários setores da economia norte-americana.⁶

O resultado desse processo é que os países mais capacitados a produzir conhecimentos científicos, aplicações tecnológicas e produtos e serviços inovadores tornaram-se ou consolidaram-se como grandes potências mundiais: EUA, Reino Unido, Alemanha, França, Japão e outros.

A crescente inter-relação entre ciência e tecnologia foi marcada com o acrônimo singular C&T, ao qual se agregou posteriormente o conceito de inovação,⁷ resultando em CT&I. As conexões com o poder se consolidaram a ponto de gerar interpretações críticas, segundo as quais a “razão instrumental”, fruto da tradição moderna, transformou a ciência e suas aplicações tecnológicas em formas de dominação. Assim é que os avanços alcançados terminaram por viabilizar campanhas de conquista colonial e sangrentas disputas imperialistas por espaço, recursos e poder. Nessa visão, a ciência teria deixado de ser uma forma de acesso aos conhecimentos verdadeiros em prol da humanidade em geral, para tornar-se um instrumento de dominação, poder e exploração, contrária ao espírito iluminista e à emancipação da Humanidade (MARCUSE, 1998; HORKHEIMER, 2007, p.98,133).

De fato, o poder da ciência e da tecnologia tem seu lado sombrio, na medida em que gera efeitos colaterais severos: degradação ambiental em

⁵ Somente em 1824 foi publicada a obra “Reflexões sobre a Potência Motriz do Fogo”, do francês Nicolas Léonard Sadi Carnot, considerado um marco inicial da Termodinâmica.

⁶ “Fábrica de tecnologia” foi a expressão utilizada por Jorge A. Sábato (1976) para designar laboratórios, institutos e centros de pesquisa em geral. No caso de Menlo Park, entre as notáveis contribuições de Thomas Edison encontram-se a lâmpada elétrica incandescente, o gramofone e o cinescópio.

⁷ Inovação é a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços (Art. 2º. da Lei no 10.973, 2 dez. 2004).

escala planetária; hierarquias segregadoras entre “os que têm e os que não têm” (“haves” e “have-nots”); manipulações sem limites de formas de vida; e, como propõe Sheilla Jasanoff,⁸ a “subordinação das capacidades humanas à própria lógica impessoal e destrutiva da racionalidade e da dominação”. O antigo mito de Ícaro e seus possíveis equivalentes contemporâneos nos alertam para os riscos das tecnologias (JASANOFF, 2008, p. 746). Poderiam servir de exemplos dos tempos atuais o desastre do ônibus espacial Challenger (EUA, 1986) e o acidente nuclear de Tchernobil (Ucrânia, 1986), entre tantos outros.

Independentemente de considerações ético-normativas, o fato é que, no sistema capitalista de produção do mundo globalizado, os conhecimentos e tecnologias de ponta que geram diferencial competitivo tornam-se fatores de segurança nacional e, naturalmente, despertam o interesse da política.⁹ Pode-se citar como exemplos a energia nuclear, os microprocessadores, as tecnologias de informações e comunicações (TIC), a nanotecnologia e a biotecnologia. Isso porque dão origem a inovações capazes de alavancar o sistema produtivo – e o poder econômico, ou os meios de força – e o poder dissuasório.

Em termos de relações de poder¹⁰ no sistema internacional, a tecnologia e o uso da força têm estreita relação. No pensamento realista, quanto maior o desenvolvimento científico e tecnológico próprio, e menor o de eventuais oponentes, melhor. Desde os remotos tempos das lanças e espadas até os sistemas de armas de última geração, a conduta do combate, real ou virtual, e seu resultado podem ser relacionados, em alguma medida, à tecnologia disponível. O modo de combater raramente permaneceu inalterado por muito tempo, uma vez que grupos em conflito continuamente buscaram desenvolver métodos de maximizar suas vantagens relativas. Nesse sentido, novas táticas e tecnologias de armas foram e têm sido objetos de elevado interesse, principalmente das partes mais fracas. Assim é que a preocupação com a “transferência de tecnologia” ou seu aprendizado já se mostrava urgente em Ovídio (43-17 a.C.): “faz est et ab hoste doceri”¹¹ (HEUSER, 2010, p. 40).

⁸ Sheilla Jasanoff é Professora de Estudos de Ciência e Tecnologia na Universidade de Harvard.

⁹ Política como expressão genérica de referência à classe e às instituições políticas representativas da sociedade, típicas de um sistema democrático.

¹⁰ Poder no sistema internacional é entendido como a capacidade de uma unidade política impor independente sua própria vontade. Segundo Raymond Aron (2002, p. 99), ele é sempre relativa.

¹¹ “É lícito aprender até com o inimigo” (Metamorfoses de Ovídio 4, 428).

As grandes potências têm essa consciência e não descuidam da sigla CT&I, pelo contrário, a colocam na mais alta prioridade da agenda nacional. Isso explica iniciativas como a criação em 1958, nos EUA, da "Advanced Research Projects Agency" - ARPA, depois DARPA ("Defense"),¹² numa reação ao surpreendente sucesso da então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), ou ex-União Soviética, no lançamento do Sputnik, o primeiro satélite artificial. O impacto desse evento sobre a opinião pública foi significativo, demandando respostas à altura no plano político e das políticas públicas. O objetivo original da agência criada era manter a superioridade tecnológica dos EUA e alertar contra avanços de adversários potenciais. Na atualidade, a DARPA incorpora a tarefa de produzir inovações e "surpresas" tecnológicas de emprego militar, voltadas para potenciais inimigos.¹³

A pesquisa e o desenvolvimento (P&D) de tecnologia de aplicação militar ou dual¹⁴ tendem a gerar conhecimentos de vanguarda e constituir o chamado "estado da arte". São, assim, importantes para o sistema de CT&I, principalmente pelo potencial de elevar o patamar tecnológico nacional e produzir efeitos de arraste. Não surpreende, pois, o fato de o Pentágono (EUA) ter financiado 58% dos cientistas norte-americanos que, por suas descobertas, vieram a ser laureados com o Prêmio Nobel de Química e 43% dos que receberam o prêmio em Física. (LIEBERMAN, 1999, p. 13-14).

Cabe destacar que, na atualidade, a "nova economia" é altamente competitiva, baseada em inovações e, portanto, dependente do nível de CT&I alcançado nos diversos setores produtivos. Como especulou Alvim Toffler, essa economia "já não se assenta nos músculos, mas no cérebro, é intangível, mas manipulável, comporta a interação de conhecimentos sob regras contextuais diferentes, suprime as distâncias..."¹⁵ A questão do crescimento econômico e da competitividade tornou-se um desafio bem mais complicado e incerto do que se imaginava na época da Guerra Fria, cuja agenda de segurança obliterava as demais. "Esse desafio parece ter conformado novo campo de disputa, com um novo conjunto de regras para a competição" (LEE, 1997, p. 3). É nesse contexto que Estados e empresas

¹² A ARPA foi renomeada para "DARPA" (Defense Advanced Research Projects Agency) em 1972.

¹³ Disponível em: http://www.darpa.mil/our_work/ Acesso em: 20 jul. 2011.

¹⁴ Tecnologia dual é a que tem uso militar e aplicações civis.

¹⁵ "Em Lisboa, Toffler alerta para 'mudanças caóticas' do mundo". UOL Notícias, 25 fev. 2008. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ultnot/lusa/2008/02/25/ult611u76953.jhtm>. Acesso em: 12 jun. 2011.

lutam pela qualidade de suas inserções na economia globalizada, cujos reflexos se observam internamente no nível de emprego, renda, bem-estar e paz social, entre outros aspectos de interesse da política.

Ciência, tecnologia, inovação, economia, competitividade, desenvolvimento, bem-estar social, estabilidade, poder, conflito, dissuasão, eis alguns constructos anteriormente mencionados que montam uma complexa e intrincada realidade. Nela, com frequência se contrapõem visões de mundo, interesses (nacionais, corporativos, comunitários ou pessoais), ideologias e estruturas de poder (nem sempre visíveis) com potencial antagônico, ou conflitivo, cujo trato não pode prescindir da política, seja por sua capacidade de lidar com as contendas, seja por seu potencial de criar mecanismos capazes de acomodar dissensões e tornar a convivência possível.

Nesse mister, o Estado é o lócus por excelência do poder e dos canais institucionais capazes de drenar as legítimas aspirações (e pressões) da sociedade e seus diversos grupos de interesse. Ele detém o monopólio do uso organizado e legítimo da força e, em termos de mercado produtos de defesa de alta tecnologia,¹⁶ costuma ser monopsonista. Desse modo, é por meio de suas instituições que as políticas públicas e os marcos normativos são concebidos, debatidos e formulados. Sobre essa base, os gestores de CT&I de interesse da defesa devem considerar a dimensão política dos empreendimentos científico-tecnológicos, assim como o impacto socioeconômico e as possibilidades e limitações da ciência e da tecnologia na formulação de políticas públicas para o setor.

CT&I E SOCIEDADE

Em geral, pode-se afirmar que o ser humano é movido por alguns interesses básicos: viver mais, trabalhar menos, esquivar-se da dor, assegurar a procriação, superar barreiras físicas e temporais, gozar do conforto, do lazer e da cultura, e explorar novos mundos em seu benefício. Em todas essas áreas, os avanços científicos e tecnológicos criaram melhorias significativas, cristalizando a importância do acrônimo CT&I no imaginário popular. Estamos a esperar que novas descobertas nos livrem de males, como a doença e a fome, nos ampliem a qualidade de vida no planeta ou nos produzam mundos imaginados. Alimentamos essa esperança com a arte ficcional aplicada à ciência, seja por meio da literatura, do cinema ou outras formas de estímulo ao espírito humano. Não é à toa que recordes de bilheteria foram acumulados em filmes como

¹⁶ Plataformas de combate e sistemas de armas sofisticados (navios, submarinos, aviões, satélites etc.).

“2001 Uma Odisseia no Espaço”, “Guerra nas Estrelas”¹⁷ e tantos outros que encantaram gerações.

No “mundo real”, as implicações políticas e sociais de determinados avanços tecnológicos são inequívocas. Os estudos sobre CT&I revelam como recursos materiais, artefatos e tecnologia tornam a sociedade viável ou mesmo “durável” (Bruno Latour, apud WAJCMAN, 2008, p. 707). As bicicletas e a internet foram instrumentos de emancipação da mulher; a energia e as armas nucleares vêm moldando o sistema internacional desde os anos 50 (BIJKER, 2008, p. 681); a popularização dos recursos da tecnologia da informação, com a Internet e os “smartphones”, resultou no desenvolvimento de grandes redes de relacionamento que têm influenciado diretamente as relações políticas e sociais em diversos países. Surgiu o “cidadão 2.0”, conectado e interagindo em tempo real com os acontecimentos no mundo, com acesso a um universo de informações em contínua expansão.

Por outro lado, a política também influi no desenvolvimento das tecnologias. Assim é que a opção por sistemas de mísseis antibalísticos só pode ser explicada a partir da dinâmica dos processos decisórios da política externa entre EUA e a antiga URSS, no contexto da Guerra Fria. O acidente nuclear ocorrido em Fukushima, no Japão em 2011, gerou enormes pressões políticas sobre programas nucleares em diversos países, reacendendo o debate sobre soluções para o problema energético, em que formas alternativas de energia ganharam força. A coalisão que integra o Governo alemão anunciou que iria fechar as usinas nucleares até 2022.¹⁸

No Brasil, decisões políticas de Estado possibilitaram o sucesso de programas mobilizadores estratégicos, como o PROALCOOL e o Programa Nuclear. Incentivos na área da pesquisa agropecuária ajudaram a tornar o país um dos maiores produtores de alimentos do mundo e possibilitaram a ascensão de centros de excelência como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Por outro lado, decisões políticas também moldaram ou deram rumos específicos a esses desenvolvimentos. É conhecida a imagem do então Presidente da República, Fernando Collor,

¹⁷ “2001: A Space Odyssey” foi um filme produzido e dirigido por Stanley Kubrick, exibido a partir de 1968, escrito em parceria com Arthur C. Clarke. “Star Wars” deu nome a uma série de seis filmes também de ficção científica, escritos por George Lucas, o primeiro dos quais foi exibido em 1977.

¹⁸ Alemanha anuncia fechamento de todas as usinas nucleares até 2022. BBC Brasil online. 30 maio 2011. Disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2011/05/110530_alemanha_nuclear_rw.shtml. Acesso em: 25 jun. 2011.

em 1990, jogando uma pá de cal sobre o buraco para testes de materiais nucleares, construído na Serra do Cachimbo (PA).¹⁹

O exame dos avanços no campo da CT&I no último século sugere que esse se tornou realmente uma arena de disputas, que se materializam e se retroalimentam na própria dinâmica do processo de produção e transformação de conhecimento em inovação. Disputas por recursos (humanos, materiais e financeiros), que dependem de políticas apropriadas; por direito de propriedade intelectual, que depende de uma Justiça especializada eficaz; por marco regulatório adequado, que depende de concertações políticas; disputa pelo estabelecimento dos padrões de mercado, que depende da eficácia do sistema nacional de inovação como um todo. São questões que requerem políticas públicas apropriadas, ou seja, atuação das instituições públicas e das representações da sociedade civil. Torna-se, pois, “cada vez mais difícil separar as fronteiras da tecnologia das fronteiras da política” (JASANOFF, 2008, p. 759).

Convém lembrar que os custos de P&D são elevados, os investimentos de longo prazo e os riscos substantivos. Claro está que a iniciativa privada nem sempre estará disposta e empreender tal esforço, o que requer, em certos casos de projetos estratégicos para o país, a aplicação do poder de fomento do Estado. Em todos os casos, é fundamental a criação de um ambiente de estímulo à inovação, propício ao engajamento de cientistas e pesquisadores, universidades e instituições de CT&I, empresas, indústrias e outros setores da sociedade.

Isso traz à tona o conceito de propriedade intelectual (PI), um sistema de direitos para premiar e proteger as criações do intelecto humano e, por essa via, estimular a atividade inventiva. O princípio é que a divulgação do conhecimento e das informações básicas para a fabricação de um determinado produto pode beneficiar a coletividade que, em contrapartida, assegura ao inventor certos privilégios de exploração comercial do produto por determinado período de tempo.

Com o desenvolvimento do comércio e da tecnologia, esse sistema de direitos foi acolhido pelas instituições políticas, havendo registros históricos já no início da idade moderna. Um dos primeiros códigos de patentes foi instituído na cidade de Veneza (1474), polo mercantil mediterrâneo. O propósito era estimular e atrair artífices e artesãos estrangeiros para,

¹⁹ A área nuclear é particularmente propícia a crises, por estar continuamente sob pressão externa e ser palco de intensa disputa de poder no sistema internacional. Um histórico da política na área nuclear consta no livro ANDRADE, Ana Maria R. A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia. Rio de Janeiro: MAST, 2006.

por meio da atividade criadora, fomentar o próspero comércio da região (GRANDSTRAND, 2005, p. 267-275). Esse sistema se desenvolveu na Europa e ganhou importância à medida que houve sua institucionalização, inicialmente no plano interno dos países, posteriormente por meio de tratados internacionais, como a Convenção da União de Paris (1883), que regulou patentes, marcas e designs, e a Convenção de Berna (1886), que cuidou da proteção de trabalhos literários e artísticos (direitos de autor).

A partir do final do século XX, teve início o que Ove Grandstrand (2005, Loc. cit.) chamou de “Era Pró-Patente”, caracterizada por um intenso ativismo na política externa dos países mais industrializados que levou ao fortalecimento dos tratados e esforços internacionais de coordenação e harmonização dos sistemas de propriedade intelectual. O fim da União Soviética e a forte pressão diplomática dos EUA e seus aliados criaram as condições para a concretização do acordo “Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights” - TRIPS (1994), que levou para o âmbito da Organização Mundial do Comércio as questões legais relativas à PI, sobrepujando a oposição de países em desenvolvimento ou menos capacitados em termos de inovação.

Uma vez mais se mostra o potencial conflitivo das disputas de poder nas questões de CT&I, dessa vez no campo da propriedade intelectual em âmbito global. Servem de exemplo as tensas negociações internacionais em que o Governo brasileiro foi capaz de impor a “quebra” ou “licenciamento compulsório” de patentes relativas a medicamentos vitais ao combate a doenças graves, como a AIDS.²⁰

Como sustenta Wiebe Bijker (2008, p. 682)²¹ com propriedade, a tecnologia é importante “para o povo, para o planeta e para o lucro e, portanto, para a política e para a formulação de políticas públicas”. Não há, pois, como dissociar a política e o poder público dos processos e análises inerentes à CT&I.

INSTITUCIONALIZAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Observou-se desde o período Pós-II Guerra Mundial a crescente organização e institucionalização do setor de CT&I no Brasil, com a criação

²⁰ “Governo quebra patente de droga anti-Aids; laboratório critica decisão”. Folha Online. 04 mai. 2007. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u134994.shtml>. Acesso em: 10 jul. 2011.

²¹ Wiebe B. Bijker é Professor de Tecnologia e Sociedade na Universidade de Maastrich (Países Baixos).

do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq - 1950),²² da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP - 1967), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT - 1985), que deram dinamismo aos processos de desenvolvimento tecnológico em âmbito nacional. Os estados da Federação também criaram instituições com finalidades semelhantes, como as fundações de amparo à pesquisa: a FAPESP (1960), em São Paulo, e a FAPERJ (1980), no Rio de Janeiro, entre outras. Há ainda as universidades, centros e institutos de pesquisas, institutos dedicados às tecnologias industriais básicas (INPI, INMETRO).²³ Cumpre mencionar os sistemas setoriais dos Ministérios, como o da Defesa, que se ramifica pelas três Forças Armadas, com diversas instituições de ciência e tecnologia.

A dimensão política da tecnologia de interesse da Defesa se estampa também nas políticas públicas, estabelecidas em documentos de alto nível, desde a Política e a Estratégia Nacionais de Defesa - END (BRASIL, 2008), até as políticas públicas setoriais, como o Plano de Ação de Ciência e Tecnologia e Inovação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), com seus eixos estruturantes e programas mobilizadores. Revela-se também por meio da política externa, nos diversos tratados e acordos de cooperação estabelecidos e, também, pela postura ao lidar com os regimes internacionais voltados à não proliferação de armas de destruição em massa, que limitam o acesso a tecnologias e bens sensíveis.

Serve de exemplo o anúncio pela END da decisão brasileira de dominar a ciência nuclear para fins pacíficos e de não mais assinar termos aditivos ao Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP) sem que haja substantiva contrapartida por parte das potências desenvolvidas no que tange ao desarmamento nuclear. Outra importante política adotada é a de buscar o desenvolvimento autóctone de tecnologias críticas, vitais para projetos em setores estratégicos, como o aeroespacial, o cibernético e o nuclear. “Não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa como para o desenvolvimento”, afirma o documento. Desse modo, o Brasil emite mensagens ao exterior, ressaltando que sua natureza pacífica é apoiada na opção de manter-se soberano. Essas são decisões políticas que têm impacto substancial sobre a forma como o Estado irá estimular a CT&I no país.

²² Posteriormente “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq).

²³ INPI é o Instituto Nacional de Propriedade Industrial. INMETRO é o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

POLÍTICA, TECNOLOGIA MILITAR E “OUTROS MEIOS”

Quando o conhecimento transformado em inovação tem potencial de alavancar o poder militar, as barreiras de proteção ao conhecimento logo se erigem. Surge então o “cerceamento tecnológico”, entendido como “práticas no sentido de restringir ou negar o acesso ou a posse de tecnologias e bens sensíveis por parte de terceiros”. Trata-se de um problema de pelo menos duas faces. Por um lado, países detentores das tecnologias sensíveis zelam por mantê-las exclusivas, dando à ciência e à tecnologia um sentido instrumental, como fontes líquidas de poder militar, econômico e, conseqüentemente, político. Por outro, países que não as possuem, ou que almejam aumentar seu poder relativo no sistema internacional, lutam por alcançá-las. Um caso emblemático no século XX que pode auxiliar a compreensão da gênese e da dinâmica do cerceamento foi o avanço da física atômica e a descoberta da fissão nuclear.

Inicialmente, o ambiente político que se estabeleceu na Alemanha a partir de meados da década de 1930 tornou-se muito desfavorável a uma parcela importante dos cientistas que atuavam em centros de pesquisas, tendo provocado uma verdadeira evasão de cérebros do território alemão. Alguns nomes mostram a magnitude do “brain drain” ocorrido: Albert Einstein, Edward Teller, Rudolf Peierls, Otto Robert Frisch e Lisa Meitner, entre outros. Ironicamente, alguns desses brilhantes cientistas que se refugiaram no exterior poderiam ter trabalhado em prol da Alemanha, mas não o fizeram em função das perseguições estabelecidas pelo regime nazista. Tal fato contribuiu para que a balança científico-tecnológica durante a II Guerra Mundial pendesse para o lado dos “aliados”, o que mostra como a política pode impactar o mundo da ciência.

No que tange ao desenvolvimento propriamente dito da física nuclear, enquanto as discussões se desenvolveram isoladamente no campo da física e da química, informações foram trocadas, papers publicados e os avanços teóricos divulgados em seminários entre pesquisadores de diversas nacionalidades. A partir do momento que se compreendeu melhor o potencial da energia nuclear, tudo mudou. O ano de 1939 foi um marco nessa mudança, pois nele ganhou divulgação a descoberta da fissão nuclear por pesquisadores alemães. Em dezembro de 1938, o químico alemão Otto Hann enviou carta a Lisa Meitner, emigrada para a Suécia, informando que havia detectado a presença do elemento bário, após bombardear o núcleo de urânio. Suas explicações a partir de reações químicas não eram convincentes e coube à cientista refugiada na Suécia, após refletir com seu sobrinho, o físico Otto Frisch, responder a correspondência com a explicação sobre o fenômeno. No que ela denominou “fissão nuclear”, ocorria a quebra

e divisão do átomo de urânio, produzindo dois outros mais leves (bário e criptônio) e provocando grande liberação de energia.

A notícia foi se espalhando e a experiência passou a ser reproduzida, confirmando a hipótese da fissão nuclear, aguçando nos cientistas que tiveram acesso às informações o temor sobre o uso dessa energia para fins bélicos. Dois deles, Leo Szilard e Eugene Wigner, temendo não serem ouvidos em suas preocupações, decidiram recorrer ao prestígio de Albert Einstein, e o convenceram a redigir uma carta ao Presidente dos EUA, Franklin Delano Roosevelt (CAMARGO, 2006, p. 68). Einstein a escreveu, alertando para a possibilidade de os alemães desenvolverem uma bomba atômica e, ademais, chamando o poder político à responsabilidade perante a situação de perigo que se prenunciava:

[...] Pode ser possível provocar uma cadeia de reações nucleares numa grande massa de urânio [...] Esse novo fenômeno poderia ser usado na construção de bombas [...] extremamente poderosas [...]. Perante a situação, o senhor [Presidente F. D. Roosevelt] pode pensar que é desejável ter mais contato permanente entre a Administração e o grupo de físicos que trabalham em reações em cadeia nos Estados Unidos. Uma forma possível de alcançar este objetivo pode ser o senhor confiar esta tarefa a alguém de sua confiança [...] Sua tarefa pode compreender: a) abordar aos Departamentos Governamentais, mantê-los informados sobre o desenvolvimento e apresentar recomendações para a ação do Governo, dando especial atenção ao problema de garantir fornecimento de minério de urânio [...]; b) acelerar o trabalho experimental, que está atualmente sendo feito dentro dos limites dos orçamentos dos laboratórios das universidades, fornecendo fundos [...] (Albert Einstein, 1939).²⁴

É notável que a iniciativa de buscar apoio e envolver o poder político, no caso o governo, tenha partido dos próprios cientistas, que costumam gostar de autonomia e pouca interferência oficial. A carta levaria algum tempo para surtir o efeito desejado, mas ela pode ser considerada um impulso para a decisão posterior de estabelecer o Projeto Manhattan, talvez o maior projeto mobilizador da história, que levou à construção das bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki. A missiva em questão foi escrita em agosto de 1939 e entregue ao Presidente Roosevelt em outubro,

²⁴ Tradução livre de extrato de carta de Albert Einstein ao Presidente dos EUA, Franklin Delano Roosevelt, datada de 2 de agosto de 1939. Disponível em: http://pt.wikisource.org/wiki/Carta_de_Albert_Einstein_para_Franklin_Delano_Roosevelt. Acesso em 20 abr. 2011.

com o auxílio de um intermediário; as primeiras ações concretas foram efetivadas dois anos depois e, apesar do monumental esforço de mobilização empreendido em torno desse projeto, o resultado final²⁵ só foi obtido em 1945, com o teste e lançamento das bombas. Isso evidencia que a dinâmica científico-tecnológica e a dinâmica política têm lógicas próprias e demandam tempo para serem harmonizadas.

O Projeto Manhattan foi cercado de sigilo e conduzido pelas “razões de estado”. Em função disso, a humanidade em geral tomou conhecimento daquela nova forma de energia a partir dos resultados devastadores sobre as cidades japonesas, o que levaria, no pós-Guerra, a tremendos esforços de controle da “ciência nuclear”. Contudo, logo se percebeu que a tecnologia nuclear teria grande potencial de impulsionar o sistema econômico, particularmente pelas perspectivas que abria em termos de produção de energia. Não obstante, as possibilidades de uso militar e civil deram a essa tecnologia um caráter dual e, ao mesmo tempo, sensível, pois oferecia a seu detentor inequívocas vantagens militar e econômica que repercutiam, inevitavelmente, nos campos político e social.

Inicialmente, os EUA monopolizaram o “know how” para a fabricação e o emprego de armas atômicas e procuraram manter esse monopólio. Contudo, com o passar do tempo, ficou evidente que os esforços iniciais de controle não seriam capazes de impedir completamente a difusão do conhecimento produzido, e outros países foram adquirindo e demonstrando a capacidade de construir artefatos nucleares, como a ex-URSS (1949), o Reino Unido (1952), França (1960), China (1964), Índia (1974), Paquistão (1998), Israel (1979?) e Coreia do Norte (2006).

Assim, desde os anos 1940, o que se observa é a constante disputa político-estratégica e diplomática em torno do domínio e do controle da “ciência nuclear”, suas aplicações militares e, também, o crescente uso civil, na chamada “Economia dos Isótopos”.²⁶ Nessa contenda estão, de um lado, países que dominam a produção científica e tecnológica; de outro, os que procuram atenuar a defasagem existente e contornar o cerceamento tecnológico imposto. Cabe destacar que a contínua pugna entre a prática do cerceamento e das ações para contorná-lo é, em última análise, um jogo de poder no sistema internacional, disputado por Estados, empresas e outros

²⁵ Nesse interim, novos fatos científicos e descobertas foram divulgados ou prenunciados, entre elas a possibilidade teórica de construção de uma bomba a partir da fissão do urânio (U-235) - Memorando de Otto Frisch e Rudolf Peierls, da Universidade de Birmingham (Inglaterra), de fevereiro de 1940.

²⁶ TANNENBAUM, Johnathan. “A Economia dos Isótopos”. Rio de Janeiro, Capax Dei, 2007.

atores. A literatura especializada é rica em casos de espionagem, engenharia reversa, cópia, drenagem de cérebros, entre outras práticas que expõem a dimensão do realismo político no trato dessa questão.²⁷ Nessa arena não há lugar para visões ingênuas, pois, considerando-se o que está em jogo, os atores estão geralmente muito determinados, fazendo com que, em casos de necessidade, sejam adotadas práticas alternativas moralmente questionáveis (LONGO; MOREIRA, 2009).

A compreensão sobre as relações entre CT&I de uso militar e política pode ser ampliada pelo exame da experiência norte-americana. Em novembro de 1944, o então Presidente Franklin D. Roosevelt fez uma consulta formal ao Diretor do Instituto de Pesquisa Científica e Desenvolvimento dos EUA,²⁸ Vannevar Bush. Cômico da importância estratégica que a ciência estava tendo para o desfecho da guerra, o Chefe de Estado perguntava se um programa efetivo poderia ser proposto para, em tempos de paz, estimular pesquisas e descobrir talentos que pudessem futuramente manter o nível de resultados alcançado no período de mobilização da guerra.

A resposta veio em julho de 1945²⁹ por um documento que ficou conhecido pelo título “Ciência, a Fronteira sem Fim” (“Science, The Endless Frontier”). O texto ressaltava que o progresso científico era essencial para o país e que, como tal, deveria ser uma preocupação primordial do Governo. Entre as recomendações de Bush em termos de “política para a ciência” constava o prosseguimento das pesquisas militares em tempos de paz, com o aumento do apoio governamental à ciência básica e a redução do controle sobre os resultados das pesquisas.³⁰ “É essencial que cientistas civis continuem a contribuir para a segurança nacional do mesmo modo eficiente que o fizeram durante a guerra” (BUSH, 1945). Nas palavras de Donald E. Stokes (1997, p. 3-9), Bush foi feliz em captar a “energia cinética” existente na atividade científica ao final da guerra para transformá-la em “energia potencial” para o futuro da ciência nos EUA.

O tipo de assessoramento prestado ao Presidente dos EUA marcaria a relação entre a comunidade científica e o poder político, que ganharia expressões institucionais variadas em função dos contextos que sobreviriam,

²⁷ Uma discussão ampliada desse ponto pode ser vista em LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S., 2009, p. 73-121.

²⁸ “Office of Scientific Research and Development”.

²⁹ Portanto, cerca de três meses após a morte de Roosevelt.

³⁰ Desejava-se um ambiente de liberdade para a pesquisa, com a participação do Governo nos riscos associados.

mas não mais deixaria de existir. As recomendações propostas por Bush são consideradas um estímulo ao crescimento do poderoso “complexo industrial militar” norte-americano, que, anos mais tarde, mereceria um emblemático alerta do Presidente Dwight D. Eisenhower, revelador da complexidade das relações entre CT&I de uso militar e poder.

“A influência econômica, política e até espiritual desse complexo é sentida em cada cidade, em cada estado [...]. Reconhecemos o imperativo desse desenvolvimento, mas, nas instâncias governamentais, devemos nos precaver contra uma inadvertida e indesejável influência, intencional ou não, pelo complexo industrial-militar [...] e contra a possibilidade de políticas públicas se tornarem reféns de uma elite científico-tecnológica. O potencial desastroso de surgimento de poderes paralelos [“misplaced powers”] existe [...]” (Dwight D. Eisenhower, 1961).³¹

É evidente que a dimensão política (interna e externa) perpassa todo o ciclo de investimentos, pesquisa, desenvolvimento e produção de inovações tecnológicas, particularmente de aplicação militar. Parece razoável que, em sistemas democráticos como o Brasil, as grandes decisões nessa área sejam tomadas essencialmente no plano político e se expressem normativamente por meio de marcos constitucionais e legais. Nisso se enquadram, por exemplo, decisões sobre opções tecnológicas nas grandes obtenções de produtos de defesa, haja vista a magnitude dos recursos, a diversidade de interesses e a força dos atores envolvidos.

Nesse sentido, a Lei Complementar 136/2010, conhecida como a lei da “Nova Defesa”, fortaleceu politicamente o Ministério da Defesa e lhe atribuiu mais claramente competências, como a de formular políticas, emitir diretrizes e, no plano orçamentário, exercer o papel central na consolidação das propostas das Forças Armadas, atentando às prioridades estabelecidas na END e na Lei de Diretrizes Orçamentárias.

O fato é que a modernização do equipamento das Forças é um desafio. As grandes obtenções de defesa normalmente decorrem de um complexo planejamento estratégico e implicam escolhas entre opções tecnológicas, fornecedores e países. Nesse processo, a política molda a estratégia e esta cria demandas por plataformas e sistemas de combate, ou seja, os esforços de CT&I de uso militar são voltados para a obtenção das armas cujo significado foi ditado pela estratégia criada para alcançar fins politicamente estabelecidos.

³¹ Dwight D. Eisenhower. “Farwell Address”, 17 jan. 1961 – Tradução livre. Disponível em: <http://mcadams.posc.mu.edu/ike.htm>. Acesso em: 04 jul. 2011.

O sistema de obtenção de produtos de defesa (armas) envolve, em diversos níveis, políticos, gestores públicos, militares, empresários, intelectuais, cientistas e pesquisadores, entre outros, e tem de lidar com bilhões de dólares em dinheiro público. Nele interagem burocracias especializadas, estamentos específicos, representações políticas e grupos de interesse (empresários, industriais, ambientalistas, sindicatos, trabalhadores etc.), entre outros atores sociais, com interesses corporativos, econômicos e políticos. Num sistema assim sempre pode haver problemas, afirma David S. Sorenson (2009, p. 59-72), com base em suas experiências nos EUA.

Não se pode deixar de lembrar certas limitações teóricas dos sistemas de planejamento em nível nacional, que normalmente afetam projetos de longo prazo, como são os de tecnologia militar. Entre elas estão: oscilações orçamentárias; mudanças de orientação política decorrentes da alternância de poder; transitoriedade dos cargos em postos chaves; qualificação do pessoal envolvido; ferramentas metodológicas disponíveis para o planejamento, entre outras. Isso nos lembra que projetos de CT&I de uso militar requerem, além de consistente justificativa estratégica, um cuidadoso estudo de viabilidade, sobretudo política e socioeconômica.

Um caso emblemático tem sido o processo de obtenção de aeronaves tipo caça para a Força Aérea Brasileira. O projeto FX-2 gerou uma intrincada competição entre países e empresas fornecedoras, com desdobramentos políticos, internos e externos, que extrapolam e transcendem os assessoramentos técnicos, econômicos ou burocrático-administrativos. A escolha por uma determinada empresa de um determinado país pode revelar opções de política externa por parcerias estratégicas mais amplas, em detrimento de outros fatores também relevantes. Em casos assim, a política e o poder público, em seus mais altos escalões, têm a legitimidade para exercer o protagonismo na condução final do processo decisório.

O até agora exposto abre espaço para uma reflexão final sobre CT&I de aplicação militar e exercício da política. Ao interpretar a realidade político-estratégica de sua época, o prussiano Carl Von Clausewitz (1780-1831) construiu uma teoria da guerra atribuindo a ela um caráter instrumental. Mais do que simplesmente um ato político, a guerra seria uma forma de relação política com o intercurso (real ou potencial) da força, ou a própria continuação da “política por outros meios”. Ressaltou, contudo, que o objetivo político era a meta primordial e a guerra apenas um meio de alcançá-lo (CLAUSEWITZ, 1984, p. 87).

Em suas contribuições para a teoria de análise política contextual, Wiebe E. Bijker (2008, p. 686) asseverou que a tecnologia importa para a política porque, em muitos casos, ela é explícita e deliberadamente

a “política por outros meios”, ou seja, encerra também uma dimensão instrumental como meio para alcançar um fim politicamente estabelecido. Nesse sentido, o exemplo mais evidente seria a tecnologia de uso militar, bastando lembrar as doutrinas de defesa derivadas da Guerra Fria (“contenção”, “destruição mútua assegurada”, “guerra nas estrelas” etc.), que nortearam os esforços de CT&I dos EUA e da ex-União Soviética.

Na atualidade, os meios de força do Estado são crescentemente dependentes de CT&I e as potências mundiais seguem fazendo gigantescos investimentos anuais em P&D, na busca por preservar ou ampliar o diferencial tecnológico que os favorece. Como não ver em instituições como a DARPA a firme manifestação política estadunidense de manter a supremacia tecnológica em sistemas inovadores de combate? Como não reconhecer a importância da atuação do Estado nas decisões relativas à CT&I de interesse da defesa nacional? Como não associar os projetos militares da área aeroespacial e nuclear, entre outros, à busca pelo potencial dissuasório que atenda a interesses nacionais estabelecidos pela política?

Se aceitarmos que a ciência e a tecnologia são construções sociais, temos de reconhecer o papel fundamental da política na consecução dos intentos científicos e tecnológicos. Sob essa ótica, as decisões sobre políticas de CT&I, particularmente as de emprego militar ou dual, não deixam de ser uma forma de linguagem política, ou mesmo o próprio exercício da política.

CONCLUSÃO

Cada vez mais atrelada aos avanços da ciência, a tecnologia “interessa ao povo, ao planeta, ao lucro” e, eu destacaria, ao uso organizado da força para fins politicamente estabelecidos. Com os extraordinários avanços de CT&I, esse campo se tornou uma espécie de arena de disputas, na qual Estados e empresas pelem pela qualidade de suas inserções no sistema internacional globalizado.

A tecnologia é importante para a política, pelo potencial que tem de dar respostas aos grandes anseios humanos e pela capacidade que encerra de alterar, para o bem ou para o mal, o habitat, os costumes, a cultura, as formas de vida e a convivência entre as coletividades humanas. A política, por sua vez, afeta a tecnologia, na medida em que a produção dessa é dependente daquela em termos de recursos, regulação e, sobretudo, viabilidade socioeconômica. Numa democracia, tudo isso requer ampla concertação política. Avulta, pois, a importância da atuação das instituições políticas do Estado e do protagonismo governamental no trato dessas questões.

Ademais, o agregado de instituições, normas e políticas públicas estabelecidas para tratar da questão revela que CT&I e política se inter-relacionam cada vez mais. É, pois, justificável a visão da ciência e da tecnologia militar como, em alguma medida, “política por outros meios”. A compreensão da amplitude e do alcance dessas relações é fundamental para os gestores e partícipes do sistema de CT&I de interesse da defesa.

REFERÊNCIAS:

- ARON, Raymond. Paz e guerra entre as nações. 2. ed. Trad. Sérgio Bath. São Paulo: Editora Oficial do Estado; Editora Universidade de Brasília, 2002.
- BIJKER, Wiebe E. Why and How Technology Matters. In: GOODIN Robert E.; TILLY, Charles. The oxford handbook of contextual political analysis. New York: The Oxford University Press, 2008. p. 681-706.
- BRASIL. Decreto nº 6.703, 18 dezembro 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm>. Acesso em: 15 jun. 2011.
- 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.
- CAMARGO, G. O fogo dos deuses: uma história da energia nuclear. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- CLAUSEWITZ, Carl von. On war. Princeton: Princeton University Press, 1984.
- GRANDSTRAND, Ove. Innovation and intellectual property rights. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (Ed.) The Oxford Handbook of Innovation. New York: The Oxford University Press, 2005 p. 267-290.
- HELPERICH, Christoph. História da filosofia. São Paulo: Martins Fontes. 2006.
- HEUSER, Beatrice. The evolution of strategy: thinking war from antiquity to the present. New York: Cambridge University Press, 2010.
- HORKHEIMER, Max. Eclipse da razão. Rio de Janeiro: Centauro, 2007.
- JASANOFF, Sheilla. Technology as a Site and Object of Politics. In: GOODIN, Robert E.; TILLY, Charles. The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis. New York: The Oxford University Press, 2008. p. 745-763.
- LEE, Yong S. Technology transfer and public policy. Westport: Quorum Books, 1997.
- LIEBERMAN, J. I. Techno warfare: innovation and military R&D. Joint Force Quarterly, Washington, DC, v. 22, p. 13-17, Summer, 1999.
- LONGO, W. P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. Revista Tensões Mundiais, Fortaleza, CE, v. 3, n.5, 2007.
- LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. Acesso a tecnologias sensíveis: obstáculos e alternativas. Revista Tensões Mundiais, Fortaleza, CE, v. 5, n. 9, p. 73-121, jul./dez. 2009.

MARCONDES, Danilo. Iniciação à história da filosofia: dos Pré-Socráticos a Wittgenstein. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia científica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARCUSE, Herbert. Tecnologia, guerra e fascismo. São Paulo: Editora Unesp, 1998.

SÁBATO, Jorge A. A fábrica de tecnologia. Palestra no Programa de Treinamento de Administradores de Pesquisa – PROTAP. FINEP, 1976. 1 CD-ROM.

SORENSEN, David S. The process and politics of defense acquisition: a reference handbook. Westport, CT: Praeger Security International, 2009.

STOKES, Donald E. Pasteur’s quadrant: basic science and technology. Washington, D.C.: Borooking Institute Press, 1997.

WAJCMAN, Judy. The Gender Politics of Technology. In: GOODIN Robert E.; TILLY, Charles. The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis. New York: The Oxford University Press, 2008. p. 707-721.

Recebido em: 14/11/2012

Aceito em: 21/01/2013