

A IMPORTÂNCIA POLÍTICA E ESTRATÉGICA DA ÁREA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I) PARA DEFESA: UMA BREVE EXPOSIÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

Guilherme Tadeu Berriel da Silva Oliveira*

Luiz Pedone**

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é fornecer uma base teórica para a compreensão da relevância da área de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa. Este escrito irá expor e aprofundar os conceitos e os aspectos que acabam por tornar a área de CT&I, dentro de uma concepção política e estratégica, relevante para a Defesa. Os principais documentos norteadores da atuação do Brasil em relação ao âmbito estatal, quais sejam: a Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa, reconhecem como uma de suas prioridades a capacitação tecnológica. Contudo, a relação entre a tecnologia e o meio militar suscita debates, tanto em relação à aplicação em combate, quanto como política pública. Mediante uma revisão de literatura acadêmica, este artigo analisa os pontos fortes do tema, chegando à conclusão de que a inserção da área de CT&I na Defesa não deve ocorrer pelo seu valor em si mesma, mas dentro de uma visão política e do estabelecimento de metas por parte do Estado, de forma a considerar todos os aspectos concernentes, seja do âmbito militar, seja do civil.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Inovação. Defesa. Políticas públicas.

THE POLITICAL AND STRATEGIC IMPORTANCE OF ST&I FOR DEFENSE: A THEORETICAL AND CONCEPTUAL EXPOSURE

ABSTRACT

The objective of the present essay is provide a theoretical ground to the comprehension of the theme, that will expose and deep the concepts and the aspects that makes ST&I, in a political and strategic conception, relevant to Defense. The main documents that guides Brazil's actions in relation to Defense, which are the National Defense Policy and the National Defense Strategy, both recognize as

* Mestre em Estudos Estratégicos (INEST-UFF), pesquisador do Laboratório Defesa e Política[s] da Universidade Federal Fluminense, pesquisador associado do Laboratório de Estudos de Sociedade e Defesa da Escola Superior de Guerra. Contato: <gt_berriel@msn.com>.

** Doutor em Ciência Política pela University of Massachusetts, EUA. Revalidação pela UFF. Professor Adjunto do Instituto de Estudos Estratégicos da UFF (INEST-UFF). Contato: <lpedone@uol.com.br>.

one of their priorities the technological capability. However, the relation between technology and military provokes debates, both in its use in combat and as public policy. By a review of academic literature, this essay analyses the most relevant points of the theme. It concluded that the insertion of ST&I in Defense does not have to happen by its value in itself, but it is important seen from a political view and an establishment of goals by the state, considering all concerning aspects, both the military and the civilian means.

Keywords: Science, Technology and Innovation. Defense. Public policy.

*LA IMPORTANCIA POLÍTICA Y ESTRATÉGICA DEL ÁREA DE CT&I PARA DEFENSA:
UNA EXPOSICIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL*

RESUMEN

El objetivo de este estudio es proporcionar una base teórica para la comprensión del tema que expondrá y profundizar los conceptos y aspectos que hacen el área de CT&I, en una concepción política y estratégica, pertinente para la defensa. Los principales documentos que guían las acciones de Brasil en relación a la defensa, a saber, la Política Nacional de la Defensa y la Estrategia Nacional de Defensa, reconocen como una prioridad a la formación tecnológica. Sin embargo, la relación entre tecnología y el medio militar causa debates. A través de una revisión de la literatura académica, ese trabajo analiza los puntos más pertinentes acerca del tema, concluyendo que la inserción de CT&I en Defensa no debe darse por su valor en sí misma, pero es importante dentro de una visión política y del establecimiento de metas por parte del Estado, considerando todos los aspectos referentes, tanto del medio militar como del civil.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología e Innovación. Defensa. Políticas públicas.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Defesa (PND) pressupõe que a defesa do país é inseparável do seu desenvolvimento, pois a projeção brasileira no concerto das nações e sua inserção nos foros decisórios internacionais ensejam a adoção de um modelo de defesa específico, desenvolvido ao longo do texto (BRASIL, 2012c, p. 1). O mesmo documento reconhece que o desenvolvimento independente e autônomo está no domínio de tecnologias sensíveis que possuem valor estratégico, tais como a cibernética, a nuclear, a aeroespacial e a cooperação internacional é instrumento da obtenção dessas tecnologias. Tal cooperação é feita com tradicionais aliados, muitos desenvolvidos e com novos parceiros, vários ainda em desenvolvimento, visando ampliar o leque de opções. Esse pensamento também está explicitado no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) (BRASIL, 2012a, p. 51).

A Estratégia Nacional de Defesa (END), por sua vez, também consagra a intimidade entre defesa e desenvolvimento e a cooperação internacional, entre outros, como meio de desenvolver a Base Industrial de Defesa do Brasil, mediante parcerias estratégicas para obtenção de tecnologia, para exploração do comércio exterior e para a reforma gradual das organizações internacionais, através da maior representatividade e poder decisório de países em desenvolvimento (BRASIL, 2012b, p. 8-9). Segundo a diretiva oficial, cabe transcrever:

Projeto forte de defesa favorece projeto forte de desenvolvimento. Forte é o projeto de desenvolvimento que, sejam quais forem suas demais orientações, se guie pelos seguintes princípios:

(a) Independência nacional efetivada pela mobilização de recursos físicos, econômicos e humanos, para o investimento no potencial produtivo do País. Aproveitar os investimentos estrangeiros, sem deles depender.

(b) Independência nacional alcançada pela capacitação tecnológica autônoma, inclusive nos estratégicos setores espacial, cibernético e nuclear. Não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa, como para o desenvolvimento; e

(c) Independência nacional assegurada pela democratização de oportunidades educativas e econômicas e pelas oportunidades para ampliar a participação popular nos processos decisórios da vida política e econômica do País. (BRASIL, 2012c, p. 2).

Sendo assim, conforme as mais importantes diretivas das políticas de exterior e de defesa brasileiras, o entendimento convergente é que a obtenção de tecnologia, sobretudo em áreas sensíveis, é prioridade para a construção de um Brasil desenvolvido que atua autonomamente no cenário internacional. Contudo, existe um debate teórico que questiona a relação causal e histórica entre inovação tecnológica militar e desenvolvimento econômico (DUARTE, 2012), de maneira que pautar prioridades de defesa por metas tecnológicas arrisca perder de vista a integridade do processo pelo qual se busca, produz e aproveita algum resultado tecnológico na produção de capacidade combatente, nos arranjos de defesa e nas políticas de defesa (PROENÇA JÚNIOR, 2011).

Nesse sentido, verificando a necessidade de explicitar e esclarecer os conceitos adotados nas políticas apontadas acima e envolvidos no referido debate, o presente artigo se dedicará a fazer uma revisão de literatura acadêmica, a fim de aprofundar conceitualmente os aspectos mais relevantes da área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e seu papel para a Defesa Nacional.

2 ASPECTOS CONCEITUAIS GERAIS

Este trabalho dedicará algumas linhas para fornecer uma base conceitual sobre aspectos mais gerais concernentes ao trinômio Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Segundo Longo (2007a, p. 2), a Ciência pode ser definida como “uma atividade dirigida à aquisição e ao uso de novos conhecimentos sobre o Universo, compreendendo metodologia, meios de comunicação e critérios de sucesso próprios [...]” e também como “o conjunto organizado dos conhecimentos relativos ao Universo, envolvendo seus fenômenos naturais, ambientais e comportamentais.” (LONGO, 2007a, p. 2).

Já acerca da definição de Tecnologia, assim se pronuncia o autor:

[...] é o conjunto organizado de todos os conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos empregados na produção e comercialização de bens e serviços. A palavra tecnologia tem sua origem no substantivo grego *techne* que significa arte ou habilidade. Assim, a tecnologia é um conjunto de atividades práticas voltadas para alterar o mundo e não, necessariamente, compreendê-lo. A ciência busca formular as ‘leis’ às quais se subordina a natureza, a tecnologia utiliza tais formulações para produzir bens e serviços que atendam as suas necessidades. (LONGO, 2007a, p. 3).

Viegas (2007, p. 147) entende como “tecnologia, ou *know-how*, ou *savoir faire*, o conjunto de conhecimentos técnicos, científicos, comerciais, administrativos, financeiros ou de outra natureza, de caráter e utilidade práticos, para uso empresarial ou profissional” e que possui valor econômico, decorrendo tanto da vivência e da experiência, quanto de processos específicos de pesquisa e desenvolvimento.

Por sua vez, na obra de Assafim (2013), podem-se ver dois possíveis sentidos na conceituação de tecnologia, um mais amplo, outro mais restrito. De maneira ampla, a tecnologia pode ser definida como “o conjunto de conhecimentos científicos cuja adequada utilização pode ser fonte de utilidade ou benefícios para a Humanidade”. (MINISTERIO..., 1992⁴⁰, apud ASSAFIM, 2013, p. 13). De forma mais restrita, a tecnologia é “o conjunto de conhecimentos e informações próprio de uma obra, que pode ser utilizado de forma sistemática para o desenho, desenvolvimento e fabricação de produtos ou a prestação de serviços.” (ASSAFIM, 2013, p. 14).

Duarte (2012, p. 9), a partir da diferenciação terminológica entre técnica e tecnologia, afirma que a técnica, em síntese, está ligada à produção com base na experiência, nos aspectos locais e na replicação limitada, ao passo que a tecnologia

40 MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO. Manual para la Transferencia de *Tecnología*. Madrid, 1992.

representa “uma técnica capaz de ser reproduzida conscientemente em qualquer lugar e a qualquer momento [...]”, em decorrência da propagação do conhecimento por trás da técnica e da universalização que isso acarreta.

O termo inovação pode ser definido como: “a solução de um problema, tecnológico, utilizada pela primeira vez, compreendendo a introdução de um novo produto ou processo no mercado em escala comercial tendo, em geral, positivas repercussões sócio-econômicas.” (LONGO, 2007a, p. 8).

Aqui vale ressaltar a diferença entre inovação e invenção. Ainda segundo Longo (2007a, p. 8), invenção é “a solução para um problema tecnológico, considerada nova e suscetível de utilização [...]”, que significa “um estágio do desenvolvimento no qual é produzida uma nova ideia, desenho ou modelo para um novo, ou melhor, produto, processo ou sistema [...]”, chamando atenção para o fato de que seus “efeitos podem ficar restritos ao âmbito do laboratório onde foi originada.” Ou seja, a invenção pode surgir e solucionar um problema tecnológico, até ser patenteada, mas não significa que será introduzida no mercado para comercialização. Por outro lado, inovação representa a introdução no mercado de um novo produto ou processo, assim definidos pelo Manual de Oslo:

Uma inovação tecnológica de produto é a implantação/comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados. Uma inovação de processo tecnológico é a implantação/adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes. (ORGANIZAÇÃO...; FINANCIADORA..., 2004, p. 21).

Longo (2007a, p. 8) considera dois tipos de inovação: incremental e de ruptura:

[...] inovações incrementais, aquelas que melhoram produtos ou processos, sem alterá-los na sua essência (ex.: a evolução do automóvel). São chamadas de inovações de ruptura, aquelas que representam um salto tecnológico, e que mudam as características dos setores produtivos nos quais são utilizadas (ex.: o laser, o transistor).

Por fim, Longo define tecnologia militar como sendo:

o agregado organizado de todos os conhecimentos – científicos, empíricos, intuitivos –, além de habilidades, experiências e

organização, requeridos para produzir, disponibilizar e empregar bens e serviços para fins bélicos, incluindo tanto conhecimentos teóricos como práticos, meios físicos, técnicas, métodos e procedimentos produtivos, gerenciais e organizacionais, entre outros. (LONGO, 2007b, p. 120).

O autor elabora uma definição que conjuga a conceituação normalmente disseminada do termo tecnologia militar, referente aos conhecimentos requeridos para a produção de equipamentos e serviços específicos, com sua proposta de abordar também a estratégia, a tática e conduta militares no referido conceito, tendo em vista que o autor as considera como “tecnologias de processo” na condução de guerras e batalhas (LONGO, 2007b).

O autor também aponta um intenso debate entre duas correntes: uma, que acredita que a tecnologia militar de produto domina os aspectos estratégicos e operacionais, sendo estes condicionados pelos equipamentos disponíveis; outra, que rejeita o determinismo tecnológico e prega que os objetivos militares são definidos a princípio e, depois, se buscam tecnologias de bens e serviços para alcançá-los (LONGO, 2007b). No mesmo sentido, Elliot Cohen (2002) nomeia dois grupos de historiadores militares e até soldados e sua concepção da tecnologia militar. Os tecnófilos são os fascinados por nuances e detalhes técnicos, que acabam por assumir papel central nas políticas públicas. Por outro lado, os tecnófobos afirmam que a habilidade e efetividade organizacional são mais determinantes para o resultado de uma batalha do que simplesmente equipamentos. Não obstante, Longo afirma que não importa quem é prevalente, mas sim “a necessidade de uma eficiente integração entre o desenvolvimento tecnológico, a estratégia militar e os conceitos operacionais. Quanto melhor tal integração, mais efetivas as forças militares.” (LONGO, 1986, apud LONGO, 2007b, p. 121).

A tecnologia militar é encarada de diversas formas pela variedade de atores que com ela se envolvem. Segundo Cohen (2002), existem quatro grandes pontos de vista sobre a tecnologia militar. A primeira perspectiva é de que a tecnologia seria algo predeterminado, como se os cientistas que a desenvolvessem andassem por um corredor extenso com várias portas trancadas, cada qual contendo um baú do tesouro. O progresso científico consistiria em andar por esse corredor, destrancar tais portas e abrir os baús, apropriando-se do tesouro, algo só possível de ser usufruído pelos detentores das chaves e da força para carregar os baús, ou seja, para um seleto grupo de pessoas. Tal perspectiva é normalmente rechaçada por historiadores da tecnologia e da engenharia, para estes, a tecnologia em sua forma final está longe de ser predeterminada, mais se trata de uma construção no sentido “forma segue a função”, ou seja, a forma assumida pela tecnologia militar serve para atender necessidades militares em particular. A terceira perspectiva é a da “forma segue a falha”, na qual uma nova tecnologia militar surge como resposta

a alguma falha percebida na tecnologia preexistente. A última diz respeito a fatores estéticos ou outros não-rationais, por exemplo, a resistência a uma inovação tal como veículos aéreos não tripulados por parte de pilotos de aeronaves. Nenhuma dessas teorias é completamente satisfatória, mas sua amplitude pode auxiliar no entendimento de como e por que as tecnologias militares existem (COHEN, 2002).

Dessa forma, a tecnologia pode assumir diversas formas e variações, conforme o que Cohen (2002) chama de estilos nacionais. O estilo nacional, por sua vez, pode ser determinado por uma variedade de coisas como: pressupostos políticos; *trade-offs*⁴¹ entre diversas opções de *hardware*; processos de interação entre tecnologias novas e suas respostas – medidas e contramedidas –; tecnologias invisíveis – como o rádio –; e a busca pela supremacia tecnológica, em geral ou em determinados nichos específicos (COHEN, 2002).

Mas emitir um conceito próprio significa dizer que a tecnologia militar é essencialmente diferente da civil? Ambas diferem quanto à aplicação, uma acontece no meio militar e outra para uso civil, mas, na essência, são a mesma coisa, o que chama a atenção para outros conceitos que serão desenvolvidos a seguir.

Ao longo da história humana, dificilmente se vê um desenvolvimento tecnológico relevante que não esteja intimamente ligado a questões de segurança e defesa (LONGO, 2007b). Muitas inovações que foram concebidas para atender às necessidades militares, acabaram sendo utilizadas para um bem-sucedido uso civil. Noutro passo, também ocorreram diversas descobertas de iniciativa civil que foram empregadas no meio militar. Tais fenômenos são conhecidos, respectivamente, por *spin off* e por *spin on/in*.

Sendo assim, ocorre um *spin off* quando há um transbordamento da tecnologia de uso militar para o uso civil. Como exemplo, pode-se citar a Arpanet, que foi um sistema desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América que interligava computadores no país, com vistas a garantir as comunicações dentro do território mesmo que parte do sistema fosse comprometida. Tal sistema transbordou na atual rede mundial de computadores, ou Internet, que serve tanto para uso militar quanto para uso civil. Além disso, o *Global Positioning System* (GPS) foi um sistema militar de localização e posicionamento via satélites, mas que hoje também é amplamente utilizado no meio civil (LONGO, 2007b). Por outro lado, ocorre um *spin on/in* quando uma tecnologia oriunda do meio civil é introduzida no meio militar com o intuito de ser empregada para fins bélicos. Como exemplo, há diversas descobertas em biologia, informática, nanotecnologia e comunicações que são financiadas por gastos civis, mas que têm transbordado para propósitos militares (TAYLOR; TATHAM, 2008 apud SILVA, 2011). Nesse sentido, para tais segmentos foi cunhado o termo *dual use technology*, ou de uso dual, aquela “[...] possível de

41 Entende-se por *trade off* como uma situação em que se precisa escolher ou ponderar entre duas coisas que são opostas ou que não podem ser tidas ao mesmo tempo (*TRADE-OFF*, [20--?]).

ser utilizada para produzir ou melhorar bens ou serviços de uso civil ou militar.” (LONGO, 2007b, p. 122). Mas é necessário apontar que o termo *dual* é apenas para fins analíticos, pois é muito difícil discernir se uma tecnologia é somente para uso militar ou civil, podendo até ser considerada de usos múltiplos (MOLAS-GALLART, 1998, apud BRUSTOLIN, 2014).

Duarte (2012), por sua vez, apresenta uma visão crítica sobre esse transbordamento e da utilização dual referida acima. Por meio de uma análise da evolução histórica, o autor procura demonstrar que não existe uma relação determinista entre tecnologia militar e desenvolvimento econômico. No mesmo sentido, a respeito do *spin in/off*, afirma que os fenômenos de *spin off* foram pontuais, ocorrendo em alguns casos nos últimos duzentos anos e mais incisivamente entre a Segunda Guerra Mundial e as primeiras décadas da Guerra Fria, dentro de um contexto social muito específico, dos Estados Unidos, diferenciando-se da contraparte soviética que, por exemplo, embora investisse na indústria militar, falhava em transbordá-la para a civil. Hodiernamente, assevera o autor que a relação entre os usos duais parece ser o padrão de *spin in*, ou seja, transbordamento para o setor bélico. Ademais, aponta que existe grande especialização de técnicas militares e não militares, de maneira que, com exceção de itens específicos, não existe possibilidade de transferência de produtos e procedimentos. Não obstante, Silva (2011) afirma que não é importante identificar se prepondera um ou outro fenômeno, mas tem-se atualmente uma interdependência civil-militar em desenvolvimento tecnológico.

A END considera três os setores estratégicos para o Brasil em termos tecnológicos, quais sejam, a espacial, cibernética e nuclear (BRASIL, 2012b). Apenas para ilustrar os últimos conceitos aqui tratados, vale colacionar um trecho da END em que eles são notórios, embora não explícitos:

Como decorrência de sua própria natureza, esses setores transcendem a divisão entre desenvolvimento e defesa, entre o civil e o militar.

Os setores espacial e cibernético permitirão, em conjunto, que a capacidade de visualizar o próprio País não dependa de tecnologia estrangeira e que as três Forças, em conjunto, possam atuar em rede, instruídas por monitoramento que se faça também a partir do espaço.

O Brasil tem compromisso – decorrente da Constituição e da adesão a Tratados Internacionais – com o uso estritamente pacífico da energia nuclear. Entretanto, afirma a necessidade estratégica de desenvolver e dominar essa tecnologia. O Brasil precisa garantir o equilíbrio e a versatilidade da sua matriz energética e avançar em áreas, tais como as de agricultura e saúde, que podem se beneficiar da tecnologia de energia nuclear.

E levar a cabo, entre outras iniciativas que exigem independência tecnológica em matéria de energia nuclear, o projeto do submarino de propulsão nuclear. (BRASIL, 2012b, p. 3).

Outro conceito a ser tratado é o de tecnologias sensíveis que, segundo Longo, representa aquela “de qualquer natureza, civil ou militar, que determinado país ou grupo de países considera ser necessário não dar acesso, durante certo tempo, a outros países, hipoteticamente por razões de segurança.” (LONGO, 2007b, p. 122).

Nesse diapasão, quando se fala nessa categoria sensível e definindo-as quanto à restrição ao acesso, não há como deixar de fora outro tema muito importante nas relações internacionais e, em especial, no que toca aos fluxos de transferência de tecnologia. O cerceamento será tratado no item a seguir.

3 CERCEAMENTO TECNOLÓGICO

Segundo Longo, um fenômeno constante da história da humanidade foi o fato de que os “detentores de conhecimentos que lhes conferiam vantagens significativas no tocante ao poderio militar sempre tentaram proteger tais conhecimentos do acesso por parte dos seus opositores reais ou potenciais.” (LONGO, 2007b, p. 124). Seguindo a tradição científica moderna, representada pela máxima “saber é poder” (BACON, 1825), herdou-se a associação do conhecimento ao poder, ou seja, os conhecimentos tecnológicos que possibilitam uma vantagem em termos de exercício de poder, em especial, na produção de artefatos bélicos, tornaram-se o maior diferenciador entre países.

Nesse sentido, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, os países que lideram o desenvolvimento científico e tecnológico têm cerceado o acesso de terceiros às tecnologias e aos produtos que considerem sensíveis, incluindo até os de uso dual (LONGO; MOREIRA, 2009). Portanto, William Moreira (2015) define o cerceamento tecnológico como sendo um conjunto de políticas, normas e ações empreendidas por Estados, organizações internacionais ou empresas no sentido de restringir, dificultar ou negar o acesso, a posse ou o uso de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados, por parte de Estados, instituições, centros de pesquisas ou empresas e terceiros.

Durante a Guerra Fria, o principal objetivo do cerceamento tecnológico era negar conhecimento ao bloco oponente, a fim de manter a supremacia tecnológica em áreas estratégicas. Passado aquele período histórico e da bipolaridade, emergiram atores não estatais que passaram a consistir as novas ameaças à segurança internacional, tais como o terrorismo e o crime organizado transnacional. Uma grande parcela da preocupação em cercear tecnologia foi redirecionada para evitar que armas de destruição em massa e outros aparatos sensíveis pudessem cair

nas mãos desses atores, em especial, após os ataques de 11 de Setembro de 2001, nos EUA (LONGO; MOREIRA, 2009). Em relação à área nuclear, talvez a principal preocupação do cerceamento tenha sido a manutenção da hegemonia econômica, militar e política entre detentores de artefatos nucleares, haja vista os instrumentos normativos quanto ao tema, particularmente o *Atomic Energy Act* dos EUA, em 1946, e o Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP), de 1968 (LONGO, 2007b).

Não obstante, além dos objetivos específicos acima, os países desenvolvidos têm utilizado a prática do cerceamento a fim de manter as vantagens estratégicas, não somente militares, mas também comerciais, alcançadas graças aos valiosos conhecimentos que detêm por meio de suas empresas, valendo destaque para a tríade EUA, União Europeia e Japão (LONGO; MOREIRA, 2009).

Segundo William Moreira (2015), as ações de cerceamento dividem-se em dois tipos: ações de negação e ações de intimidação. As ações de negação podem ser de acesso, posse e uso. A negação de acesso ocorre quando o detentor de conhecimento denega o acesso a eles formal ou informalmente, assim como restringe ou embarga, através de listas de controle. A negação de posse ocorre quando há a apreensão de equipamentos e produtos, absorção das capacidades, sobretudo através de aquisição de empresas, *brain drain*, quando se criam incentivos e condições mais atrativas para os profissionais mais qualificados não permanecerem no país que necessita da tecnologia e, por fim, da neutralização da posse por qualquer meio, inclusive com o uso da força. A negação de uso acontece, sobretudo, mediante cláusulas contratuais que proíbem a venda, transferência ou reexportação. As ações de intimidação, por sua vez, consistem em ameaças e pressões políticas, econômicas e/ou militares, por meio de Instituições de Estado, internacionais, acadêmicas e/ou campanhas midiáticas, com o fito de desencorajar o acesso de determinado país a determinada tecnologia.

O Regime Internacional de Não Proliferação (RINP) consiste na ampla gama de atos internacionais, arranjos multilaterais e unilaterais, além de agências e sistemas de verificação que representam os esforços de controle sobre tecnologias e bens sensíveis. O Brasil aderiu a vários desses instrumentos, tais como: a Convenção para a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas e sua Destruição (CPAQ); o Grupo de Supridores Nucleares (NSG); a Convenção sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção e Estocagem de Armas Bacteriológicas (Biológicas) e a Base de Toxinas, e sua Destruição (CPAB); Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP); e Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR). Mas existem outros dos quais o país não participa, como o Protocolo Adicional ao TNP, o *Wassenaar Arrangement*, o Grupo da Austrália e o “Zanger Committee” (LONGO; MOREIRA, 2009).

Entretanto, além do regime de atos e arranjos internacionais, os países estabelecem em sua ordem interna, mediante legislações e instituições, seus

regimes próprios de cerceamento tecnológico (MOREIRA, 2013). Nesse sentido, considerando que empresas e pessoas detentoras de conhecimento tecnológico estão submetidas às leis de seu país, muitas vezes são restringidas nas suas atividades mercantis em relação aos produtos e tecnologias considerados sensíveis pela legislação pátria, havendo restrições à venda, revenda, exportação etc. Pode haver, inclusive, uma eficácia extraterritorial dessa legislação (MOREIRA, 2013), quando, por exemplo, determinado país é proibido de exportar certo produto por possuir alguns elementos cuja tecnologia pertence a outro país que possui normas internas de restrição à venda daquela tecnologia. No Brasil, o controle de exportação de bens sensíveis segue a Lei nº 9.112/95, sendo sensíveis os “[...] bens de uso duplo e os bens de uso na área nuclear, química e biológica [...]” (BRASIL, 1995, art. 1º, §1º).

Finalmente, o cerceamento por questões de competição do mercado sucede quando empresas detentoras de tecnologia recusam-se a fornecer os conhecimentos que garantem as vantagens comparativas de seus produtos, sob o risco de expor aquilo que as diferencia no mercado, abrindo caminho para eventuais e indesejados competidores (MOREIRA, 2015).

A fim de contornar tais obstáculos impostos ao acesso a tecnologias sensíveis, Estados e empresas adotam algumas alternativas, quais sejam: a transferência de tecnologia, que será abordada detalhadamente em momento posterior; os programas mobilizadores (para estimular o desenvolvimento autóctone); a engenharia reversa (desmontagem do produto para investigar como ele foi produzido e absorver conhecimento); a cópia (simples reprodução); a espionagem; e até o dreno de cérebros (atração de recursos humanos qualificados para o país) (LONGO; MOREIRA, 2010).

Dessa forma, o cerceamento tecnológico, mediante suas ações e mecanismos, constitui um grande obstáculo para os países em desenvolvimento adquirirem conhecimentos em tecnologias sensíveis que propiciem sua inserção mais autônoma e independente no concerto internacional, evidenciando um aspecto relevante da área de CT&I no âmbito da segurança internacional e da defesa nacional.

4 REVOLUÇÃO NOS ASSUNTOS MILITARES E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

O tema de inovações tecnológicas no meio militar provoca debates, entre os quais se destaca ainda a Revolução nos Assuntos Militares (RAM), que, por ser o mais simbólico da introdução de novos equipamentos e formas de guerra, demonstra mais um aspecto da relevância do papel da área de CT&I para a Defesa e dos seus desafios hodiernos. Por esse motivo, não pode o tema deixar de ser abordado, ainda que somente em linhas gerais.

Andrew Krepinevich (1994) define a RAM como a aplicação de novas tecnologias em um número significativo de sistemas, combinada com conceitos

operacionais inovadores e adaptações organizacionais, de modo a alterar o caráter e a condução do conflito, produzindo um grande aumento do potencial de combate e da eficiência militar das forças armadas. No mesmo sentido, Turner (2000 apud LONGO, 2007b) afirma que a RAM é uma grande mudança na natureza da guerra, resultante do emprego de novas tecnologias, as quais, combinadas com as dramáticas mudanças na doutrina, nos conceitos operacional e organizacional militares, alteram fundamentalmente o caráter e a conduta das operações militares.

A definição de RAM, bem como sua sistematização na literatura, desenvolve-se a partir da década de 1980 do século XX, embora o fenômeno já pudesse ser constatado antes. Como exemplo, em meados do século XIX, a combinação do telégrafo (ao permitir comunicação em tempo real entre autoridades civis e militares e entre comandantes militares), das ferrovias (ao permitir movimentação em massa de tropas e de suprimentos, tanto no inverno quanto na condução de cercos) e do rifle (que tornou o engajamento da infantaria mais letal a grandes distâncias) transformaram a guerra daquela época em relação à anterior (COHEN, 2002). Krepinevich (1994) menciona exemplos mais antigos. Exemplos mais recentes vão desde a *blitzkrieg* alemã, o uso de artefatos nucleares, passando pela Guerra do Golfo em 1991, nos Bálcãs 96/99, Afeganistão em 2001, do Golfo em 2003, até Líbia em 2011 (ROCHA, 2015; COHEN, 2002).

A ideia de revolução na conduta das atividades militares em decorrência de inovações tecnológicas foi introduzida por Michael Roberts, em 1956 (TURNER, 2000, apud LONGO, 2007b). Entretanto, a origem emblemática do tema data de 1982, com o panfleto do Marechal Nikolai Ogarkov, da URSS, no qual o oficial, ao analisar os conflitos então recentes no Afeganistão e entre Israel e Síria, observou que uma “revolução técnico-militar” em curso no Ocidente estaria aumentando a efetividade dos armamentos convencionais, sob o risco de fazer com que a superioridade tecnológica dos EUA causasse grande desvantagem aos soviéticos, até então confiantes em sua capacidade numérica (LONGO, 2007b; ROCHA, 2015; COHEN, 2002).

Conforme Krepinevich (1994), a RAM estrutura-se em quatro elementos: inovação tecnológica, desenvolvimento de sistemas (com as novas tecnologias), criação de novos conceitos operacionais (para empregar eficazmente os sistemas) e adaptação organizacional. Cada elemento, por si, é uma condição necessária, mas não suficiente, para auferir os maiores ganhos em efetividade que a revolução caracteriza. Dessa forma, a RAM envolve uma mudança de paradigma na natureza e na condução das operações militares que torna obsoleta ou irrelevante uma ou mais competências fundamentais de um competidor dominante e/ou cria uma ou mais competências fundamentais em alguma nova dimensão da guerra (HUNDLEY, 1999).

Hodiernamente, pode-se verificar uma RAM acontecendo sob o impulso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), cujos benefícios acontecem pela

combinação da capacidade de comando, controle, comunicações, computação, informação (inteligência), vigilância e reconhecimento (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - C4ISR*, na sigla em inglês), somado a forças dotadas de armas de precisão, integradas, com redes de sensores sofisticados, radares, satélites, veículos aéreos não tripulados e tecnologia *stealth* (LONGO, 2007b; ROCHA, 2015).

Por outro lado, existe outra linha de estudiosos que encaram com ressalvas a questão das inovações no meio militar (BIDDLE, 2002; ROSEN, 1991; DUARTE, 2012; PROENÇA JÚNIOR, 2011). Duarte (2012) afirma que o desenvolvimento tecnológico, numa perspectiva histórica, não é sinônimo de inovação combatente, da mesma forma que uma nova tecnologia não é sempre – e necessariamente – fonte para uma inovação dentro de forças armadas.

Segundo o autor, existem três condições sociais para o desenvolvimento tecnológico: i) necessidade social; ii) recursos sociais disponíveis; e iii) um *ethos* social favorável. Da mesma forma, a tecnologia militar também é tão social e subordinada aos interesses e particularidades de uma sociedade como qualquer outra espécie, mas que possui as particularidades inerentes à atividade bélica que acabam por constranger o seu desenvolvimento dentro das organizações militares. Em síntese, o autor aponta exemplos históricos⁴² de inovações que não surtiram efeitos satisfatórios ou desejados no campo de batalha, menciona que o emprego dos recursos utilizados deve levar em conta a padronização característica das forças, muitas vezes não se justificando, e afirma que o *ethos* militar é altamente conservador, pouco dado a mudanças e não raro preferindo as formas e equipamentos mais conhecidos e seguros ao uso de uma inovação incerta (DUARTE, 2012).

Nesse sentido, uma inovação militar ampla seria apenas possível em tempos de paz e com a alternância geracional de oficiais. Em tempos de guerra, o impacto de inovações seria sempre limitado e pautado por um claro índice de desempenho e por uma condição estratégica específica. Além disso, ainda que uma inovação pudesse produzir um ganho de desempenho, seria possível que fosse descartada pela incompatibilidade com outros aspectos da Organização Militar, quais sejam: por insuficiência de recursos disponíveis ou alocados pela liderança política; resistência institucional; ou por não apresentar ganho aparente de desempenho estratégico (ROSEN, 1991).

42 Entre os exemplos mencionados, estão os arcos longos dos ingleses que eram mais leves, precisos, versáteis, de fácil manuseio e reposição e culturalmente assimilados na sociedade em relação ao arcabuz que, mesmo sendo tecnologicamente superior, era mais caro, de difícil manuseio, transporte, lento de recarga e de pouca precisão. Além disso, destaca o papel da cavalaria em relação aos primeiros carros de combate à época da Primeira Guerra Mundial, que apresentavam falta de velocidade, carência de movimentação tática, complexidade de reposição e longos ciclos de manutenção (DUARTE, 2012).

Biddle (2002), por sua vez, assume que a tecnologia desenvolveu-se rapidamente nos últimos cem anos, provocando um acelerado aumento no alcance, letalidade, velocidade e inteligência das forças armadas, no entanto, os conflitos contemporâneos demonstram que, não obstante o emprego de inovações, certos princípios doutrinários permanecem os mesmos desde o início do século e eram recorridos continuamente pelos combatentes, quais sejam: forças combinadas; integração de movimento e fogo de supressão; uso agressivo de cobertura e ocultação; profundidade defensiva e reservas. Assim, o autor admite que a tecnologia algum dia possa revolucionar o caráter das operações militares dentro de uma RAM, mas garante que esse dia ainda não chegou, pois o que ela fez até agora foi punir com mais severidade os erros dos exércitos em não cumprir os referidos princípios básicos da doutrina militar.

Proença Júnior (2011) também questiona o falacioso argumento do reducionismo tecnológico, em que se argumenta que uma melhor tecnologia causa automaticamente um melhor arranjo de defesa. O autor não nega a importância ou o impacto das inovações em artefatos e seus reflexos no combate, mas o equipamento não pode ser determinista em si mesmo, ao contrário, para que uma vantagem combatente possa ser de fato auferida, faz-se necessário considerar outros aspectos como um todo, quais sejam: projeto político de defesa; tutela civil; vontade e habilidade humana; capacidade de aprendizado, tanto no uso da tecnologia, quanto no aperfeiçoamento doutrinários por meio da experiência e na exploração de vantagens e desvantagens dos meios.

O debate acerca da introdução de inovações tecnológicas no meio militar, da qual a RAM faz parte, reforça a conexão entre CT&I e Defesa. Ainda que não haja consenso sobre o papel definitivo da atividade inovadora em conflitos bélicos, o estudo da RAM permite a melhor priorização dos investimentos em tecnologias a se implementar e desenvolvimentos a custear (ROCHA, 2015), bem como qual inovação pode efetivamente ser empregada em combate.

5 CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÃO COMO POLÍTICA PÚBLICA PARA A DEFESA

Esse item focará o debate da área de CT&I como política pública oficial praticada por governos em relação ao atributo estatal da Defesa. Duarte (2012) ensina que o desenvolvimento tecnológico e sua difusão ocorrem por um processo sociológico, sendo seu efeito inovador determinado pelo seu significado e pela sua utilidade num certo contexto social. Assim, como a dinâmica do processo envolve a percepção da sociedade, há a participação da vontade política na disponibilização dos recursos destinados à produção tecnológica. Sendo assim, a partir de uma perspectiva histórica, o autor demonstra como a participação do poder político como determinador ou demandante de novas formas de organização e produção,

tanto para fins comerciais, quanto para fins bélicos, foi o que impulsionou o desenvolvimento tecnológico e industrial, nada sugerindo que a tecnologia tenha se emancipado dessa origem.

A tradição científica que herdamos contemporaneamente remonta à Revolução Científica, que teve início no século XVII na Europa, cujo embrião fora na Renascença italiana, mas logo frutificou impulsionada pela criação do método científico, principalmente por Francis Bacon e René Descartes, e pela institucionalização da Ciência por diversos países europeus, por meio de academias e sociedades científicas. Nesse estágio, a Ciência estava pouquíssimo ligada à produção de bens e serviços (LONGO, 2009). Posteriormente, a partir do século XVIII experimentou-se a Revolução Industrial, também chamada de Revolução Tecnológica, que pode ser dividida em duas partes: a “revolução do carvão e do ferro”, de 1780 a 1850, e a “revolução do aço e da eletricidade”, de 1850 a 1914 (LONGO, 2009). Foi caracterizada pela introdução de máquinas no processo produtivo, permitindo a produção em escala, mas sem a aplicação sistemática da Ciência, ao contrário, foi realizada com base em experimentos empíricos, fruto do engenho artesanal e mecânico (HALL; HALL, 1954 apud LONGO, 2009).

A Ciência preocupava-se, principal e inicialmente, a responder as questões relativas ao universo, só em momento posterior que passou a, gradativamente, explicar também as indagações oriundas das máquinas, processos e produtos criados pelo homem. Assim, somente no final do século XIX é que a tecnologia passou a fazer uso significativo da ciência, sobretudo na indústria química e nos usos da energia elétrica (LONGO, 2009). A partir de então, as descobertas científicas e os avanços tecnológicos e em inovação cresceram exponencialmente. Entretanto, até o estourar das duas guerras mundiais do século XX, a pesquisa acadêmica em ciências e engenharias não era tida como uma responsabilidade governamental, e quase todo seu financiamento vinha de contribuições privadas (KLEIMAN, 1995 apud BRUSTOLIN, 2014).

Com o início da Primeira Guerra Mundial, já se podia observar a delineação da íntima ligação entre ciência e tecnologia e, em consequência, em ambos os lados contendores, os cientistas foram envolvidos no esforço de guerra, como exemplo, para estudar a detecção de submarinos, desenvolvimento de novos aviões e aprimoramento de explosivos e gases tóxicos. Contudo, ao término do conflito, com exceção da Alemanha e da Rússia, a ligação fomentada entre a comunidade científica e tecnológica com o governo foi, praticamente, desativada (LONGO, 2009). Já a eclosão da Segunda Guerra Mundial mudou consideravelmente o modelo de inovações, sobretudo nos EUA (PURSELL, 1979 apud BRUSTOLIN, 2014), mas o potencial científico e tecnológico foi mobilizado também na Inglaterra e na Rússia (LONGO, 2009).

Segundo ensina Brustolin (2014), o destaque dado aos EUA decorre do seu modelo, que se tornou paradigmático e emblemático. Com o início do

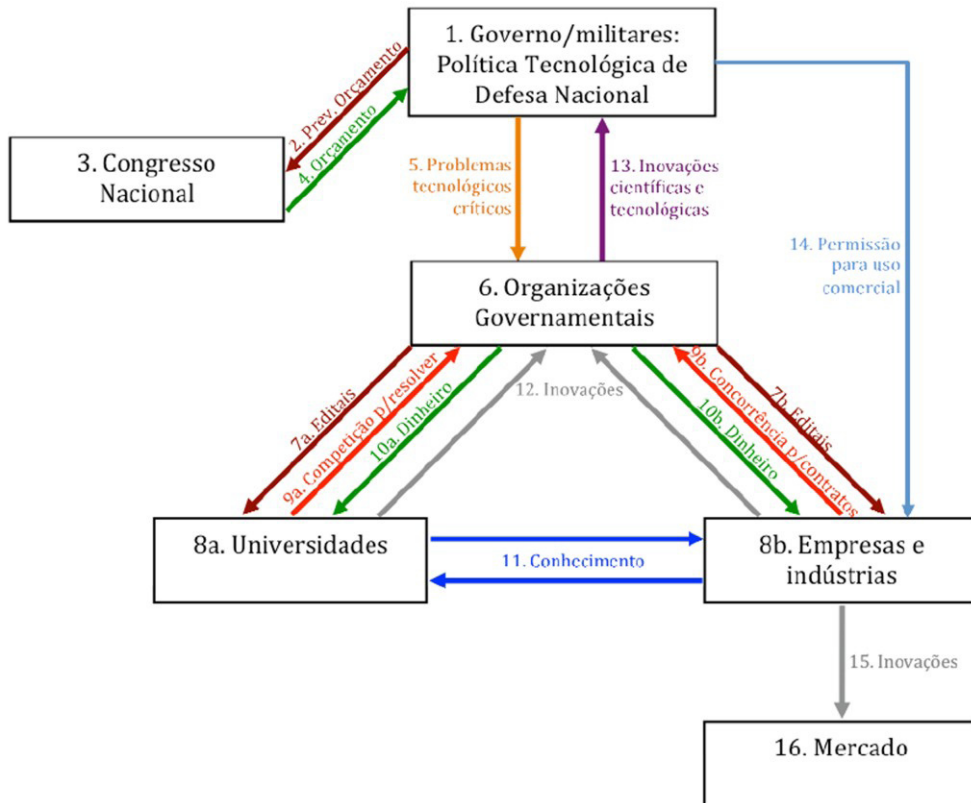
desenvolvimento da bomba atômica, surgiu a percepção de que atrasos no desenvolvimento e produção de tecnologias armamentistas poderiam ser militarmente desastrosos para o país, ademais, iniciada a Guerra Fria e a competição com o bloco soviético, potencializou-se ainda mais a busca por inovação militar. Nesse sentido, havia a necessidade de ampliar a capacidade científica e tecnológica, mas de forma além do que a concorrência industrial poderia oferecer. Tornou-se necessária, portanto, a intervenção do Estado, mediante a promoção do envolvimento das universidades junto às indústrias e empresas para atender às necessidades tecnológicas militares, gerando um modelo de inovação que ficou conhecido por complexo militar-industrial-acadêmico. O pós-guerra tornou evidente que a capacidade científica e tecnológica havia passado a ser o grande ordenador do poder mundial, nos aspectos políticos, econômicos e militares, elevando a área de CT&I à categoria de preocupação política central nos países mais desenvolvidos (LONGO, 2009).

Nesse diapasão, em novembro de 1944, o Presidente Roosevelt enviou um ofício ao diretor do Escritório de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (OSRD) – em inglês – da Presidência da República dos EUA, o engenheiro Vannevar Bush, fazendo uma previsão e quatro indagações (LONGO, 2009), assim resumidas:

- (1) Como aproveitar e divulgar as contribuições ao conhecimento científico feitas durante nosso esforço de guerra;
- (2) O que poderia ser feito para organizar um programa a fim de dar continuidade no trabalho feito em medicina e áreas relacionadas;
- (3) o que o governo poderia fazer para ajudar as atividades de pesquisa de organizações públicas e privadas;
- (4) se seria possível propor um programa eficaz para a descoberta e o desenvolvimento de talentos científicos entre a juventude estadunidense, para que o futuro da pesquisa científica no país fique assegurado num nível comparável ao dos tempos de guerra. (BUSH, 1945, apud BRUSTOLIN, 2014, p. 21).

Como resposta, Bush e sua equipe enviaram um relatório intitulado “Ciência, a fronteira sem fim” (*Science – The endless frontier*), ressaltando a importância do progresso científico para o tratamento de doenças, para a segurança nacional e para o bem-estar da população, propondo o estabelecimento duma política nacional para o desenvolvimento científico que renove o talento científico do país por meio da inclusão dos militares, bem como a criação de uma fundação de apoio às pesquisas básicas e aplicadas e ao ensino de ciência (BUSH, 1945; LONGO, 2009; BRUSTOLIN, 2014). Bush e sua equipe são considerados os principais formuladores do complexo militar-industrial-acadêmico, mencionado acima e representado abaixo (BUSH, 1945; BRUSTOLIN, 2014).

Figura 1: Complexo militar-industrial-acadêmico dos Estados Unidos



Fonte: BRUSTOLIN, 2014, p. 24.

Dessa forma, o referido modelo de Bush, empregado hodiernamente, sofreu diversas alterações e adaptações ao longo de sua história, mas sua estrutura básica permanece próxima aos fundamentos originais elaborados pelo autor (BRUSTOLIN, 2014). O modelo original previa uma fundação que centralizava o apoio à pesquisa científica básica e aplicada, a *National Science Foundation* (NSF), mas o entendimento governamental sobre a importância estratégica da área de CT&I evoluiu e fez a estrutura se multiplicar para diversas agências ao longo dos anos, como a *National Institute of Health* (NIH), *Office of Naval Research* (ONR), *Atomic Energy Commission* (AEC), *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), a *Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA), entre outras (LONGO, 2009).

A estrutura fundamental tripartite em que figuram nos vértices – o governo, as empresas e a academia – foi adotada em outros modelos, que variam segundo a importância ou funcionalidade de cada elemento e a dinâmica na qual eles interagem. Como exemplo, há o Triângulo de Sábato, que localiza seus vértices funcionalmente,

estando o governo no topo, e os demais, nas bases, sob o entendimento que a esfera governamental é a responsável por formular e implementar políticas públicas e mobilizar recursos para os demais vértices (FIGUEIREDO, 1993). Na década de 1990, foi desenvolvido o argumento Triple Helix que, em síntese, utilizando os mesmos atores, não coloca uma relação de preponderância entre eles, mas, ao destacar a relação universidade-empresa, equilibra a importância de todos os domínios envolvidos (Política, Ciência e Economia) e atribui às relações dinâmicas entre os agentes um movimento verdadeiramente produtivo com riqueza de oportunidades para inovação (DAGNINO, 2003; MYLLER; PEREIRA, 2015).

No Brasil, a modernização da produção iniciou a partir dos anos 1930, época do Primeiro Ciclo Industrial Militar do país, sob a premissa de que, até então, todo o parque industrial era baseado em tecnologia estrangeira (AMARANTE, 2004). Mas a Segunda Guerra Mundial e a postura estadunidense durante e após ela em relação à CT&I inspiraram o Brasil. Na década de 1950, o país passou a expandir e dar uma organização sistêmica à comunidade científica, tecnológica e empresarial, sendo capaz de mobilizá-la conforme os interesses e as necessidades nacionais, no que tange à política, economia, soberania e defesa (LONGO, 2009). Noutra passo, à medida que o ciclo de pesquisa e desenvolvimento se expandia, o Brasil assinou um acordo militar com os EUA de repasse de material bélico, propiciando o acesso a equipamentos de baixo custo, deixando a produção local em segundo plano (AMARANTE, 2004). Datam dessa década o Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq e a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Ao final da década de 1970, o Brasil já havia implementado o que se poderia considerar um “[...] sistema nacional de desenvolvimento científico e tecnológico.” (LONGO, 2009, p. 11). Por outro lado, o contexto político e social dos anos 1990 e 2000 causaram um desnecessário “quase aniquilamento” da base industrial de defesa do país, com a consequente redução da atividade dos centros de pesquisa e desenvolvimento, responsáveis pelo conhecimento científico da referida atividade tecnológica militar (AMARANTE, 2004).

Ao tecer considerações sobre o potencial militar-industrial-acadêmico do Brasil, assim se posicionou Brustolin (2014):

1. Há interesse do Ministério da Defesa em reestruturar o seu modelo de inovação, unindo governo, indústrias e universidades (conforme a Estratégica Nacional de Defesa);
2. Ao mesmo tempo, as indústrias de material bélico do Brasil contêm tal motivação (expressa na missão da ABIMDE);
3. E que projetos envolvendo a Defesa foram agraciados recentemente no meio acadêmico do País (Programa Pró-Defesa), além de multiplicaram-se programas de estudo na área (de acordo com o Livro Branco de Defesa Nacional). Delineia-se, assim, a existência, no Brasil, de instituições semelhantes às dos Estados Unidos, a saber: militares, industriais e acadêmicas. Todas dispostas a interagir

e a buscar a produção de ciência e tecnologia, tanto militar, quanto civil. (BRUSTOLIN, 2014, p. 68).

Entretanto, ao analisar comparativamente os modelos de inovações do Brasil e dos EUA, Brustolin (2014) concluiu que a estrutura brasileira, embora tenha potencial e condições propícias para fomentar a produção de tecnologia própria, ainda há muito que se aperfeiçoar nas suas instituições, propondo o autor uma importação adaptativa e seletiva do modelo estadunidense, aproveitando o que o país já desenvolveu e experimentou com sucesso, com a finalidade de alcançar a diretriz estratégica da PND e da END, qual seja, se tornar um país inovador e gradualmente independente da tecnologia estrangeira. Vale transcrever:

Se o governo brasileiro não se articular de forma a planejar, modelar, integrar e desenvolver, o País jamais aproveitará a capacidade plena de sua Defesa Nacional. O que fica claro no complexo militar-industrial-acadêmico é que o governo diz o que quer. A ação primeira parte do governo e dos militares (que, evidentemente, são agentes governamentais). Os editais para a articulação das universidades e das indústrias têm origem com o governo dizendo o que deseja – essa é a regra. O Brasil possui algumas diretrizes, dentre as quais a Política e a Estratégia Nacional de Defesa, que almejam planejar, antecipar e detalhar as necessidades para produzir, localmente, ciência e tecnologia. Entretanto, só com um modelo claro e integrado é possível dominar o conhecimento para não ser necessária a dependência eterna à expertise alheia. Desse modo, as tecnologias prioritárias selecionadas para o Brasil no Programa de Articulação e Equipamentos de Defesa⁴³, podem, em grande parte, ser desenvolvidas no País, auxiliando-o a cumprir as suas metas, a lidar com os seus próprios problemas e a desenvolver-se, nesse processo. Deixar, por conseguinte, de agir estrategicamente de forma a implementar não só a Defesa, mas também a ciência e tecnologia da nação, inclusive em termos civis, é ir contra o interesse público. (BRUSTOLIN, 2014, p. 120).

Em outra corrente, Duarte (2012) afirma não haver vínculo causal e histórico entre inovação tecnológica militar e desenvolvimento econômico pelas seguintes

43 “O Plano de Articulação e Equipamento da Defesa (PAED) é, em termos simples, o principal instrumento de que o Estado dispõe para garantir o fornecimento dos meios de que as Forças Armadas necessitam, bem como a infraestrutura que irá provê-los. Por meio dele, o Ministério da Defesa planeja e executa as compras associadas aos projetos estratégicos de defesa, ao mesmo tempo em que organiza e sustenta, com esses investimentos, o setor industrial de defesa no país.” (BRASIL, [201-?]).

razões: as condições sociais dentro e fora das forças armadas são marcadamente distintas e não ocorrem convergentemente em termos temporais e de efeitos e existe grande especialização de técnicas militares e civis, sendo que a transferência de um meio para o outro só se dá em itens específicos excepcionais. Nesse sentido, o autor afirma que, em certos casos cruciais, alguns entraves à pesquisa e desenvolvimento em empreitadas civis fugiam da lógica capitalista e, por isso, demandaram articulação com outros setores da sociedade, sobretudo do governo, com a participação dos militares, por gozarem de precedência executiva perante outras instituições. Esse modelo foi praticado ao longo do século XX, porém, desde 1970, as organizações militares teriam voltado a ser um vetor menos eficaz de inovação tecnológica em uma sociedade, pelos motivos já aduzidos.

Serrão e Longo (2012) elaboraram um trabalho sobre a avaliação do poder nacional, ou seja, a capacidade de um Estado de exercer sua própria vontade independentemente da vontade alheia ou, ainda, de impor sua vontade a outros (WEBER, 1979). Para avaliar tal atributo, diversos indicadores poderiam ser utilizados nas mais variadas fórmulas, abordando desde Produto Interno Bruto (PIB), passando por efetivo das Forças Armadas, território, população, produção de aço, combustível etc. Os autores sistematizaram várias fórmulas já utilizadas na literatura para avaliar o poder nacional, no entanto, ao concluir sua pesquisa, uma das críticas que fizeram foi a inadequação dos indicadores referentes à CT&I nas fórmulas até então existentes. Isso porque “na realidade, a capacidade nacional de dominar os ciclos de inovação capitalistas é de suma importância na medida em que possibilita ao Estado elevado crescimento econômico e a criação de uma força militar eficiente.” (SERRÃO; LONGO, 2012, p. 24). No mesmo sentido:

A capacidade de inovação possibilita taxas diferenciadas de acumulação de capital entre as nações e o domínio do processo permite manter a liderança nesse círculo cumulativo, gerando uma vantagem econômica comparativa entre os países. Os recursos econômicos podem, por sua vez, ser empregados na capacitação e modernização militar. (SERRÃO; LONGO, 2012, p. 24).

Dessa forma, os referidos autores concluem que a variável correspondente à CT&I deveria representar o principal indicador no cálculo de poder nacional no mundo hodierno, bem como o grande diferenciador entre os poderes de Estados. Dessa forma, o possuidor de tecnologia exerce influência e poder, pois em todos os aspectos das relações humanas existe certo grau, maior ou menor, de dependência de algum bem tecnológico. O mesmo aplica-se aos meios de defesa. A área de CT&I imiscuiu-se de tal forma na maneira de fazer guerra, que atualmente quem não possui instrumentos de defesa avançados, está fadado a sucumbir perante potências estrangeiras que os possuem.

Entretanto, existe um aspecto importante a ser considerado quando se insere a área de CT&I na Política de Defesa. Proença Júnior e Diniz (1998) criticam esse conceito de Poder Nacional pela impossibilidade de quantificar exatamente os poderes dos Estados numa tentativa de predeterminar o resultado de conflitos, principalmente quando não se leva em conta as diversas circunstâncias e a complexidade que se podem dar o relacionamento, variando na forma com a qual eles exerceriam sua vontade. Como exemplo, os autores ressaltam a possibilidade de, num desafio global comum, o poder nacional de determinado Estado ser dissipado em várias frentes, no entanto, em sua fragilidade, pode ele ser combinado inteligentemente com poderes de eventuais outros aliados, resultando numa situação favorável não prevista na quantificação original. No mesmo sentido, dividir o poder nacional em expressões, nas quais CT&I seria uma delas, incorreria no risco de tomar tal fator em si mesmo, sem considerá-lo um processo social, cultural e principalmente político, como todos os outros.

Dessa forma, tendo em vista a natureza eminentemente política dos supostos componentes do Poder Nacional, existem riscos à adoção de uma política de defesa que vise aumentá-lo, representados pelo dilema da segurança e pela corrida armamentista. Tais conceitos consistem, em síntese, na visão hostil que determinado Estado adquire, por parte de outros estados, ao se armar. Isso acarreta uma percepção de insegurança que o leva a se munir ainda mais, agravando o sentimento de hostilidade nas suas relações externas. Por sua vez, outro estado que encara o primeiro com desconfiança, tende a também se armar cada vez mais para se contrapor ao rival, provocando uma suposta corrida armamentista. Assim, os autores consideram falaciosos esses paradoxos de segurança, pois a competição não é na questão de armas em si, mas na oposição entre duas metas políticas radicalmente opostas. Sendo assim, chamam atenção para a necessidade de uma política de defesa ter, como um de seus componentes essenciais, uma bem articulada relação entre política declaratória, aquilo que os Estados dizem que vão fazer, e uma política concreta, aquilo que fazem, de forma a efetivamente integrar defesa e diplomacia (PROENÇA JÚNIOR; DINIZ, 1998). Esse entendimento foi adotado pela PND (BRASIL, 2012c) e pela END (BRASIL, 2012b), que estabelecem, no primeiro caso, as metas políticas do Brasil de forma transparente e previsível para sua relação com outros estados e, no segundo caso, as formas de como atingi-las.

Existem principalmente duas formas de obtenção de CT&I: através de Pesquisa e Desenvolvimento, onde se busca desenvolver tecnologia autóctone, e de acordos de transferência de tecnologia, em que se paga para obter tecnologia já pronta e segura (VIEGAS, 2007). A fim de reduzir a discrepância tecnológica entre o Brasil e os países desenvolvidos, as compras de material bélico envolvendo transferência de tecnologia tem sido uma estratégia priorizada pelo país. Contudo, um dos maiores desafios quando se busca adquirir tecnologia estrangeira é garantir que ela possa

ser de fato absorvida e incrementalmente efetivamente a capacidade tecnológica nacional, rompendo a relação de dependência com as potências desenvolvidas.

Destarte, pode-se constatar nesse item a inserção da área de CT&I na Defesa, sobretudo, como política pública praticada pelo Estado, por meio de suas instituições civis e militares, em integração com as universidades e a iniciativa privada. Noutro passo, tal modelo de complexo militar-industrial-acadêmico, embora tenha experimentado sucesso, especialmente nos EUA, tem sofrido questionamentos e alterações ao longo da história, com novas propostas de tal relacionamento, sobretudo quanto às críticas existentes à visão de que os militares possuem papel importante nesse contexto.

6 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi fornecer uma base teórica e conceitual da área de CT&I, bem como desenvolver alguns aspectos que corroboram sua inserção no âmbito da Defesa, sobretudo dentro das diretrizes formuladas pelo PND e pela END, que é fomentar a capacitação tecnológica do país e sua base industrial de defesa, a fim de construir um Brasil desenvolvido que se insere autônoma e independentemente no concerto das nações.

Diante dos conceitos desenvolvidos e dos pontos em que a área trabalhada toca o setor, levando em consideração os debates existentes sobre eles, pode-se chegar a algumas conclusões. A primeira e mais importante delas, da qual decorrem todas as outras, é que o papel de CT&I na Defesa deve ser enxergado através da ótica política, tendo em vista que o desenvolvimento tecnológico é fruto de um processo social e que a guerra é um fenômeno político.

Sendo assim, embora seja inegável que o progresso tecnológico influenciou na forma de fazer a guerra, não são todas as inovações que podem ser empregadas e devidamente aproveitadas nas Forças Armadas. A tecnologia em si mesma não é suficiente para compreender ou explicar a maneira com que vantagens combatentes surgem e desaparecem. De semelhante modo, a rigidez e a especialização que caracterizam o meio militar, salvos exemplos históricos pontuais, obstaculizam inovações, especialmente as que podem ser empregadas no meio civil. Assim, CT&I como Política de Defesa não pode prescindir da interdependência que a concepção inovacional atual aponta entre o âmbito militar e o não militar.

Portanto, o papel da área de CT&I na Defesa não é de modo algum determinista, nem deve nortear, por si só, as políticas públicas do setor numa relação causal para se obter o desenvolvimento econômico. Contudo, dentro do prisma proposto, a inserção dessa área como prioridade estratégica nos documentos oficiais representa a utilização de uma política declaratória, que permite a interpretação das ações concretas do país em prol da modernização das

forças e da capacitação industrial brasileira sem que isso importe na percepção de uma postura belicista ou competitiva que ameace a segurança internacional ou comprometa outros aspectos da política externa, especialmente na necessidade do país com atraso tecnológico de superar os desafios do cerceamento imposto globalmente.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, José Albano do. Indústria Brasileira de Defesa: uma questão de soberania e de autodeterminação. In: PINTO, J. R. de Almeida; ROCHA, A. J. Ramalho da; SILVA, R. Doring Pinho da. (Orgs.). *As Forças Armadas e o desenvolvimento Científico e Tecnológico do País*. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2004. (Pensamento brasileiro sobre Defesa e Segurança, v. 3).

ASSAFIM, João Marcelo de Lima. *A transferência de tecnologia no Brasil: aspectos contratuais e concorrenciais da propriedade industrial*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2013.

BACON, Francis. *The works of Francis Bacon: Lord Chancellor of England*. London: William Pickering, 1825. Disponível em: <http://docs.lib.noaa.gov/rescue/Rarebook_treasures/B1153B31825_PDF/B1153B31825v1.PDF>. Acesso em: 31 mar. 2016.

BIDDLE, Stephen. Land warfare: theory and practice. In: BAYLIS, John et al (Org.). *Strategy in the contemporary world*. New York: Oxford, 2002. p. 91-112.

BRASIL. Lei nº 9.112, de 10 de outubro de 1995. Dispõe sobre a exportação de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*], Brasília, DF, 11 out. 1995. p. 16056.

_____. *Livro Branco da Defesa Nacional*. Brasília, DF, 2012a. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/lbndn.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

_____. Ministério da Defesa. *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, DF, 2012b. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2015.

_____. _____. Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa. Brasília, DF, [201-?]. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/paed>>. Acesso em: 31 mar. 2016

_____. *Política Nacional de Defesa*. Brasília, DF, 2012c. Disponível em: <http://eblog.eb.mil.br/wp-content/uploads/2013/09/politica_nacional_defesa.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2015.

BRUSTOLIN, Vitelio Marcos. *Inovação e desenvolvimento via Defesa Nacional nos EUA e no Brasil*. 2014. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências, em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2014.

BUSH, Vannevar. *Science the endless frontier: a report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development*. Washington, DC: United States Government Printing Office, 1945.

COHEN, Elliot. Technology and warfare. In: BAYLIS, John et al (Org.). *Strategy in the contemporary world*. New York: Oxford, 2002.

DAGNINO, Renato. A relação Universidade-Empresa no Brasil e o “Argumento da Hélice Tripla”. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 2, n. 2, jul./dez. 2003.

DUARTE, Érico Esteves. *Tecnologia Militar e Desenvolvimento Econômico: uma análise histórica*. Rio de Janeiro: IPEA, 2012. (Texto para discussão, n. 1748).

FIGUEIREDO, Paulo César Negreiros de. O “Triângulo de Sábato” e as alternativas brasileiras de inovação tecnológica. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, jul./set. 1993.

HUNDLEY, Richard. *Past revolutions, future transformations: what can the history of revolutions in military affairs tell us about transforming the U.S. Military?* Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1999.

KREPINEVICH, Andrew F. Cavalry to computer: the pattern of military revolutions. *The National Interest*, [S.l.], n. 37, p. 30-42, 1994.

LONGO, Waldimir Pirró e. *Conceitos básicos sobre Ciência, Tecnologia e Inovação*. [S.l.: s.n.], 2007a. (Política e Gestão em Ciência e Tecnologia). Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. MOREIRA, William de Sousa. Contornando o cerceamento tecnológico. In: SVARTMAN, E. M. (Org.). *Defesa, Segurança Internacional e Forças Armadas*. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 309-321.

_____. Impactos do desenvolvimento da Ciência & Tecnologia na Defesa Nacional. *Política, Ciência & Tecnologia, Defesa Nacional: Coleção UNIFA*, Rio de Janeiro, p. 27-63, 2009. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/117.doc>>. Acesso em: 15 out. 2015.

_____; MOREIRA, William de Sousa. O acesso a tecnologias sensíveis. *Tensões Mundiais*, Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 79-98, 2009.

_____. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. *Tensões Mundiais*, Fortaleza, v. 3, n. 5, p. 111-143, 2007b.

TRADE-OFF. In: Merriam-Webster. [S.l., 20--?]. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/trade%E2%80%93off>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

MOREIRA, William de Sousa. Fontes normativas do cerceamento tecnológico: complementaridade entre “soft law” e “hard law”. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA (ABED), 7., 2013, Belém. *Simpósio Temático sobre “Geopolítica e Geoeconomia de Defesa”*. Belém, 2013.

_____. *C T&I para Defesa: política e gestão*. [S.l.], mar./jul. 2015. Notas de Aula.

MYLLER, Augusto Santos Gomes; PEREIRA, Fernando Eduardo Canziani. Hélice tríplice: um ensaio teórico sobre a relação universidade-empresa-governo em busca da inovação. *International Journal of Knowledge Engineering*, Florianópolis, v. 4, n. 8, mar./jun. 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO; FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (Brasil). *Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre Inovação Tecnológica*. [S.l.], 2004. Disponível em: <http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2015.

PROENÇA JÚNIOR, Domício. Promessa tecnológica e vantagem combatente. *Revista Brasileira de Política Internacional*, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 173-188, 2011.

_____. DINIZ, Eugênio. *Política de Defesa no Brasil: uma análise crítica*. Brasília, DF: Ed. UnB, 1998.

ROCHA, Márcio. *CT&I para Defesa: política e gestão*. [S.l.], mar./jul. 2015. Notas de Aula.

ROSEN, Stephen Peter. *Winning the next war: innovaton and the modern military*. London: Cornell University Press, 1991.

SERRÃO, Nathalie T.; LONGO, Waldimir Pirró e. Avaliando o Poder Nacional. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 17-42, 2012.

SILVA, Peterson Ferreira. CT&I e Defesa Nacional: novos rumos para o debate brasileiro? *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 239-251, jan./jun. 2011.

VIEGAS, Juliana L. B. Contratos de fornecimento de tecnologia e de prestação de serviços de assistência técnica e serviços técnicos. In: SANTOS, Manuel J. Pereira dos; JABUR, Wilson Pinheiro (Coords.). *Contratos de propriedade industrial e novas tecnologias*. Rio de Janeiro: Saraiva, 2007.

WEBER, Max. A política como vocação. In: _____. *Ensaios de sociologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

Recebido em: 12/11/2015

Aceito em: 12/02/2016