

CIÊNCIA, PODER E POLÍTICA: “TECNOLOGIAS CRÍTICAS” COMO DESAFIOS PARA A DEFESA NACIONAL

William de Sousa Moreira*
(EGN/UFF)

Resumo

No momento em que se busca transformar o setor de defesa brasileiro, investindo no equipamento das Forças Armadas e na construção da base logística de defesa, emerge a necessidade de melhor compreender as questões políticas e de gestão de ciência, tecnologia e inovação de interesse da defesa. Nesse sentido, importa estabelecer um plano comum para o entendimento das diversas linguagens que alimentam os debates interdisciplinares associados. Entre os termos-chaves para os processos decisórios relativos a investimentos para desenvolvimento ou aquisições das futuras plataformas de combate, está o de “tecnologia crítica”, não só por referir-se a bens e serviços de difícil acesso, mas também por poder orientar políticas públicas de longo prazo direcionadas à redução da dependência externa. Assim, este trabalho busca explicitar a origem e o desenvolvimento do conceito de “tecnologia crítica”, suas categorias de análise, seus critérios de classificação, as dificuldades de identificação e de atualização das listas identificadoras. Com o auxílio da experiência internacional, são identificadas as razões e os modos pelos quais os Estados líderes do mercado internacional de defesa, notadamente os EUA, protegem esse tipo de tecnologia. Importa, também, conhecer os métodos de acompanhamento e controle, assim como os instrumentos de implementação da base normativa associada. A partir de uma base conceitual que recepiona criticamente a literatura forânea, mas que preserva as especificidades brasileiras, pretende-se compreender o sentido que o conceito em lide ganha em âmbito nacional, assim como os desafios que representam o acesso aos bens sensíveis e serviços diretamente vinculados às tecnologias críticas, que são passíveis de cerceamento por parte dos países desenvolvidos.

Palavras-chaves: tecnologia crítica; tecnologia e poder; tecnologia militar; cerceamento tecnológico.

Introdução

No século XXI, novos campos do conhecimento abrem perspectivas para o surgimento de sistemas de combate inovadores, com potencial de romper equilíbrios, manter hegemonias ou ampliá-las. São tecnologias que adquirem importância estratégica e, em alguns casos, crítica.

Sinais enigmáticos advêm, por exemplo, da *biotecnologia molecular* e da *nanociência*, cujos avanços permitem a pesquisadores antever empregos para fins bélicos, com implicações políticas, éticas e sociais que alimentam discussões na comunidade científica. Convém lembrar

* Professor da Escola de Guerra Naval, Doutor em Ciência Política pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Pesquisador do Centro de Estudos Político-Estratégicos (CEPE-EGN) e do Instituto de Estudos Estratégicos (INEST-UFF). Texto apresentado no VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED), no Simpósio Temático sobre “Base Logística de Defesa”. Belém – PA, 7 ago. 2013.

que outras áreas do conhecimento já consolidadas seguem potencializando capacitações militares dos países que estão nos cumes tecnológicos do planeta, como mostram os *drones* não tripulados, canhões *laser*, entre outros.

No momento em que se discute a transformação da defesa no Brasil e, sobretudo, o soerguimento de uma base logística de defesa, convém alargar nossa compreensão sobre as “tecnologias críticas” que estão em desenvolvimento no mundo, seus sistemas de proteção e barreiras de acesso, como base para a avaliação das que podem ou devem ser objeto da atenção do setor de defesa brasileiro. Para tal faz-se necessário estabelecer ou clarificar termos-chaves para as discussões associadas ao tema.

A partir da construção de uma base conceitual que dialogue com a vasta literatura forânea mas que preserve as especificidades brasileiras, pretende-se investigar as bases políticas e econômicas que dão origem aos esforços normativos dos estados no sentido de controlar as tecnologias críticas.

Tecnologia, poder e política

A legendária ficção de Stanley Kubrick, “2001 Uma Odisseia no Espaço” (1968), apresentou no cinema uma inspiradora especulação sobre a “aurora do homem” – e do uso da força. As cenas iniciais ocorrem há três milhões de anos e mostram a luta entre duas tribos de primatas, numa região desértica em condições severas de subsistência, quando um grupo intuitivamente percebe que o uso de um grande osso é capaz de multiplicar a potência dos golpes. A partir da potencial “arma” descoberta, o grupo inventor se impõe sobre os rivais, amplia as possibilidades de caça e, conseqüentemente, sobrevive à escassez do deserto. Não seria um exagero pensar essa descoberta hipotética como uma inovação tecnológica dual quanto ao emprego, tornada crítica para a sobrevivência e precursora de muitas que adviriam ao longo da “aventura humana”.

No século XX, como na arte ficcional de Kubrick, novas armas potenciais multiplicaram em muito o poder de destruição dos golpes, que ganharam intensidade e alcance planetário. Numa relação simbiótica com a ciência e a tecnologia, a guerra foi se tornando cada vez mais cara e imprevisível em suas conseqüências.

Foi, contudo, o advento da bomba atômica a grande guinada nos rumos que as relações entre CT&I e política iriam adquirir. O surgimento da “arma definitiva” mobilizou o mundo político do país que inicialmente a produziu e reteve os conhecimentos necessários à produção dos artefatos atômicos. A dimensão dessa mobilização ficou mais clara a partir do modelo de

desenvolvimento científico e tecnológico estimulado pelo Governo dos EUA após a II Guerra Mundial, que inspirou sistemas nacionais de C&T em diversos países.

Desde então, intensificou-se a corrida pelo domínio e pela exclusividade de posse dos conhecimentos que representassem o diferencial de competitividade nos planos militar e econômico. As percepções de ameaças à segurança nacional de novas e poderosas armas ganharam crescente dimensão política e, por essa via, expressão normativa, é dizer, leis destinadas a regular o controle e a posse dos conhecimentos e materiais correlatos, seja no direito interno seja no âmbito do Direito Internacional.

Tecnologias em armas

Na atualidade, entre os temas relevantes da agenda internacional de segurança está a ameaça representada pelas “armas de destruição em massa (ADM), um dos pretextos principais que levam as potências a adotarem práticas restritivas de transferência de tecnologia. A expressão tem sido adotada para designar artefatos capazes de causar elevado número de vítimas e grande impacto em infraestruturas. Em geral, enquadram-se nessa categoria as armas nucleares, químicas, biológicas e, eventualmente, radiológicas (NQBR), ou mesmo outro tipo de arma em gestação por novas tecnologias que venham a ter capacidade extraordinária de destruição.¹

A Assembleia Geral da ONU, reunida em sessão especial de 23 de maio a 30 de junho de 1978 para debater sobre desarmamento citou, em seu texto final, várias vezes as armas de destruição em massa (ADM), recomendando a proibição de fabricação e a eliminação de aprimoramentos qualitativos nesses tipos de armas. O documento prioriza as negociações sobre desarmamento para os seguintes itens: armas nucleares, outras ADM, incluindo armas químicas e até armas convencionais que possam causar danos excessivos ou ter efeitos indiscriminados. Ademais, recomenda medidas que possam prevenir o surgimento de novos tipos de ADM, em função de novos desenvolvimentos científicos. (NAÇÕES UNIDAS, 1978, Sup. n.4 A/S-10/4). Mais recentemente, a Resolução 1540/2004 do Conselho de Segurança da ONU elevou a força normativa das recomendações direcionadas a impedir que atores não estatais e Estados que as potências consideram falidos tenham acesso a bens sensíveis e serviços diretamente vinculados, capazes de produzir ADM.

¹ Como objeção crítica ao sentido de ADM, há quem diga que as verdadeiras ADM são as armas portáteis, que diariamente aumentam estatísticas abjetas de mortes no mundo

Sendo um conceito generalizante, o uso da expressão “armas de destruição em massa” nem sempre é conveniente, pois tende a equalizar perigos de natureza e magnitude distintas, com implicações igualmente distintas em termos políticos e estratégicos. Uma arma química teria, supostamente, um poder destruidor limitado, se comparado a uma bomba de hidrogênio, por exemplo (CIRINCIONE; WOLFSTHAL; RAJKUMAR, 2005, p. 3). Nessa visão, as armas nucleares seriam as ADM por excelência e, ao serem colocadas na mesma cesta NQBR, as listas de produtos controlados se ampliariam com a multiplicação de controles com o rigor dado pelo caso mais grave (nuclear).

Há, ainda, o conceito análogo de “armas de efeito massivo” (AEM), tradução livre de “weapons of mass effect” (WME). São armas capazes de infligir destruição grave com danos psicológicos, materiais e/ou econômicos, como armas químicas, biológicas, nuclear, radiológica ou explosivas. Esse foi o entendimento do “Homeland Security Advisory Council”, comitê independente de assessoramento ao “Secretary of Homeland Security” dos EUA. O comitê reconhece a significativa diferença na natureza das armas, mas apontam que elas têm em comum a necessidade de providências para evitar a entrada de componentes nos EUA. Estão fora desse conceito os ataques cibernéticos, por poderem ser efetuados de fora do território dos EUA.²

Naturalmente, tecnologias, bens e serviços que contribuem para a produção dessas armas são objeto de estrito controle, ainda que, em alguns casos, pela natureza dual da tecnologia, a obtenção possa ser pretendida por países emergentes para aplicação em fins pacíficos, como no caso da energia nuclear.

Tecnologias críticas

Com o avanço e a diversificação das tecnologias de aplicação bélica, surgiram classificações quanto à natureza, emprego e outras categorias de relevância, entre elas a *criticalidade*. Em termos de base conceitual, convém inicialmente ancorar o significado de “tecnologia”, palavra polissêmica que, neste trabalho, significa o “conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos utilizados na produção e comercialização de bens e serviços”. O termo, quando usado na área de defesa, pode ser qualificado, por exemplo, acrescentando-se adjetivos, como “militar” ou “dual”. A tecnologia militar é a voltada à produção de bens de aplicação bélica e serviços diretamente vinculados. A tecnologia de uso

² “U.S. Department of Homeland Security. Homeland Security Advisory Council - Weapons of Mass Effect Task Force on Preventing the Entry of Weapons of Mass Effect Into the United States”. Disponível em: http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/hsac_wme-report_20060110.pdf. Acesso em: 05 out. 2012.

duplo (dual) define-se quanto às possibilidades de aplicação, seja essencialmente militar, seja de natureza civil.

Assim, ao se acrescentar o adjetivo “crítica”³ à expressão tecnologia militar, eleva-se a importância ao nível de perigo, fundamental ou determinante para a defesa nacional. Essa adjetivação se dá, em geral, a partir de critérios que podem variar, conforme a fonte, entre eles: poder de destruição; grau de contribuição para produção de ADM; contribuição para a superioridade/hegemonia militar; complexidade de produção; disponibilidade e acessibilidade; perigo de cair em mãos de possíveis oponentes.

Em função da importância que as tecnologias militares críticas (TMC) encerram, tornam-se objeto de diversos tipos de controle e acompanhamento. Países como os EUA passaram a elaborar listas de TMC para informar os diversos órgãos do Estado com responsabilidade sobre a proteção desses conhecimentos e os correspondentes controles de exportação.

O caso dos EUA é emblemático, uma vez que aquele país aplica elevados investimentos em P&D para o desenvolvimento de tecnologias de combate inovadoras, com as características citadas, além de liderar amplamente o mercado internacional de produtos de defesa, juntamente com seus principais aliados na União Europeia (UE). Desse modo, mais, talvez, do que qualquer outro Estado, os EUA sentem a necessidade de proteger tais conhecimentos e, para tal, desenvolveram o conceito de *tecnologia crítica*.

A ideia de itens críticos já estava presente após a Grande Guerra, em 1920, quando o Governo constatou que a dependência de certos insumos importados constituíam uma vulnerabilidade para as Forças Armadas. Assim, o Congresso estabeleceu que deveriam ser mantidas reservas estratégicas de materiais críticos, para casos de conflitos. Posteriormente, considerou-se, por extensão, que algumas tecnologias poderiam ser críticas, tanto para o aprestamento militar como para alavancar o crescimento econômico, dando força à expressão “tecnologia crítica” nos marcos normativos norte-americanos. Desde então, diversas listas vieram sendo produzidas⁴ e se consolidou para a expressão em lide o significado de recurso fundamental para a segurança nacional ou para a alavancagem a economia, devendo, portanto, ser protegida e mantida restrita nos EUA.⁵

³ O adjetivo “crítico” deriva do grego “kritikós”, por meio do latim “criticu”, podendo ser associado a “crise”, “gravidade” ou “perigo”, no caso, para segurança nacional.

⁴ Exemplos: “National Critical Technology List; Defense Critical Technology List; Military Critical Technology List”.

⁵ Fonte: ESTADOS UNIDOS. *National Critical Technologies List*. Disponível em: <http://clinton1.nara.gov/White_House/EOP/OSTP/CTIformatted/AppA/appa.html>. Acesso em: 18 jul.2013.

No que tange especificamente às tecnologias militares críticas, em conformidade com o “Export Administration Act” (EAA – 1979), o Secretário de Defesa (DoD) deve identificar as tecnologias e bens sensíveis a serem controlados por razões de segurança nacional. Com esse fim, foi criada a “Military Critical Technology List” (MCTL), que é periodicamente atualizada e serve de referência para os diversos órgãos do Estado que lidam com listas de controle do o regime de não proliferação de ADM.

A MCTL em si não é uma lista de controle de exportações, mas uma referência para as entidades que devem lidar com a questão. Em outra perspectiva, nos itens que compõem MCTL, os EUA devem manter ou ampliar a superioridade relativa a outros países ou potenciais oponentes e, também, evitar que adversários tenham acesso aos correspondentes bens sensíveis e serviços vinculados.

Deve-se ressaltar que a elaboração de uma lista como essa não é algo trivial. Um recente relatório do “U. S. Government Accountability Office” (GAO) indica que a MCTL enfrenta problemas, tais como: desatualização de partes; limitações em termos de referências técnicas para a identificação consistente de tecnologias críticas; deficiências na inclusão de tecnologias emergentes; e limitações de recursos para o programa MCTL, derivadas de cortes orçamentários. O fato é que é difícil mantê-la atualizada, em meio à dinâmica dos avanços científico-tecnológicos da atualidade (ESTADOS UNIDOS, 2013).

A lógica subjacente a listas como a MCTL é a de que são gastos bilhões de dólares em recursos públicos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras, que geram sistemas de combate no estado da arte e, por isso, devem ser protegidas de acesso indevido que possa colocar em risco a segurança dos EUA. Principalmente quando se considera que há significativo aumento das tentativas de obtenção dessas tecnologias por parte de outros países ou de atores externos. Assim, manter um programa continuado de identificação das tecnologias críticas que podem representar perigo é, pois, do interesse da segurança nacional dos EUA.

Controle e cerceamento

A necessidade de proteger tecnologias críticas deu origem e/ou ampliou diversos mecanismos de controle de exportação, com listas específicas de itens, equipamentos e insumos. Com a implantação da “Enhanced Proliferation Control Initiative” (EPCI) de 1991, os sistemas de controle foram aperfeiçoados, e novos entraram em vigor, como os baseados em usuário final ou no uso final. Inverteu-se e ampliou-se a lógica do controle, alargando o foco do produto controlado para iluminar também a pessoa ou organização interessada, o que

justifica a expressão qualificadora “catch all controls”. A premissa era de que as listas de controle, por mais extensas que fossem, não poderiam prever todos os produtos perigosos e, ademais, listas muito extensas tendiam a incluir produtos em demasia, prejudicando a competitividade da indústria norte-americana.

Como órgão de importância central no sistema de controle de exportações, o “Bureau of Industry and Security” (BIS), do Departamento de Comércio (DoC), passou a manter uma lista de “end users” que requerem atenção, a chamada “*entity list*”, uma lista dinâmica de pessoas e organizações estrangeiras para as quais a exportação, reexportação ou transferência interna no país de itens são sujeitas a políticas e requisitos especiais de licenciamento, em acréscimo as adotadas pelo “*Export Administration Regulation*” (EAR). É uma espécie de “lista negra”, que inclui também os países, pessoas e entidades relacionados com cada integrante. Em 2011, a lista continha 339 pessoas localizadas em 29 países. Parte-se do princípio da denegação do licenciamento para “entidades” na Rússia, China, Paquistão, Índia e Israel, além das organizações terroristas definidas como tal pelo Departamento de Estado (DoS) dos EUA.

O BIS é responsável por avaliar mais de vinte mil pedidos de licenças de exportação por ano, trabalhando em coordenação com outras instituições envolvidas.⁶ A meta é assegurar que a venda de produtos se destine a usuários qualificados, e que não sejam usados contra os EUA e seus aliados, ou contra a estabilidade e a paz nas diversas regiões. O BIS também atualiza periodicamente a “Commerce Control List” (CCL), lista de referência que necessita refletir a atualidade tecnológica e a realidade do mercado.

Entre as instituições envolvidas, o BIS é uma das que têm maior poder de cerceamento e, também, um dos mais ativos. Sua missão é clara, e os resultados de sua atuação se revelam na quantidades de casos de judiciais produzidos nas esferas penais e cíveis. O órgão busca gerar efeito educativo e “dissuasório” pela divulgação pública de casos de violação de normas norte-americanas de controle de exportação, com as implicações em termos de multas e penas.

Periodicamente são divulgados e atualizados relatórios oficiais de desempenho e, também, listas de controle com itens, como a “Commerce Control List” (CCL) e com nomes de pessoas estrangeiras, ligadas a empresas, negócios, ICTs, instituições do governo e privadas, que estão sujeitas a requisitos específicos para licença de exportações, reexportações ou transferência no país de itens específicos. As pessoas compõem a “Entity List”.⁷

⁶ Instituições como o Departamento de Estado (DoS), Departamento de Defesa (DoD) e Departamento de Energia (DoE).

⁷ A “entity list” é prevista no “Supplement No. 4 to Part 744” do “Export Administration Regulations” (EAR).

As categorias são subdivididas em grupos funcionais de componentes, equipamentos de produção, testes, software, tecnologia etc. Cada item recebe um número de classificação (“export control classification number” - ECCN), associado a uma descrição e ao motivo do controle. Adicionalmente, quase todas as *comodities* originadas nos EUA estão sujeitas ao EAR e, portanto, podem estar restritas a destinatários que atendam aos requisitos de uso final ou de usuário final. Mesmo um produto não incluído na CCL pode ser denegado se é destinado para uso final militar ou para entidade engajada em proliferação de armas.⁸

Sendo o sistema de controle de exportações demasiadamente complexo, com várias listas e órgãos envolvidos, o setor da indústria de defesa pressiona por reformas que deem agilidade ao processo. Nesse sentido, o Presidente Barak Obama lançou, em agosto de 2009, a iniciativa de reformar o controle de exportação, que busca otimizar processos e dar-lhes eficiência e eficácia, de modo a proteger as tecnologias sensíveis, mas assegurando a vitalidade e a competitividade das empresas norte-americanas no comércio mundial (HIRSCHHORN, 2011, p.2).

O sistema de controle pretende ser dinâmico e objetivo, merecendo constante de atenção e vigilância por parte das agências de governo responsáveis. O BIS é uma dessas agências que buscam o aprimoramento das listas de controle por meio de atualizações ou criação de novos mecanismos. Nesse sentido, o depoimento do Subsecretário de Comércio perante a Comissão de Relações Exteriores da Câmara de Representantes do Congresso dos EUA, em 2011, é esclarecedor:

Estamos redesenhando a CCL numa estrutura em três níveis, de modo a que os controles dos itens sejam escalonados pelos ciclos de vida, em função da sensibilidade e da disponibilidade externa. Essa mudança facilitará o ajuste mais rápido, com a adição de controles a novos itens e tecnologias e permitindo corrigir uma antiga deficiência na transição de itens para fora das listas, quando não mais garantem o controle [estão disponíveis no exterior, por exemplo]. [...] Planejamos implementar esse conceito por meio de uma nova Autorização de Exceção de Licença para Comércio Estratégico (STA). **STA irá permitir exportações de certos itens de uso dual nesse nível** [“second tier”] **para os nossos aliados e amigos mais confiáveis**, sob certas salvaguardas, enquanto requeremos aos consignados [...] que obtenham autorização para sua reexportação a países não STA. (ESTADOS UNIDOS, 2011, tradução e grifos nossos).

⁸ Seções da Commerce Control List (CCL): materiais nucleares, instalações e equipamentos; materiais, organismos, micro-organismos e toxinas; processamento de materiais; eletrônicos; computadores; telecomunicações e segurança da informação; lasers and sensores; navegação e aviônica; marítimo; sistemas de propulsão, veículos espaciais e equipamentos correlatos. Fonte: DoC - Bureau of Industry and Security.

Observa-se a disposição e o cuidado em segregar as tecnologias mais avançadas que possam auferir vantagens militares e de inteligência para acesso quase que exclusivo dos EUA, a menos que já estejam disponíveis também em outros países-membros do regime de controle. Nesse caso, a exportação se daria para “aliados e amigos mais confiáveis”, mediante critérios de salvaguarda em controle (MOREIRA, 2013).

Os países europeus também são produtores de tecnologias avançadas na área de defesa e, depois dos EUA, têm a participação de maior relevância no mercado internacional de armas. Para enfrentar de forma concertada os problemas associados a esse comércio, a UE adotou, em 1998, um Código de Conduta sobre Exportações de Armas (“EU Code of Conduct”), voltado ao controle de exportações de armamentos. Posteriormente, em 2008, foi adotada a “Council Common Position 2008/944/CFSP” (“EU Common Position”), definindo regras comuns para as exportações de tecnologias militares e produtos de defesa (REINO UNIDO, 2011).

No âmbito da União Europeia, os acordos não impedem que os Estados-Membros considerem os efeitos das exportações propostas sobre os interesses econômicos, sociais, comerciais e industriais, desde que não haja prejuízo à aplicação dos requisitos mínimos estabelecidos, entre eles o respeito aos compromissos internacionais dos Estados-Membros [UE], em especial às sanções decretadas pelo Conselho de Segurança da ONU e pela Comunidade Europeia, aos acordos de não proliferação e de outros temas correlatos, bem como a outras obrigações internacionais.

Nesse sentido, o Reino Unido, por exemplo, leva em consideração em suas avaliações: os interesses econômicos e comerciais de longo prazo em prol de parceiros democráticos e estáveis; o efeito sobre as relações bilaterais com o comprador; as consequências para projetos conjuntos com aliados da UE; a proteção das indústrias estratégicas de defesa (REINO UNIDO, 2011).

Cabe destacar a adoção de uma extensa lista comum de materiais militares da UE, (“Common Military List of The European Union”), adotada em fevereiro de 2012. Essa lista cobre os equipamentos e as tecnologias militares sujeitas a controle e avaliação específicos.

Esse conjunto - políticas, normas e práticas comumente acordadas e aplicadas no âmbito da UE - instrumenta os países europeus às práticas de cerceamento tecnológico seletivo, em função não somente do regime internacional de não proliferação, foco do primeiro critério, mas também dos mais variados interesses nacionais envolvidos. Se considerados em conjunto com os demais instrumentos dos EUA, líder do mercado internacional de armas, fecha-se um considerável cerco normativo aos países em desenvolvimento dependentes de tecnologias sensíveis para seus sistemas de defesa.

Na visão Bryan R. Early (2009), a crescente importância atribuída pelas potências aos controles de exportação deriva da multiplicação de fornecedores de tecnologias pelo mundo afora. Entidades e pessoas interessadas em produzir ADM podem comprar componentes em diversos locais. O autor reconhece que esses controles são aplicados discriminadamente, é dizer, seletivamente. Itens podem ser denegados a alguns países e não a outros.

Os esforços internacionais para limitar a proliferação e ADM se estruturam no interesse comum de países detentores de controlar os fluxos de conhecimentos e tecnologias em nível global. É dizer, cercear tecnologias, materiais e insumos críticos necessários à produção dessas armas. O paradigma atual de segurança pressupõe que essas tecnologias e insumos podem ser identificados, listados e controlados por intermédio de ações concertadas e fundamentadas em marcos normativos e regulatórios apropriados, tanto do Direito Interno quanto do Direito Internacional.

Numa perspectiva de médio e longo prazos, os avanços associados da biotecnologia molecular, da química, da nanotecnologia e da tecnologia da informação, apenas para citar algumas áreas, permitem antever a geração de “organismos” que respondam a especificações de “projetos”. A difusão cooperativa e comercial dessas tecnologias, ainda que inicialmente orientadas para fins pacíficos, podem ser redirecionadas para fins bélicos. Nesse contexto, os instrumentos do regime internacional de não proliferação baseados em listas de controle podem se revelar ineficazes (FISCHER, 2005, p. 1-4).

Entre as áreas que têm merecido especial atenção dos analistas de defesa do Congresso norte-americano estão equipamentos de telecomunicações e com eletrônica avançada, ferramentas de precisão computadorizadas, tecnologia de direcionamento e posicionamento (como GPS), tecnologia aeroespacial, equipamentos especiais de fabricação e de testes. Além dessas, supercomputadores, criptografia, materiais “stealth”, satélites, máquinas de usinagem de precisão, aeroespacial também estão no centro das preocupações.

Tecnologias críticas e o Brasil

No caso do Brasil, a ideia de *tecnologia crítica* ganha contornos próprios, uma vez que não é propriamente um país inovador em tecnologias militares, tendo inserção apenas marginal no mercado internacional de armas.⁹ Nesse caso, o significado de “crítica” se aproxima de “estratégica” e sugere áreas tecnológicas cujo domínio torna-se fundamental para consecução

⁹ Apenas uma empresa brasileira, a Embraer Defesa e Segurança, figura entre as TOP100 de maior lucro, segundo levantamento da DEFENSE NEWS 2011.

de projetos estratégicos, como o programa espacial ou o nuclear. São tecnologias cujo acesso, normalmente, depende de recurso ao mercado internacional ou da permissão de governos estrangeiros, estando, pois, sujeitos a cerceamento tecnológico sistemático. São, também, referenciadas como tecnologias de interesse da defesa.

O marco normativo brasileiro foca nos termos *bens sensíveis e serviços diretamente vinculados*, como sendo merecedores de acompanhamento e controle no que tange à exportação. A Lei 9112/95 internalizou no Direito Interno brasileiro os imperativos de controle de exportações advindos do regime internacional de não proliferação de ADM, dado que o país também lida com tecnologias sensíveis, produzidas ou importadas, tendo importantes responsabilidades internacionais nessa matéria.

Um estudo em parceria entre o Ministério da Defesa e o da Ciência, Tecnologia e Inovação, produzido em 2003, permitiu mapear as áreas tecnológicas e tecnologias de interesse para a defesa nacional. O documento intitulado "Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional" apresenta as tecnologias selecionadas, entre elas: fusão de dados, sistemas de informação, materiais de alta densidade energética, inteligência de máquinas e robótica, reatores nucleares, sistemas espaciais, materiais e processos e biotecnologia, defesa QBN, supercondutividade e outras.

O desafio brasileiro está em ser capaz de desenvolver ou acessar tecnologias necessárias a seus projetos estratégicos de defesa, considerando que os Estados líderes do sistema internacional estarão continuamente buscando controle dos fluxos de conhecimento e de bens sensíveis necessários.

A literatura internacional sobre o desenvolvimento das indústrias de defesa em países emergentes, ou mesmo desenvolvidos, registra casos de cópia (criativa, adaptativa), engenharia reversa, importação e drenagem de cérebros ("brain drain") e a espionagem industrial (incluindo furto de "trade secrets"). É possível também, também, a combinação seletiva dessas ações com esforços próprios de CT&I. As bombas atômicas (norte-americana, indiana, paquistanesa, norte-coreana) e o programa nuclear iraniano são algumas das provas radicais dessa possibilidade (MOREIRA, 2013, p. 154).

Nesse ponto, convém lembrar que as tensões derivadas da prática do cerceamento e das iniciativas para contorná-lo configuram um jogo de poder, disputado entre Estados, empresas e outros atores, que expõem a dimensão realista dessa questão. Não há, pois, lugar para posturas ingênuas, pois está em jogo a conquista ou a preservação de espaços na arena internacional (LONGO; MOREIRA, 2009).

Considerações Finais

Os avanços tecnológicos e os decorrentes impactos sociais, particularmente, na área de defesa, criaram laços indelévels nas relações entre ciência, tecnologia, poder e política. Pelo que representam em alavancagem do poder, as tecnologias consideradas críticas tornaram-se objeto de atenção e de contínuo acompanhamento por parte dos países desenvolvidos, seja para se manterem na dianteira poder multipolar, seja para impedir o acesso por eventuais competidores no sistema internacional.

No caso de países emergentes, que são dependentes de acesso a bens sensíveis e serviços diretamente vinculados, a perspectiva de criticalidade deriva principalmente do grau de dificuldade de acesso e da relevância desses recursos para a condução de projetos estratégicos para a defesa, em áreas chaves como a nuclear ou a espacial.

A utilidade de criar e desenvolver listas de tecnologias críticas se assenta no poder de subsidiar os formuladores de políticas públicas na área de ciência, tecnologia e inovação, particularmente de interesse da defesa. Importa considerar que a elaboração dessas listas não é algo trivial e requer infraestrutura de pessoal qualificado e pesquisa continuada, uma vez que se torna cada vez mais difícil a manutenção de listas atualizadas de tecnologias críticas, principalmente pela multiplicidade de novas áreas a gerar perspectivas de inovações de uso militar.

Referências

BIMBER, Bruce A. and Steven W. Popper. *What is a Critical Technology?* Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1994.

BRASIL. Ministério da Defesa. *Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional*. 2003.

BRICK, Eduardo S. Tecnologias Críticas para os Meios e Sistemas Navais da Guerra do Futuro. In: SEMINÁRIO GUERRA NAVAL DO FUTURO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS. 1., 2013. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2013. Disponível em: < <https://www.egn.mar.mil.br/arquivos/1-seminario-de-2013-do-centro-de-estudos-politico-estrategicos-guerra-naval-do-futuro-desafios-e-perspectivas.zip>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

CIRCIRIONE, Joseph; WOLFSTHAL, J. B.; RAJKUMAR, Miriam. *Deadly Arsenals: nuclear, biological, and chemical threats*. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace, 2005.

EARLY, Bryan R. *Explaining Nonproliferation Export Controls*. Palestra no Departamento de Ciência Política, State University of New Yoirk, at Albany, July 14, 2009. Disponível em: <<http://belfercenter.hks.harvard.edu/files/Nonproliferation-Export-Controls.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

ESTADOS UNIDOS. Congress. House of Representatives. Testimony by Under Secretary of Commerce Eric L. Hirschhorn before House Foreign Affairs Committee on “Export Controls, Arms Sales, and Reform: Balancing Estados Unidos. Interests, Part I”, May 12, 2011

ESTADOS UNIDOS. Government Accountability Office. *Protecting Defense Technologies*. DoD Assessment Needed to Determine Requirement for Critical Technologies List. Jan. 2013.

FERGUSSON, Ian. *The Export Administration Act: Evolution, Provisions, and Debate*. Congressional Research Service 7-5700, RL31832. Jul.15, 2009.

FISCHER, Julie E. *Dual-Use Technologies: Inexorable Progress, Inseparable Peril*. Henry L. Stimson Center. Washington, D.C.: The CSIS Press, 2005.

LONGO, W. P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. *Revista Tensões Mundiais*, Fortaleza, CE, v. 3, n. 5, jul. - dez., p. 111-143, 2007.

LONGO, W. P.; MOREIRA, William. S. Acesso a Tecnologias Sensíveis: Obstáculos e Alternativas. *Revista Tensões Mundiais*, Fortaleza, CE, v. 5, n. 9, jul. - dez., p. 73-121, 2009. Disponível em: <<http://www.tensoesmundiais.net/index.php/tm/article/view/100>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

MOREIRA, William S. *Ciência e Poder: o Cerceamento Tecnológico e as Implicações para a Defesa Nacional*. Niterói, 2013. 314 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

MOREIRA, William S. Barreiras e Alternativas de Acesso a Tecnologias. In: SEMINÁRIO GUERRA NAVAL DO FUTURO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS. 1., 2013. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2013. Disponível em: <<https://www.egn.mar.mil.br/arquivos/1-seminario-de-2013-do-centro-de-estudos-politico-estrategicos-guerra-naval-do-futuro-desafios-e-perspectivas.zip>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

NAÇÕES UNIDAS. Security Council. UNSC *Resolution N° 1540* - N0432843, S/RES/1540, 28 abr. 2004. Non-proliferation of weapons of mass destruction. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540%282004%29>. Acesso em: 24 fev. 2013.

REINO UNIDO. House of Commons. Business, Innovation and Skills, Defence, Foreign Affairs, and International Development Committees. Scrutiny of Arms Export Controls (2011). London: The Stationery Office Limited, 3 Apr. 2011. Disponível em: <<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201011/cmselect/cmbis/686/686.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2013.

WAGNER, C.S; POPPER, S.W. Identifying Critical Technologies in the United States: a review of the federal effort. *Journal of Forecasting*, v. 22, p. 113-128, 2003.