

## **A HÉLICE TRÍPLICE NA INDÚSTRIA DE DEFESA: AS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES PARA O EXÉRCITO BRASILEIRO, EMPRESAS E UNIVERSIDADES**

Saulo Freire Landgraf<sup>1</sup>

**Resumo:** O modelo da Hélice Tríplice para inovação tecnológica foi desenvolvido por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, baseado no paradigma norte-americano de interação entre Governo, Indústria e Universidades. Outros modelos para aquisição tecnológica foram utilizados por anos no Brasil, como as Parcerias Público-Privadas (PPP) e as práticas de offset. Com a criação do Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SISDIA), o modelo da Hélice Tríplice foi adaptado pelo Exército Brasileiro para atender as demandas da área de defesa nacional. Esse trabalho analisa as possibilidades e limitações para o Exército Brasileiro, as empresas nacionais e as universidades com a aplicação do modelo da Hélice Tríplice, concluindo sobre a viabilidade do modelo para atender as demandas na área de defesa.

**Palavras-Chave:** Hélice Tríplice; SISDIA; Inovação; Defesa; Exército Brasileiro

**Resúmen:** El modelo de la Triple Helice para la innovación tecnologica fue desarrollado por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, embasado en el paradigma estadounidense de interacción entre Gobierno, Industria y Universidades. Otros modelos para la adquisición tecnologica fueron utilizados por años en el Brasil, como las Asociaciones Público-Privadas y las practicas de offset. Con la creación del “Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação” (SISDIA), el modelo de la Triple Helice fue adaptado por el Ejercito Brasileño para atender las demandas de la area de defensa nacional. Esse trabalho analiza las posibilidades y limitaciones para el Ejercito Brasileño, las empresas nacionales y las universidades con la aplicación del modelo de la Triple Helice, concluyendo sobre la viabilidad del modelo para satisfacer las demandas de la area de defensa.

**Palavras clave:** Triple Helice; SISDIA; Innovación; Defensa; Ejercito Brasileño.

### **1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento do Brasil é uma das mais importantes questões políticas desde sua independência. Durante o Império, e por ocasião dos sucessivos governos republicanos o tema suscitou a discussão nos mais diversos níveis do estamento político, acadêmico e industrial. Dessa forma, experimentou-se ao longo do tempo diversos modelos que buscavam a melhor gerência do Estado-empresa<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Especialização em Relações Internacionais e Estudos Estratégicos (INEST/UFF). Especialização em Ciências Militares pela Escola de aperfeiçoamento de Oficiais. Pós-graduado em Psicopedagogia Escolar. Pós-graduado em Bases Geo-Históricas para formulação Estratégica pela Escola de Comando e Estado Maior do Exército (2017). Graduado em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (2004) e bacharelado em Administração.

<sup>2</sup> No que se refere ao “Estado-empresa”, adoto a perspectiva de Max Weber (2014, pg. 188) que considera: “Do ponto de vista das ciências sociais tanto o Estado moderno quanto a fábrica são ‘empresas’.”.

O Brasil é um país continental que possui uma estratégica posição Geopolítica debruçada sobre a costa do Atlântico, desde a sua zona equatorial até a região subtropical do hemisfério sul, requisitos que o condicionam a ser um importante *global player* e *global trader*. Se essa aptidão geopolítica não se concretiza em sua plenitude, outros fatores devem ser analisados para sorver o hiato econômico e social do Brasil em relação às nações com maior grau de desenvolvimento.

Historicamente, a população de cerca de 210 milhões de pessoas se concentra nas regiões litorâneas, destacando-se um grande vazio demográfico na região amazônica. Essa característica fez com que os grandes eixos do desenvolvimento econômico e social se concentrassem inicialmente nas cidades litorâneas e, hoje em dia, mais expressivamente nas regiões Sul e Sudeste do país<sup>3</sup>.

A gerência do Estado brasileiro teve uma grande influência da sua raiz ibérica no seu *modus operandi*. Segundo Vélez, 2017, o Estado português, já desde a Revolução de Avis (1385) consolidou-se como Estado Patrimonial. País colonizado por Portugal, o Brasil tem no patrimonialismo uma das marcas indelévels no trato com a *res publica*. Dessa forma, a superveniência do governo no desenvolvimento do Brasil sempre se mostrou determinante desde os tempos de colônia, o que pode ser considerado um desafio para a inovação<sup>4</sup>; conforme será explanado nesse trabalho.

A indústria de Defesa é, tradicionalmente, um importante vetor na área da inovação. No início do Sec. XX ocorreu um forte desenvolvimento da indústria de Defesa em todo o mundo, particularmente por ocasião da 1ª Guerra Mundial e no período entre guerras<sup>5</sup>, induzido principalmente pelos Estados beligerantes. Por ocasião da 2ª Guerra Mundial, o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (C&T) foi fator fundamental no conflito e, a inovação nuclear além de decisiva<sup>6</sup>, iniciou um novo paradigma nas relações internacionais. Nesse período diversas tecnologias de emprego dual foram desenvolvidas, como o radar, o micro-ondas, os veículos movidos à esteira, o sonar, entre outros.

Esta pesquisa aborda teorias que demonstram a importância da inovação na área de Defesa para o desenvolvimento econômico e social do país. Para isso, trará a importância do modelo conhecido como Hélice Tríplice para o fomento da inovação, em particular para o Exército Brasileiro.

---

<sup>3</sup> Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018b) a distribuição espacial das infraestruturas de C&T do país localizam-se 57% na região Sudeste e 23% no Sul.

<sup>4</sup> No Brasil, o setor público foi o responsável por mais da metade dos recursos aplicados nas atividades de P&D em 2016, equivalentes a 1,28% do PIB (BRASIL, 2016b).

<sup>5</sup> Por exemplo, pode-se citar a modernização de carros, aviões e navios de combate, além dos meios de C<sup>2</sup>.

<sup>6</sup> As bombas atômicas lançadas em Hiroshima e Nagasaki em 6 e 9 de agosto de 1945, respectivamente foram decisivas para a rendição japonesa e o fim da 2ª Guerra Mundial.

O marco temporal deste trabalho inicia-se na década de 1930, quando houve o primeiro Ciclo Industrial de Defesa no Brasil, abordando *en passant* um histórico da Indústria de Defesa no Brasil. E, por fim, traz à lume, o modelo de parceria da Hélice Tríplice na Indústria de Defesa, suas possibilidades e limitações para o Exército Brasileiro, empresas e universidades e sua importância para o desenvolvimento do Brasil.

Para a formulação do problema de pesquisa a ser respondido nesse trabalho serão apresentadas, nesse tópico, as considerações de alguns pensadores e filósofos que influenciaram as Relações Internacionais, destacando a importância da pesquisa e desenvolvimento (P&D) em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para os Estados.

O historiador ateniense Tucídides (460 a.C. – 400 a.C.), em seu Magnum Opus, “A Guerra do Peloponeso”, relata a guerra entre as cidades-estado gregas Atenas e Esparta, pela hegemonia da região do Peloponeso. Esse clássico, que é considerado o precursor da corrente de pensamento realista das Relações Internacionais, revela que os Estados mais fortes e poderosos, para alcançar seus objetivos, nem sempre utilizam meios pacíficos ou justos. Referindo-se a essa relação entre os Estados, conclui: “Os fortes fazem o que podem, os fracos sofrem o que devem.”

Vinculado a este viés realista, Weber (1979), considera o Estado como “uma comunidade humana que pretende, com êxito, o monopólio do uso legítimo da força dentro de um determinado território.”. Pode-se asseverar que o filósofo alemão concebe “o poder para exercer a violência legalizada” como um dos fundamentos do Estado. Assim, se o “poder” está na base da noção de Estado, é fundamental para este trabalho estabelecer o que se entende por poder.

O poder, de acordo com o filósofo Bertrand Russel<sup>7</sup>, “é a posse dos meios que levam à produção de efeitos desejados”. Ora, por esse conceito, os “efeitos desejados” por um Estado são alcançados pela “posse dos meios”. Esta compreensão é de importância fulcral, pois, dessa forma, a “posse dos meios” é o alicerce do poder. Por exemplo, foi por causa da posse e uso da bomba atômica, pelos EUA, que o Japão apresentou a rendição incondicional em 1945, foi preponderantemente por causa do esgotamento dos meios econômicos que a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas conheceu seu ocaso em 1989. Dessa forma, induz-se que a posse dos meios econômicos, militares, tecnológicos, etc, determinam o poder estatal.

Tendo estabelecido essa perspectiva, é crucial compreender que a “posse dos meios” não é alcançada por um Estado sem que haja o interesse social

---

<sup>7</sup> Bertrand Arthur William Russell (1872 — 1970) foi um dos mais influentes matemáticos, filósofos e lógicos que viveram no século XX. (N.A.)

para tal. Esse “interesse social” é resultado da percepção de ameaça de uma elite da sociedade, uma vez que, em todas as relações entre Estados existem relações de poder e, quando surgem indícios de prejuízo aos seus interesses, essas elites política e econômica dos Estados mobilizam suas forças para dar resposta àquela ameaça. Assim, se a elite entende que a principal ameaça é o “aquecimento global”, as políticas de contenção ao desmatamento são reforçadas e serão tomadas medidas para conter essa ameaça, mas se, por outro lado, essa mesma elite perceber que a ameaça é vinculada à área de Defesa seu foco se voltará para essa área, e assim por diante.

Essa percepção de ameaça, que será tratada nesse trabalho, pode ser uma limitação ou a força motriz para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e a Inovação em Defesa. Desta forma, conscientizar a sociedade da importância do fomento à CT&I passa a ser vital a este Estado.

Importante salientar nesse ponto que, para Michael Foucault<sup>8</sup>, no seu “Microfísica do Poder”, a sociedade é induzida por uma “verdade produzida” de uma Elite política dominante. Para Foucault, essa “produção da verdade” é a própria essência do poder, o que é mais significativo em um país com características patrimonialistas, como é o Brasil. Assim, essa “verdade produzida” que se traduz na própria vontade política, é fundamental para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e a Inovação em Defesa.

Em um resumo parcial do que foi brevemente relatado acima, considerando essa visão realista da história, não há como negar a importância do desenvolvimento da CT&I para o Estado. O desenvolvimento de CT&I, porém, depende da “percepção de ameaça” das elites dominantes dessa sociedade, que determinam o “interesse social” em investir nessa área vital para alcançar os meios científicos e tecnológicos que garantirão poder ao Estado para alcançar seus propósitos. Corroborando com a máxima, “Scientia potentia est”, conhecimento é poder. Assim, este trabalho parte desse pressuposto: o fomento em CT&I gera condições para que o Estado tenha os meios para atingir os fins que deseja, ou em outras palavras, Estados fortes e poderosos fomentam sua CT&I.

Para atender essa demanda do Estado os professores Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff desenvolveram o modelo da Hélice Tríplice da inovação, em que considera a atuação dos três mais importantes atores do Estado na área da CT&I: o Governo, a Universidade e a Indústria, como principais indutores e beneficiados dessa relação.

Recentemente o Exército Brasileiro adotou modelo da Hélice Tríplice da inovação, através do SISDIA, para a Gestão em Inovação. Com o intuito de estudar o modelo da Hélice Tríplice, surge o problema de pesquisa a ser

---

<sup>8</sup> Michael Foucault (1926 - 1984), Filósofo francês, catedrático do Collège de France. (N.A.)

estudado: em que medida o modelo da Hélice Tríplice pode ser um modelo viável para o Exército no desenvolvimento da Indústria de Defesa do Brasil?

Dessa forma, o Objetivo Geral desta pesquisa foi o de identificar se o modelo da Hélice Tríplice proposto por Etzkowitz e Leydesdorff pode atender as expectativas do desenvolvimento da indústria militar, verificando se essas ações podem ser aplicáveis nos dias atuais.

A fim de viabilizar a consecução do objetivo geral, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitirão o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

a) realizar uma pesquisa bibliográfica relacionada com o desenvolvimento histórico da Indústria de Defesa no Brasil;

b) apresentar a criação do Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) como modelo prototípico da Hélice Tríplice do Desenvolvimento;

c) apresentar as possibilidades e limitações do modelo da Hélice Tríplice;

d) analisar se o arquétipo de Hélice Tríplice do desenvolvimento harmoniza-se com os interesses do Exército Brasileiro?

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, são apresentados os conceitos, as definições e os fundamentos teóricos que alicerçam as discussões conduzidas nos capítulos subsequentes. A pesquisa se apoiou principalmente em duas partes: inovação; e Teoria da Hélice Tríplice.

### **2.1 Teorias de Inovação**

Inovação, segundo a definição da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), retirada do Manual de Oslo, em sua terceira edição, é:

“Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.”

Convém distinguir, nesse escopo, a diferença entre invenção e inovação. A invenção é a criação ou o surgimento de um produto novo. A inovação abrange a invenção, mas, também incorpora o sentido de transformação de uma tecnologia. Quando há a transformação de um produto ou serviço em algo

novo, mais simples, conveniente e acessível, chamamos de inovação disruptiva.

Nesse sentido, duas teorias de Inovação, que se complementam, serão abordadas nesse trabalho, a Teoria Neo-schumpeteriana e a Teoria Evolucionária da Inovação.

Para economista austríaco Joseph Alois Schumpeter, 1988, as inovações podem surgir de novas e ousadas empresas que surpreendem as firmas antigas e bem estabelecidas no mercado. Diversos exemplos de organizações que foram surpreendidas por mudanças tecnológicas na última década confirmam que a máxima de Schumpeter continua atual.

Nesse sentido, cabe a colocação de Govindarajan & Trimble, 2011: “Peguem alguns dos grandes casos de inovação da última década: Google, Netflix e Skype. Agora, a pergunta: por que o Google não foi criado pela Microsoft? A Netflix pela Blockbuster? O Skype pela AT&T?”. O fato de empresas bem estabelecidas ou maduras terem dificuldade para lançar a próxima grande novidade antes de seus concorrentes, ocorre por conta de que concentram seus esforços na execução do modelo de negócios atual e se esquecem de que esse modelo é perecível.

Dois pesquisas posteriores consagraram a teoria de Schumpeter. A primeira foi feita pelo economista Moses Abramovitz, 1956. Ainda na década de 1950, Abramovitz examina diferentes períodos da história dos EUA e mede o PIB em cada período, buscando identificar o quanto do crescimento do PIB se devia aos fatores terra, capital e trabalho. Para surpresa do economista apenas 15% do crescimento do PIB estava intimamente relacionado com os fatores tradicionais, terra, capital e trabalho. Essa constatação induziu-o a procurar um “quarto fator” que influísse no PIB americano. Observou-se, então que a inovação tecnológica teria sido a responsável por 85% do crescimento econômico, corroborando, dessa forma com a corrente Schumpeteriana. Inferiu-se, portanto, que a inovação é sobretudo um conceito econômico. (FREITAS, 2013).

A outra pesquisa foi capitaneada por Robert Solow, que em 1957 publicou um artigo intitulado “Mudança Tecnológica e a Função da Produção Agregada”. Neste estudo, que trilhou os mesmos passos de Abramovitz, ficou demonstrado que os fatores “terra, capital e trabalho” não poderiam responder por metade do crescimento do PIB americano. Essa diferença ficou conhecida como “Resíduo de Solow” e, posteriormente, atribuída à inovação tecnológica, reforçando, mais uma vez a teoria de Schumpeter. A teoria evolucionária, não é propriamente distinta da teoria de Schumpeter, está mais para uma complementação do que o próprio estudo do economista austríaco induz. (FREITAS, 2013)

A ótica evolucionária aproxima-se do conceito biológico de que os mais bem adaptados sobreviveriam ao ambiente enquanto que os menos adaptados seriam extintos. Por essa teoria as empresas também passariam por uma “seleção natural” em que as empresas mais adaptadas sobreviveriam e “engoliriam” as outras empresas.

Valendo-se da corrente Schumpeteriana, identificou-se 5 casos de inovação, que pela ótica evolucionária seriam fatores de melhor adaptação:

- 1) introdução de um novo produto;
- 2) introdução de um novo processo de produção;
- 3) abertura de um novo mercado;
- 4) conquista de uma nova fonte de suprimentos; e
- 5) estabelecimento de uma nova forma de organização.

Infere-se parcialmente que a inovação é um elemento essencial para o desenvolvimento econômico e social de qualquer Estado e, a partir do Séc. XX, houve uma ascensão da importância da C&T para os destinos políticos dos países, o que acelerou o processo de institucionalização da P&D e aproximou a política da comunidade científica. Segundo LONGO (2013):

“A partir dos anos 1980, a investigação teórica sobre sistemas de inovação, particularmente sobre os sistemas setoriais, se constituiu num importante referencial analítico para a compreensão das possibilidades, limitações e viabilidade de setores produtivos da economia.”

Infere-se que, por conta disso, é essencial que se estabeleça uma relação sinérgica entre os principais indutores interessados na inovação, quais sejam, o Estado, a indústria, e as universidades. Assim, particularmente na área de defesa, azeitar essa relação é fundamental.

Atualmente a tecnologia agregada em equipamentos e produtos de defesa (PRODE) exige um combatente treinado e um pesquisador que consiga identificar as necessidades do campo de batalha hodierno. Dessa forma, a evolução constante dos PRODE não pode prescindir de uma relação estreita entre esses dois atores. Surge daí a necessidade de um modelo de gestão da inovação em que os esforços sejam sinérgicos e os resultados amplificados.

Diversos modelos de gestão da inovação foram trazidos à baila e testados nas instituições, mas não resultaram na geração de inovação com a intensidade e a dinâmica esperadas. Nesse escopo, ganha corpo a teoria da Hélice Tríplice da inovação que, entre outros objetivos, visa desenvolver as relações entre as instituições e que será detalhado a seguir.

## 2.2 Hélice Tríplice da Inovação

Desenvolvida por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, no paradigma acadêmico americano, a abordagem chamada Tríplice Hélice parte da premissa de que a inovação é dinâmica e sustentável a partir da articulação entre três atores sociais: a universidade, a iniciativa privada e o poder público.

A metáfora da Hélice Tríplice foi utilizada para identificar os protagonistas do Sistema de Inovação exemplificada pelo MIT e por Stanford, tidas como universidades empreendedoras. Por essa teoria a universidade está assumindo um papel primordial equivalente ao da indústria e do governo, como geradora de novas indústrias e empresas, além da tradicional função de prover o ensino superior e a pesquisa.

Antes a discussão em torno da inovação centrava-se apenas entre dois atores, que poderiam incrementar transformações e benefícios para a sociedade: governos e iniciativa privada (note-se que no Brasil há ainda um grande número de Parcerias Público-Privadas, PPP). Contudo, sob a ótica da teoria da Hélice Tríplice as universidades e os ICTs são o centro da produção de inovação em si, congregando a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e a formação de especialistas de alto nível.

Por esse paradigma, as empresas induzem o processo por meio de suas demandas práticas. O governo, por sua vez, é o facilitador dessa interação, utiliza-se, para isso, de programas de incentivo à pesquisa, e reduz as burocracias que podem dificultar o desenvolvimento e implementação das inovações.

Para se atingir a plena capacidade do modelo da Hélice Tríplice, as empresas, universidade e governo devem inicialmente definir seus papéis institucionais. As empresas visam produzir, as universidades buscam gerar e disseminar o conhecimento, e, o governo administra o Estado, regulando as atividades das empresas e universidades. Ou seja, inicialmente os atores da hélice não trabalham juntos e são independentes em suas esferas de atuação.

Após essa definição de papéis ocorrem as relações bilaterais, procurando as oportunidades de emprego e parcerias. Tanto o governo, como as empresas ou universidades buscam apresentar as respectivas demandas institucionais. Por fim, com a crescente diluição das fronteiras entre os três elementos, constitui-se uma relação sinérgica entre eles, formando as três pás da Hélice Tríplice.

Para o Exército Brasileiro e a área de defesa essa relação é cada vez mais indispensável. Conforme foi abordado no capítulo anterior, a posse das tecnologias de ponta se constituiu, principalmente no último século, em

expressões do poder nacional. Dessa forma, torna-se mais do que justificável a preocupação e a busca por um sistema de inovação nacional que seja eficiente e proporcione a autonomia exigida no teatro de operações, seja no âmbito regional ou mundial.

A seguir, será apresentado um breve histórico da evolução da indústria de defesa nacional e como a teoria da Hélice Tríplice se alinha com esse novo paradigma da era do conhecimento e a P&D na área de defesa.

### **3 BREVE HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE DEFESA DO BRASIL**

Nesse capítulo será tratado um breve histórico da indústria de defesa do Brasil, destacando as áreas de interesse do Exército. A finalidade é traçar um paralelo das diferentes fases dessa indústria com a proposta da Hélice tríplice, que hora vinga no meio acadêmico-industrial-militar.

O marco temporal desse trabalho inicia-se no século XX e estende-se aos dias atuais. Portanto, nesse escopo, destacam-se os dois principais conflitos do século XX: as duas grandes guerras mundiais e suas consequências para o desenvolvimento da indústria de defesa.

A eclosão da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) teve reflexos em todo o mundo. O Exército Francês, vencedor do conflito, passou a ser o parâmetro e a referência militar internacional. Em consequência, de 1919 a 1940, militares franceses passaram a orientar a formação do oficial do Exército Brasileiro, no que ficou conhecida no Brasil como “Missão Francesa”. Nesta época a indústria de defesa do Brasil estava muito aquém aos parâmetros europeus e norte-americanos.

A década de 1920 no Brasil foi politicamente conturbada, com diversas revoltas, como os movimentos tenentistas, a Revolta dos 18 do Forte, a Revolta Paulista de 1924, bem como, a Grande Depressão, provocada pela Crise de 1929, fator externo de grande influência para o Brasil e para o mundo. Esses fatos contribuíram em maior ou menor grau para a Revolução de 1930 e a centralização do poder na figura de Getúlio Vargas.

Na década de 1930, segundo Amarante (2004), tivemos o Primeiro Ciclo Industrial Militar do Brasil, induzido pelo Estado, que tinha como base em todo parque industrial o uso majoritário de tecnologias estrangeiras sob licença ou adquiridas.

Na década de 1940, sob os auspícios da cooperação militar firmada com os EUA, o Brasil teve acesso a equipamentos militares a baixo custo, o que freou, num primeiro momento, o desenvolvimento tecnológico da Indústria de

Defesa nacional, mas, despertou na alta oficialidade das Forças Armadas a consciência da importância da P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) para a capacitação autônoma na obtenção de material bélico .

Em 1945, os EUA realizam o primeiro bombardeio nuclear sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, desequilibrando a balança de poder mundial. Ainda em 1945 é estabelecida, em Nova York, a Organização das Nações Unidas, mudando o paradigma das relações internacionais.

Ainda em 1945, no Brasil, Getúlio Vargas renuncia e tem-se o início do terceiro período republicano brasileiro. Nesse período criam-se diversos Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs) voltados à área de defesa, o Centro Tecnológico do Exército (1946), o Centro Tecnológico da Aeronáutica (1946) e o Instituto de Pesquisas da Marinha (1959). É importante destacar nesse período o trabalho desenvolvido em conjunto com a iniciativa privada por meio das Parcerias Público-Privadas, entre a Indústria e o Governo.

Com o fervor ideológico dos anos 1960, tem-se no Brasil a Contra Revolução de 1964, e a ascensão política das Forças Armadas, num período que durou até 1985. Durante o regime militar a Indústria de Defesa do Brasil conhece seu apogeu. Nas décadas subsequentes o Brasil passa a ser o oitavo maior exportador mundial de material de Defesa, como consequência do investimento em P&D, muito bem planejado e executado nas décadas de 1970 e 1980. Naquela época 90% dos meios que mobilizavam o Exército passaram a ser fabricados em território nacional. (AMARANTE, 2004).

Com o fim do Regime Militar houve um período de transição com a eleição indireta de José Sarney (1985-1990), primeiro civil a assumir a presidência, após 21 anos do Regime Militar. Nesse período foi promulgada a constituição de 1988, e o cargo de presidente passou a ser eleito pelo voto popular direto.

No início da década de 90, o fim da Guerra Fria e a derrocada da União Soviética, tiveram profundo impacto nas relações internacionais e particularmente para área de defesa. Sob os auspícios dessas mudanças, Fukuyama escreve o consagrado "*The End of History?*". Para o economista nipo-estadunidense, com o fim da URSS "não há fundamentos ideológicos para grandes conflitos entre as nações e em que, conseqüentemente, o uso da força militar se torna menos legítimo".

Dessa forma, conseqüentemente, uma filosofia pacifista se adensou, particularmente, no sistema educacional brasileiro. Esse *zeitgeist*, aliado a uma diminuição da demanda internacional por Defesa, levou a um quase aniquilamento da Base Industrial de Defesa do Brasil e uma redução considerável em P&D nessa área.

Nessa época, ganhou corpo o discurso falacioso de que o país, por estar em um subcontinente historicamente pacífico, não precisaria investir em desenvolvimento de produtos de Defesa ou que a missão das forças armadas poderia ser compartilhada com organismos internacionais<sup>9</sup>. Porém, um olhar mais acurado sobre o Art. 142 da Constituição de 1988, que trata da destinação das Forças Armadas, constata-se que não há como prescindir de Forças Armadas bem aparelhadas e também não há “outras prioridades” quando se tem uma ameaça externa à Pátria, aos Poderes Constitucionais, ou à Lei e a Ordem ou ainda que não há como delegar essa missão constitucional a outra nação, mesmo que aliada.

As consequências para o Brasil, ainda na década de 1990, foram nefastas para a indústria de defesa. A falência da Engesa S/A é talvez o mais sintomático desses eventos. A desnacionalização de outras empresas e o desmantelamento de indústrias do setor de defesa produzem sequelas até hoje para o setor.

O fato de o Brasil desenvolver, atualmente, pouca tecnologia na área de Defesa em comparação com seu próprio passado, não implicou que não necessitasse dela, muito pelo contrário: só o tornou mais dependente da importação de produtos industrializados. (BRUSTOLIN, 2014)

Em consequência dessa visão cultural, atualmente, a aquisição de produtos de defesa estrangeiros para manter a operacionalidade das Forças Armadas representa um relevante dispêndio financeiro que não existia num passado recente. Reconhecendo a necessidade de mudar essa realidade cultural, a Estratégia Nacional de Defesa (END 2012), aborda:

Não é evidente para um País que pouco trato teve com guerras, convencer-se da necessidade de defender-se para poder construir-se. Não bastam, ainda que sejam proveitosos e até mesmo indispensáveis, os argumentos que invocam as utilidades das tecnologias e dos conhecimentos da defesa para o desenvolvimento do País. Os recursos demandados pela defesa **exigem uma transformação de consciências**, para que se constitua uma estratégia de defesa para o Brasil. (grifo nosso)

Percebe-se que essa “transformação de consciências”, exigida pela END, perpassa por uma mudança cultural no Brasil, corroborando com a ideia de que ainda vige no país uma filosofia pacifista, possivelmente com raízes no período

---

<sup>9</sup> Nesse sentido, em 2008, foi criado o Conselho de Defesa Sulamericano (CDS), vinculado à UNASUL, que traz na letra “d”, do art. 5º do seu estatuto, como um dos seus objetivos: “construir uma visão compartilhada de tarefas de Defesa e promover o diálogo preferencial com países da América Latina e Caribe.” (N.A.).

subsequente ao fim da Guerra Fria, e que se pode considerar um dos percalços para a Estratégia Nacional de Defesa.

Boa parte dessa herança cultural é transmitida nas escolas e universidades, por meio de um trabalho pedagógico de inculcação dos valores da sociedade. Nesse escopo, é importante salientar que, para o perfeito funcionamento da teoria da Hélice Tríplice, não é desejável que esse espírito pacifista da academia se traduza em aversão aos projetos estratégicos da área de defesa ou mesmo em um distanciamento desses dois importantes setores, como por vezes ocorre.

Infere-se parcialmente que hodiernamente a mudança cultural é um dos desafios para o desenvolvimento da Indústria de Defesa e este é um dos principais gargalos a serem enfrentados, mas não é o único.

Para enfrentar esse desafio o Exército Brasileiro tem estimulado, nos últimos anos, iniciativas para aproximar a universidade e a indústria em interesses convergentes de desenvolvimento e inovação. Nesse sentido, tratar-se-á, a seguir, da criação da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), e dos Programas Estratégicos do Exército, criados para induzir a P&D em defesa, utilizo, para isso, um modelo representativo das partes interessadas em inovação.

### **3.1 A criação da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC)**

Sensibilizado da necessidade de fomentar a inovação para dirimir o hiato tecnológico na área de Defesa, o Comando do Exército criou, por meio da Portaria nº 548, de 27 de maio de 2015, a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), com sede no Rio de Janeiro e com escritórios de ligação em 9 cidades: Brasília – DF, Campinas – SP, São Paulo – SP, Florianópolis – SC, Porto Alegre – RS, Santa Maria – RS, Belo Horizonte – MG, Recife – PE e, Fortaleza – CE.

Com a missão de “executar a gestão da inovação no processo de pesquisa e desenvolvimento para obtenção de produtos de defesa (PRODE) e serviços inovadores, baseado na cooperação entre academia, governo e indústria”, a AGITEC assume como um dos pilares, o modelo da Hélice Tríplice e a Inovação Aberta.

A missão dessa recente agência, vinculada ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), visa a modernização e transformação do Exército Brasileiro para estar à altura das mais elevadas aspirações do país e, anular as

diferenças tecnológicas que infligem desvantagens consideráveis à manutenção dos interesses nacionais.

Conforme consta no sítio da Agência na internet<sup>10</sup>:

Para concretizar tais objetivos, o Exército, por meio do seu Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), implementou o **Sistema de Defesa, Indústria e Academia (SisDIA)**, de abrangência nacional, (...). (grifo nosso)

Essa iniciativa do Exército Brasileiro visa congrega interesses convergentes da Indústria, das universidades e da área de Defesa do Governo no tocante à inovação. Assim, a proposta da Agência é conciliar por meio de uma gestão centralizada os processos para, de forma sinérgica, alcançar o desenvolvimento nas mais diversas áreas do conhecimento.

### **3.2 Modelo representativo das partes interessadas na inovação na área de Defesa**

Para que a gestão em CT&I seja eficiente é fundamental que os interessados tenham mapeado as tecnologias de interesse. Nesse sentido, o Exército Brasileiro lançou os Projetos Estratégicos do Exército (PEE) e criou, em 2010, o Escritório de Projetos do Exército (EPEX), com a finalidade de gerir os PEE. Os Projetos Estratégicos se transformaram em Programas Estratégicos do Exército (PrgEE), e atualmente estão elencados no Portfólio Estratégico do Exército.

O Portfólio Estratégico do Exército possui três Subportfólios: Defesa da Sociedade, Geração de Força e Dimensão Humana, que enquadram todos os PrgEE. A importância desse Portfólio é de orientar, por meio dos PrgEE quais são os objetivos de inovação desejáveis ao Exército Brasileiro. Na figura 1 vemos uma representação dos 16 (dezesesseis) Programas Estratégicos do Exército, enquadrados no Portfólio do Estratégico do Exército. No Subportfólio “Defesa da Sociedade” tem-se os Programas: Astros 2020, Aviação, Defesa Antiaérea, Guarani, Defesa Cibernética, Sistema Proteger, OCOP e SISFRON. No Subportfólio “Geração de Força” estão os programas: Amazônia Protegida, Gestão de TI e Comunicações, Logística Militar Terrestre, Sistema de Engenharia PENSE, Sistema Operacional Militar, Sentinela da Pátria. Por fim, no Subportfólio “Dimensão humana” tem-se os programas: Força da Nossa Força e Educação e Cultura.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.dct.eb.mil.br/index.php/nu-agitec>> Acessado em: 21/05/2019.

Figura 1 – Portfólio Estratégico do Exército



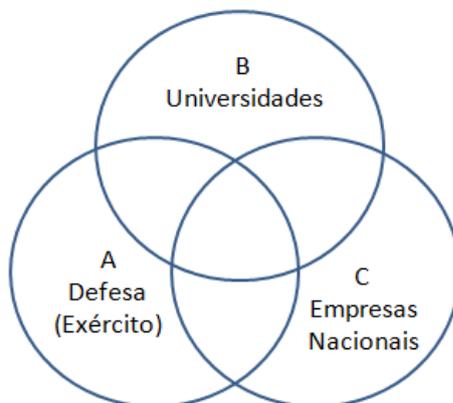
Fonte: Sítio Escritório de Projetos do Exército.

Tendo como escopo os PrgEE, é possível que empresas e universidades nacionais interessadas em contribuir na P&D em defesa, indiquem os setores que se empenharão em fornecer as tecnologias requeridas.

A fim de visualizar a relação entre as universidades, as Empresas Nacionais e o Exército Brasileiro, elaborei o modelo representado pela a Figura 2, que apresenta as interações entre as partes interessadas na condução dos projetos de Inovação na área de Defesa, relacionadas aos Programas Estratégicos do Exército.

A figura representa, por meio de conjuntos, as áreas de interesse em P&D na área de defesa das principais partes interessadas nos PrgEE (universidades, exército e empresas nacionais), e suas interações para se alcançar os objetivos previstos nos PrgEE. O conjunto A constitui as tecnologias de interesse do Exército, orientados pelos PrgEE. Nesse conjunto, considerar as necessidades imediatas de conhecimento tecnológico é apenas parte do processo. O ciclo de vida do material de emprego militar e as atividades relacionadas com a manutenção também devem ser ponderadas. Levantadas as demandas tecnológicas, o Governo pode elaborar os editais para conhecimento das Universidades e Empresas Nacionais.

Figura 2 – Interação das principais partes interessadas nos projetos de inovação em defesa.



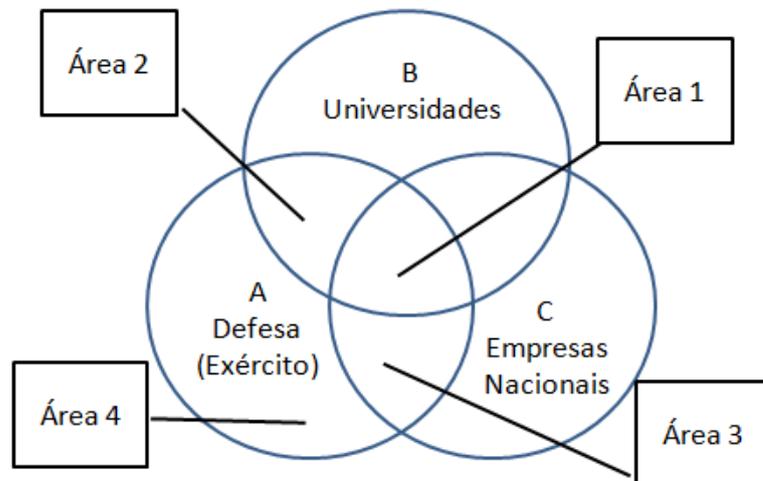
Fonte: Elaboração própria.

O conjunto A representa as demandas tecnológicas apontadas pelo Exército Brasileiro como necessárias para alcançar os objetivos propostos pelos Programas Estratégicos. O conjunto B é composto pelas pesquisas e tecnologias que as universidades têm interesse, tem capacidade e estão dispostas em desenvolver, inseridas na área de Defesa. As universidades identificam as pesquisas e tecnologias que convergem com os PrgEE e propõem resolver as demandas solicitadas nos editais.

Por fim, o conjunto C, de forma análoga ao conjunto B, é composto pelas tecnologias que as Empresas Nacionais têm interesse em desenvolver e estão dispostas a investir nessa tarefa. Ao identificar os interesses que confluem com os editais do Governo, e perceber a possibilidade de transformar as novas tecnologias em um negócio rentável, as Empresas passam a disputar pelos contratos de produção da tecnologia demandada pela Defesa.

Uma vez definidos os três conjuntos que representam as partes interessadas em inovação, é possível determinar quatro possibilidades de desenvolvimento de CT&I na área de Defesa. Na área 1, conforme ilustrado na figura 3, estarão as oportunidades de P&D que são consideradas de interesse da Defesa Nacional, que também são identificadas pelas universidades como de interesse em seu desenvolvimento, e que as Empresas veem a possibilidade de transformar em um negócio rentável. É nessa convergência de interesses que atua a Hélice Tríplice e o SisDIA.

Figura 3 – Áreas que definem as possibilidades de CT&I



Fonte: Elaboração própria.

É possível que tecnologias ou inovações de interesse para a Defesa, orientados pelos PrgEE, estejam vinculadas à pesquisa básica e não despertem o interesse da Empresas brasileiras. Temos dessa forma, a intersecção representada pela área 2. Essas tecnologias não possuem apelo comercial que desperte o interesse das empresas. Todavia, por serem de interesse do Exército podem ser celebrados editais entre as instituições de pesquisa e o Governo. Uma estratégia possível nessa área é fomentar a pesquisa por meio de editais e contratos celebrados com as instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) civis e militares.

Uma terceira possibilidade atende ao interesse comercial e o Governo e as empresas brasileiras têm o interesse em não transferir tais conhecimentos tecnológicos. Esse tipo de modelo de Parceria Público-Privada (PPP) foi muito utilizado no início do Séc. XX no desenvolvimento de tecnologias de baixa inovação científica, e são as que estão representadas na área 3. As tecnologias que se enquadram nessa área podem receber aportes de recursos do governo ou das próprias empresas. Pode-se observar, por exemplo, nessa área parte das pesquisas que envolvem o desenvolvimento do fuzil de Assalto 7,62 IA2 .

Finalmente, tem-se a área 4, que são as tecnologias de interesse da Força em que as Universidades não têm interesse (ou a capacidade de P&D estão além de suas possibilidades) e, tampouco há interesse de desenvolvimento por parte das empresas brasileiras. Para a aquisição dessas tecnologias resta à Força Terrestre buscar celebrar contratos internacionais para aquisição desses produtos de Defesa (práticas de offset) ou fomentar a pesquisa nos ICTs da Força, como o IME e os CTAs.

Infere-se, parcialmente, que para P&D de tecnologias de interesse das Forças Armadas, diferentes estratégias podem ser empreendidas. Se houver capacidade e interesse de P&D por parte das Empresas Nacionais e Universidades, deve ser buscado implementar o modelo da Hélice Tríplice. Se houver interesse apenas por parte das empresas, que seja implementado uma PPP com Empresas da área. Se, por outro lado, houver apenas o interesse das Universidades a estratégia é incentivar o desenvolvimento por meio dos editais para centros de pesquisa ou nos próprios centros de pesquisa das Forças Armadas. Por fim, se não houver interesse ou capacidade de P&D das Empresas Nacionais nem das Universidades, resta apenas buscar no mercado internacional as tecnologias pretendidas.

A título de breve síntese desse capítulo, três modelos para aquisição de tecnologias são possíveis: Parcerias Público-Privadas (PPP), Práticas de Offset (aquisição internacional) e o modelo da Hélice Tríplice.

A seguir será detalhado o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SISDIA) que é o modelo inspirado na Hélice Tríplice da Inovação, utilizado pelo Exército Brasileiro para fomentar a Inovação na área de defesa.

#### **4 O SISDIA COMO MODELO PROTÓTIPO DA HÉLICE TRÍPLICE**

A “Hélice Tríplice” foi uma metáfora criada no Vale do Silício, para identificar os principais stakeholders da P&D e inovação, quais sejam: as Universidades, o Governo e as Empresas. Pelo modelo da Hélice Tríplice é possível examinar e aprimorar os pontos fortes e fracos da interação entre esses três protagonistas, com vistas a desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida.

Desde o Séc. XVIII o Governo e a indústria eram os principais elementos das clássicas parcerias público-privadas. Pela teoria da Hélice Tríplice considera-se que a universidade está assumindo um papel gradativamente mais relevante no CT&I. Numa sociedade cada vez mais volátil, incerta, complexa e ambígua, a sociedade industrial é paulatinamente substituída pela sociedade do conhecimento. Dessa forma, as transferências tecnológicas que demoravam anos, até gerações para ocorrer, estão andando a par-e-passo com a pesquisa.

Trata-se de uma revolução que molda as relações entre as Empresas, Universidades e Governo. A teoria, aproximando-se da prática, exige um novo formato empreendedor dos três atores principais, o que se traduz em mudanças nos contratos, currículos e as prioridades estatais.

Nesse círculo virtuoso, a pesquisa, que classicamente ocorre nas universidades passa a ser colocada como parte do processo de desenvolvimento e inovação nas indústrias, tendo como principal indutor o Governo. Assim a Academia passa a participar ativamente do processo de desenvolvimento econômico e social pretendido pelo Governo, a indústria apoia o trabalho acadêmico e o Governo cria as demandas que as empresas necessitam.

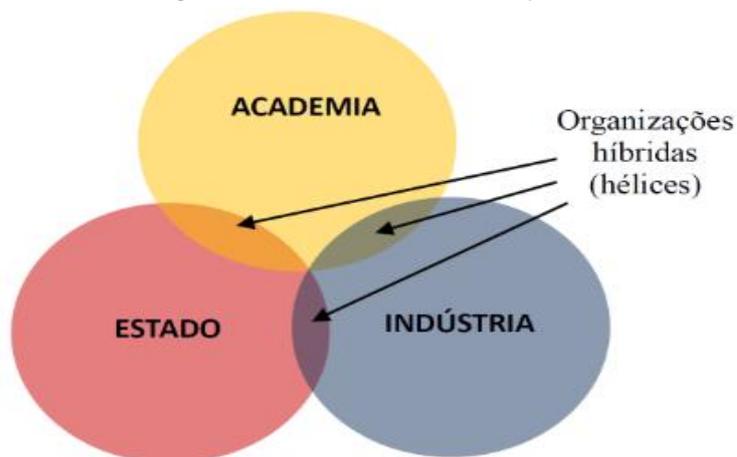
Nesse contexto, o Exército Brasileiro criou o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA), de abrangência nacional. Pelo sítio da internet do SISDIA:

A inovação é compreendida como resultante de um processo complexo e dinâmico de experiências nas relações entre ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento nas universidades, nas empresas e nos governos, em uma espiral de “transições sem fim”.

O empreendedorismo acadêmico busca viabilizar o aproveitamento econômico de um novo conhecimento; a Indústria, a fim de garantir a vantagem competitiva, deve estar aberta a fontes externas de inovação; o Governo deve buscar fomentar e facilitar a sinergia entre a Universidade e a Indústria.

Dentre os modelos de Hélice Tríplice, destaca-se aqueles onde há sobreposição de fronteiras, no qual um dos atores pode, ocasionalmente, desempenhar o papel de outro e os três também partilham instalações e estruturas, como em *science park*.”

Figura 4 – Modelo da Hélice Tríplice



Modelo Hélice Tríplice

Fonte: Sítio do DCT<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Site do DCT: <<http://sisdia.dct.eb.mil.br/sisdia/assuntos/editoria-a/institucional/sisdia>>. Acesso dia 24/05/2019.

#### 4.1 Possibilidades do Modelo da Hélice Tríplice

O modelo da Hélice tríplice pode representar uma verdadeira revolução para as três esferas da inovação, supracitadas. O modelo, se convenientemente adotado, pode congrega de maneira sinérgica a indústria, as universidades e o Governo, destacando, nesse contexto, a área de Defesa.

O setor de Defesa é reconhecidamente um dos mais importantes e estratégicos para as atividades voltadas para a inovação, uma vez que o domínio de tecnologias de ponta é elemento fundamental para a mesma, sendo historicamente meio de dissuasão nas Relações Internacionais.

Para isso, é fundamental a criação de um ambiente favorável à inovação. Nesse sentido, o Exército tem implementado ações para viabilizar a CT&I de interesse da Defesa no contexto da cadeia produtiva nacional; a própria criação do SISDIA é um exemplo disso. Além disso, os PrgEE também são exemplos dessas iniciativas, uma vez que incentivam a substituição de tecnologias e de produtos importados de interesse da Defesa Nacional por correspondentes nacionais competitivos, como é o caso da plataforma de combate Guarani, do Sistema Astros 2020 e dos Sistemas de monitoramento de fronteiras vinculadas ao SISFRON, entre outros inseridos no Subportfólio “Defesa da Sociedade”, geridos pelo Escritório de Projetos do Exército.

A seguir serão apresentadas as possibilidades que a conveniente aplicação do modelo da Hélice Tríplice pode proporcionar para o Exército Brasileiro, as Universidades e as Indústrias, nos campos psicossocial, econômico e científico-tecnológico.

##### 4.1.1 Possibilidades no campo psicossocial

Como abordado na introdução deste artigo, o *modus operandi* da gerência do Estado-empresa no Brasil sugere uma sociedade patrimonialista, pouco afeita ao deslinde do público e do privado. Alia-se a isso o fato de que por 21 anos de Governo Militar o desenvolvimento brasileiro foi induzido pela máquina pública.

A pouca ou completa falta de Empresas e capital civil nacional vocacionado para P&D obrigou o Governo desempenhar, por vezes, o papel dos outros atores: A Universidade e a Indústria. Dessa forma surgiram, a EMBRAER, a AVIBRÁS, a ENGESA, a IMBEL, entre outras e, no campo acadêmico, investiu-se em pesquisa nos Centros Tecnológicos das Forças Armadas, IME, ITA, CTEEx, etc.

A indústria e o Estado tradicionalmente formaram as parceiras público-privadas (PPP), sendo esta não apenas uma realidade brasileira, mas mundial. Entretanto, ponderando as transformações advindas com a era do conhecimento, a indústria 4.0, e o mundo VUCA<sup>12</sup>, que arquitetam cenários desafiadores para a Defesa, não se pode manter distantes as universidades e o *cluster* industrial<sup>13</sup>.

A área de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) é um exemplo típico dessas transformações. As empresas não conseguem acompanhar o ritmo cada vez mais acelerado das revoluções na área da informática, assim sendo, é fundamental a academia estar linkada com a indústria, a fim de acompanhar as inovações tecnológicas. A universidade, que tradicionalmente é voltada para a área de pesquisa, atualmente tem tomado papel de protagonista também na inovação. Com o modelo da Hélice Tríplice e a nova interação proporcionada por esse modelo, o papel da Universidade se amplia dando a ela a possibilidade de participar tanto do processo de inovação como o de pesquisa. Segundo Etzkowitz & Zhou, 2017:

“Esse fenômeno é um argumento fundamental para envolver as instituições criadoras de conhecimento mais de perto no processo de inovação. Forjada em diferentes tradições acadêmicas e nacionais, **a universidade está adotando um formato empreendedor comum que incorpora e transcende suas missões tradicionais de educação e pesquisa.** A “Segunda Revolução Acadêmica”, contemporânea, segue a Primeira Revolução Acadêmica, de meados do século XIX e ainda em curso, que legitimou a pesquisa como missão acadêmica. A Segunda Revolução surge da confluência do desenvolvimento interno das instituições de ensino superior como a estruturação de grupos de pesquisa como “quase-empresas”, e de influências externas sobre as estruturas acadêmicas associadas à eclosão da inovação “baseada no conhecimento”. Políticas, práticas e inovações organizacionais destinadas a traduzir conhecimento em atividade econômica e a resolver problemas da sociedade espalharam-se pelo mundo todo. A Academia é assim inspirada a desempenhar um papel criativo no desenvolvimento econômico e social, a partir de uma perspectiva independente no trato das prioridades do governo, da indústria e do cidadão.” (grifo nosso)

Observa-se que para Etzkowitz & Zhou (1997) a universidade está saindo de um papel mais passivo de transmissor de conhecimentos e condutor das pesquisas básicas para um papel mais ativo de indutor na pesquisa aplicada.

Nesse escopo, existe a possibilidade de o Exército aproximar-se das universidades para atuar como indutor da inovação, indicando, por meio dos

---

<sup>12</sup> Acrônimo para Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous (volátil, incerto, complexo e ambíguo).

<sup>13</sup> Cluster industrial: concentração de empresas que se comunicam por possuírem características semelhantes e que colaboram entre si para tornarem-se mais eficientes. (N.A.).

Programas Estratégicos do Exército, os objetivos da pesquisa a ser desenvolvida. Destaca-se que, dessa forma, ampliam-se os serviços prestados pelas instituições militares de P&D e a inserção dos militares na sociedade, com a troca bivalente de conhecimentos entre militares e civis.

É conveniente lembrar, nesse sentido, que com a criação de novas tecnologias de emprego dual, tem-se uma melhora na qualidade de vida da sociedade. Assim, por meio das demandas na área de defesa, houve um desenvolvimento de diversas tecnologias que a sociedade hoje usufrui. Podem-se citar diversos exemplos, como o forno micro-ondas, o GPS, o computador, a aviação civil, entre outras inovações tecnológicas que se desenvolveram por meio dessa simbiótica relação.

Infere-se, parcialmente, que uma das possibilidades da Hélice Tríplice no campo psicossocial é aumentar a inserção dos militares na sociedade, aproximando a universidade das demandas relativas à área de defesa, dando-lhes o objetivo e o mote para pesquisa.

#### 4.1.2 Possibilidades no campo econômico

Outra possibilidade advinda do modelo da Hélice Tríplice é a implantação de mecanismos de financiamento para projetos inovadores na área de Defesa. Um dos maiores desafios para a gestão e desenvolvimento de projetos inovadores é a questão dos recursos financeiros.

Com a perspectiva de uma gestão baseada no modelo da Hélice Tríplice da inovação, para o Exército Brasileiro, aumentam as possibilidades de viabilizar a captação de recursos financeiros nos fundos setoriais, no mercado de capitais, em contratos com a indústria, e em outras fontes, com a finalidade de garantir a continuidade dos PrgEE ao longo dos períodos orçamentários e governamentais.

O modelo da Hélice Tríplice proporciona um incentivo ao desenvolvimento do mercado interno. Assim, novas empresas nacionais podem surgir nos ICTs para atender as demandas dos Programas Estratégicos do Exército. Várias empresas nacionais surgiram, num passado não tão distante, para atender demandas da área de defesa; podem-se citar como exemplo, a Embraer, a Emgepron, a Avibrás, a Orbisat, entre outras. Destaca-se, nesse aspecto, o desenvolvimento tecnológico, social e o fomento à inovação gerado pela demanda militar.

O modelo da Hélice tríplice proporciona uma capacidade de domínio em todas as fases da inovação tecnológica, desde a sua concepção até a

produção industrial. Dessa forma, há a possibilidade da abertura de mercados externos, favorecendo a balança comercial do país.

Ainda pode-se aventar que com o modelo da Hélice Tríplice haverá uma maior integração entre a pesquisa básica e/ou aplicada à produção industrial. Se a pesquisa de vanguarda estiver conectada à produção, tem-se uma maior economia e uma possibilidade maior da geração de inovações.

Com a aplicação e amadurecimento do modelo da Hélice Tríplice torna-se necessário uma mudança cultural nos investimentos nacionais em C&T. Atualmente a maior parte dos investimentos em P&D no Brasil não está nos ministérios que trabalham com a atividade-fim (como saúde, defesa e energia) e assim, não são orientados por resultados. Antes, a maior aplicação dos recursos está nos ministérios que atuam na atividade-meio (como MEC e MCTIC). Com relação a esse aspecto a CNI, 2018a pontua:

Um dos grandes diferenciais de países desenvolvidos, como os Estados Unidos, é que lá o investimento público em P&D tem como objetivo resolver problemas concretos da sociedade. Já no Brasil, o fomento à ciência termina constituindo-se em um fim em si mesmo. Um bom indicador para avaliar os investimentos públicos de um país é mensurar o quanto desses valores é aplicado em atividades orientadas por resultados (*mission oriented*). Quando os valores são aplicados em ministérios específicos, como Energia, Saúde e Defesa, os recursos tendem a sustentar atividades de P&D voltadas para problemas específicos. A aplicação em ministérios horizontais, como Educação e C&T, por sua vez, estabelece como foco o fomento de atividades mais genéricas e com resultados difusos. A maior parte de P&D pública no Brasil não é orientada a resultados. Somente 30% dos recursos são aplicados em ministérios com missões específicas, percentual que atinge 90%, no caso norte-americano.

A mudança que o modelo da Hélice Tríplice traz para o Exército impacta profundamente no atual perfil de investimento (tabela 01), uma vez que a aproximação da universidade à indústria e às demandas da área de defesa possibilita uma maior concentração de investimentos na pesquisa aplicada. Assim, com maiores investimentos na pesquisa aplicada e o amadurecimento do SISDIA há a possibilidade de economia com a interação sinérgica entre as três pás da tripla hélice.

Tabela 01 - Distribuição do investimento público federal em P&D – Brasil e Estados Unidos, 2015.

Ministérios brasileiros	Percentual do total	Departamentos e agências norte-americanas	Percentual do total
MEC	35,8	Defesa (DoD)	47,9
MCTIC	32,9	Saúde (HHS)	21,9
Agricultura	17,5	Energia (DoE)	10,4
Saúde	10,1	NASA	8,3
Defesa	1,3	Fundação Nacional de Ciências (NSF)	4,3
Comunicações	1,2	Agricultura (USDA)	1,8
Outros	1,2	Outros	5,4

Fonte: CNI (2018a) *apud* De Negri, Rauén e Squeff (2018).

#### 4.1.3 Possibilidades no campo Científico e Tecnológico

O modelo da Hélice Tríplice para aquisição de inovações tecnológicas para o Exército Brasileiro, tratado em perspectiva com outros modelos, como o modelo das PPP e as práticas de *offset*, tem maior capacidade de proporcionar benefícios duráveis, particularmente no campo científico e tecnológico.

Pelo modelo da Hélice Tríplice tem-se a possibilidade de maior capacitação de recursos humanos com pesquisas aplicadas voltadas para as inovações tecnológicas de interesse do Exército. Nesse sentido, obtêm-se duas vantagens: uma no treinamento de pesquisadores e outra na melhoria continuada do processo, uma vez que a inovação passa a ser tratada por um público maior de mestres e doutores.

Comparando com o modelo das PPP tem-se, primeiro um custo maior no desenvolvimento da tecnologia, uma vez que o custo de pesquisa será embutido no preço da inovação, e segundo que a pesquisa passará a ser tratada por um grupo menor de pesquisadores contratados para esse fim. Comparando com as práticas de *offset*, a aquisição da inovação por meio de contrato internacional, mesmo que atinja plenamente o quesito “transferência de *know-how*” e seja economicamente viável, perde-se em capacitação de recursos humanos, treinamento dos pesquisadores, e aumento de mestres e doutores vinculados às pesquisas na área de defesa.

Ainda tratando-se da perspectiva de possibilidades no campo científico e tecnológico, pelo modelo da Hélice Tríplice, as despesas em P&D de inovações tecnológicas diminuem em um marco temporal maior. Assim, se para o desenvolvimento de determinada tecnologia, o custo de pesquisa for elevado,

uma vez adquirido esse *know-how*, a tendência é que o esforço financeiro e em pesquisas para melhorar o produto adquirido seja menor.

Pelo modelo das PPP, esse *know-how* tecnológico pertence à empresa e é pouco diluído entre pesquisadores de universidades, se por um motivo fortuito a empresa perder sua capacidade de investimento em inovação ou venha a falir, muito provavelmente a pesquisa e todo o seu *Know-how* seja também perdido. Caso emblemático que exemplifica essa situação é o da Engesa, que foi uma empresa nacional produtora e exportadora de veículos militares; com a falência da empresa toda a sua capacidade e *Know-how* tecnológicos em produzir veículos militares nacionais foi perdido.

Atualmente, os carros de combate para equipar as unidades blindadas são adquiridos por meios de práticas de *offset*, como é o caso da plataforma *Leopard* e M60. Por meio dessas práticas, o custo de manutenção é exponencialmente maior e o ciclo de vida do material é bem menor, uma vez que a despesa em P&D para se repotencializar o material e mantê-lo em operação pode não ser financeiramente viável e o tempo gasto para capacitar pesquisadores especializados tiram a eficácia dessa iniciativa. Dessa forma, as práticas de *offset*, nesse escopo, sejam as menos recomendadas.

Pelo modelo da Hélice Tríplice, os projetos de interesse para defesa e gestados em universidades podem aumentar a sintonia com tecnologias consideradas críticas. Assim, existe a possibilidade de um PrgEE mobilizar diversas outras áreas do conhecimento, como a biotecnologia, a nanotecnologia, a cibernética, entre outras áreas que se beneficiariam dessa interação. Comparando-se o modelo da Hélice Tríplice com as aquisições tecnológicas obtidas por meio das PPP, essa possibilidade de interação é diminuta e, nas práticas de *offset*, a possibilidade dessa interação praticamente não existe.

Inferese, parcialmente, que o modelo da Hélice Tríplice para a inovação e gestão dos PrgEE, tratado em perspectiva com outros modelos, como o modelo das PPP e as práticas de *offset*, tem maior capacidade de proporcionar benefícios duráveis no campo científico e tecnológico. Por esse modelo, tem-se maior sintonia entre tecnologias críticas no ambiente acadêmico, decorrentes da maior interação entre diversas áreas do conhecimento, além de capacitar recursos humanos especializados em tecnologias de ponta.

#### **4.2 Limitações do Modelo da Hélice Tríplice**

As limitações do Modelo da Hélice Tríplice podem ser impeditivas para a aplicação do modelo na sua plenitude. O monitoramento desses fatores de

risco para o sucesso dos Programas Estratégicos de Exército é fundamental. A seguir serão apresentadas limitações do Modelo da Hélice Tríplice para a aquisição de tecnologias de ponta. Serão abordados, em seguida, os desafios e limitações para a implementação do modelo da Hélice Tríplice da inovação no Brasil.

#### 4.2.1 Limitações no Campo Psicossocial

Como já tratado no capítulo 3, no início da década de 90, o fim da Guerra Fria e a derrocada da União Soviética tiveram grandes consequências para todo o planeta, particularmente para área de defesa. Particularmente a partir dos anos 90 uma filosofia pacifista conquistou “corações e mentes” no corpo acadêmico brasileiro, sendo este um aspecto cultural por vezes relevante a ser considerado.

Há mesmo um debate ingênuo nessa área, como se o fato de desenvolver tecnologias está relacionado com a eclosão dos conflitos. Porém, o emprego dual de tecnologias, no campo militar e civil, é uma realidade histórica, assim como os conflitos e guerras também o são, o fato de abster-se de desenvolver tecnologias não irá evitá-los.

Uma filosofia pacifista semelhante a esta se observou no período entreguerras. Um caso clássico que exemplifica esse pensamento é o de Santos Dumont. Conta-se que o homem que inventou a primeira máquina a voar impulsionada por seu próprio motor, suicidou-se por constatar que sua invenção era a causa do “derramamento de sangue entre irmãos.”. Ora, o suicídio de Santos Dumont, em 1932, se realmente foi por esse motivo, não impediu a evolução da aviação de guerra, assim como o pacifismo não impediu que a Alemanha nazista se aproveitasse da leniência dos demais países europeus, se rearmasse e provocasse a eclosão da Segunda Guerra Mundial.

Essas constatações históricas não impedem que no Brasil, atualmente, se tenha uma filosofia hegemônica de cunho pacifista. Nesse sentido, concorda com essa afirmação a END (2012), ao afirmar que no Brasil, um país que “pouco trato teve com guerras”, não é evidente convencer-se da necessidade de “defender-se para poder construir-se”.

O desafio de ganhar mentes e corações nas universidades para a P&D em defesa passa por vencer preconceitos arraigados, por anos de filosofia pacifista. Com essa limitação, pode-se inferir que o capital humano, que poderia ser investido na área de defesa, tem seu potencial reduzido, diminuindo o alcance da Hélice Tríplice quando fora do ambiente castrense.

Considerando esse aspecto, as PPP têm uma ligeira vantagem em relação à Hélice Tríplice, uma vez que, os serviços oferecidos por empresas

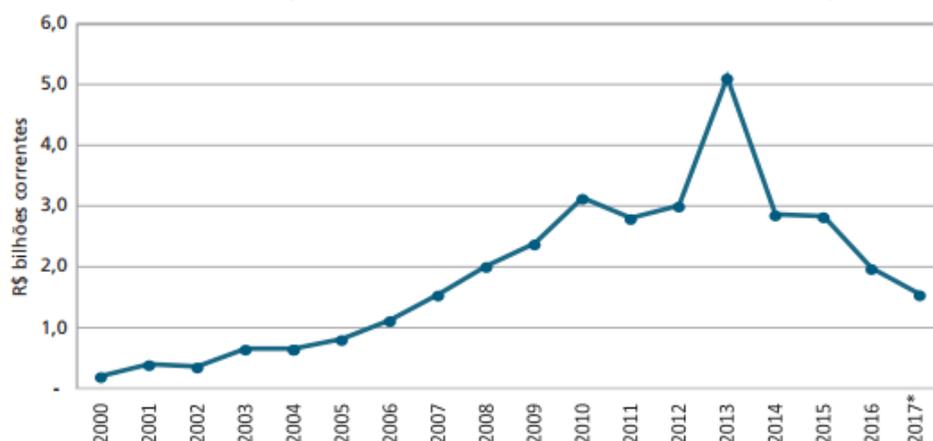
vocacionadas para a área de defesa, para atender as tecnológicas dos PrgEE, sofrem menos influências dos Centros Acadêmicos e têm uma maior independência, uma vez que a relação se dá, praticamente, entre o Governo e as empresas. Ainda nesse escopo, as práticas de *offset* também sofrem menos pressão de filosofias pacifistas, uma vez que a tecnologia já está pronta no exterior e, cabe apenas à vontade política de ambos os países para a aquisição daquela tecnologia.

#### 4.2.2 Limitações no Campo Econômico

Um dos maiores desafios para a inovação é a continuidade de recursos e políticas específicas de fomento. Em relatório recente divulgado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018), por ocasião do 8º Congresso Brasileiro de Inovação da Indústria, ocorrido em junho de 2019, um dos maiores desafios da inovação está justamente na continuidade do aporte de recursos voltados para a P&D em inovação.

Segundo o relatório, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), principal instrumento de investimento público para irrigação do sistema de inovação, sofreu forte redução do aporte de recursos, principalmente a partir de 2013, conforme podemos constatar no gráfico abaixo.

Gráfico 1 - Evolução dos dispêndios do FNDCT, 2000-2017 (R\$ bilhões correntes empenhados)



Fonte: SIOP.

Obs.: Inclui recursos sob supervisão do FNDCT.

\* Até novembro.

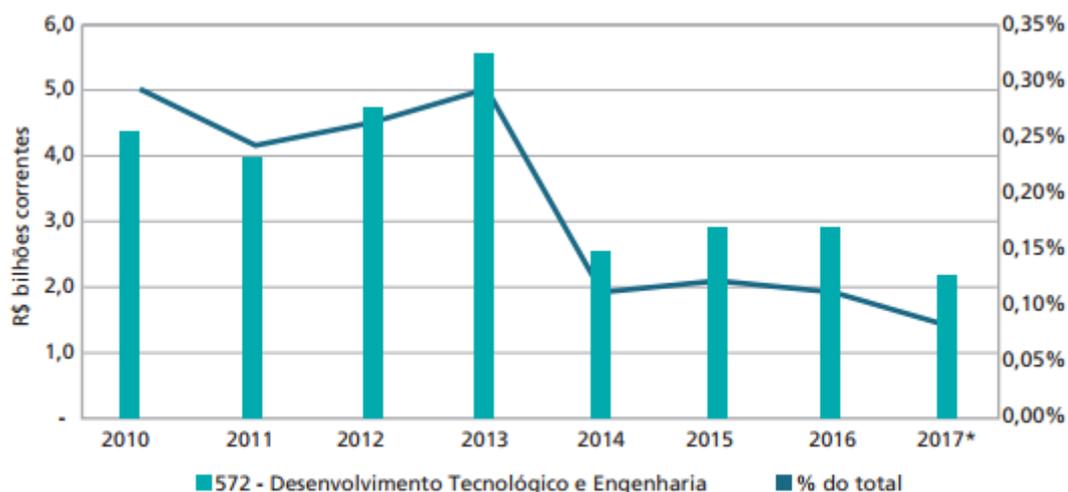
Essa redução drástica de investimento explica-se principalmente por dois motivos. Primeiramente, uma das principais fontes de recursos do FNDCT, o Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro), que até 2013 destinava *royalties* do petróleo ao fomento da inovação, por meio da Lei nº 12.858/2013, foi

integralmente destinada a outras prioridades do governo. Em segundo, parte importante de recursos do FNDCT foram destinados a apoiar ações que não se relacionadas com o fundo, como por exemplo, Organizações Sociais do MCTIC e ao Programa Ciência sem Fronteira.

Importante ressaltar que o FNDCT se orienta, majoritariamente, para apoiar a pesquisa aplicada; excluem-se, portanto, bolsas destinadas à pesquisa básica, as ações de dispêndio direto em pesquisa básica e de difusão do conhecimento científico, como é o caso do Programa Ciência Sem Fronteira (CsF).

Pode-se observar no Gráfico 2 a significativa redução dos recursos destinados ao desenvolvimento tecnológico e inovação no Brasil depois de 2013. Neste gráfico tem-se o investimento das diversas pastas do governo classificado na subfunção “desenvolvimento tecnológico e engenharia”. Essa subfunção foi escolhida, pois os dispêndios nela não se contaminam com os dados do CsF, ou recursos destinados a outras finalidades.

Gráfico 2 - Dispêndios do governo federal na subfunção orçamentária “desenvolvimento tecnológico e engenharia” e em relação ao empenho total, 2010-2017 (R\$ bilhões correntes empenhados e % do empenho total)



Fonte: SIOP.  
\* Até novembro.

Esse gráfico caracteriza a descontinuidade de recursos que irrigam o sistema de inovação. Com essa descontinuidade, diversos programas são prejudicados pela falta de recursos. O fato de os recursos do FNDCT estarem sendo utilizados para apoiar programas como o CsF é resultado de dois equívocos. O primeiro equívoco é tratar o apoio à pesquisa básica como se fosse fomento à inovação. O segundo é que se tratava uma decisão puramente política: alocaram-se recursos do MCTIC para um programa que se tornou

indiretamente uma bandeira do Ministério da Educação, projetando muito mais auferir visibilidade eleitoral do que propriamente o desenvolvimento da CT&I.

A pesquisa básica é uma função precípua do Ministério da Educação e, a inovação está ligada à pesquisa aplicada. A alocação de recursos do MCTIC, em ministérios cujo objetivo é o desenvolvimento da C&T, independente da área de aplicação, faz com que a aplicação desses recursos seja míope, ou seja, falta-lhes foco e estratégias para alcançar os objetivos pretendidos na pesquisa. Em países centrais os recursos são alocados em ministérios setoriais, como defesa, saúde e energia. Nesse aspecto, destaca-se essa observação do relatório da CNI, 2018a:

Tal fato é relevante, pois distancia os esforços de P&D das aplicações reais e dos problemas concretos enfrentados pelos ministérios setoriais. Se assim fosse (aplicação setorial), esses dispêndios passariam a ser vistos como fim, e não meio para atingir objetivos socioeconômicos concretos. A título de comparação, mais de 90% dos investimentos em P&D do governo federal norte-americano estão concentrados em departamentos (ministérios) setoriais, como Defesa, Saúde e Energia, por exemplo, muito guiados por resultados.

O incentivo à P&D em áreas que envolvem tecnologia de ponta depende da alocação de recursos de forma continuada para a eficácia da gestão dos processos de inovação. Mesmo para a formação de incubadora de empresas em ICTs do governo, como é o caso do IME, ITA e CTA, carece dessa a continuidade do aporte recursos para o fomento das pesquisas.

O modelo da Hélice Tríplice pode indicar uma melhor gestão desses recursos, porém, falta ao Brasil hoje uma política econômica mais robusta nessa área, a fim de evitar que o aporte de recursos que irriga programas de inovação inviabilize o modelo e até mesmo o próprio sistema de inovação.

Conforme pode-se observar na tabela 02, o percentual de dispêndio público em C&T, no ano de 2016, foi de 56,3%, considerando o total nacional dispendido em C&T. O dispêndio empresarial em C&T no mesmo período foi de 43,7%, em relação ao total nacional. Assim, houve um aumento do dispêndio público em C&T, em relação ao privado, sendo a maior diferença da série histórica, confirmando a atual importância do financiamento público em C&T para a manutenção do Sistema de C&T. Salienta-se que, para o modelo da Hélice Tríplice uma dependência muito expressiva do fomento público não é salutar para o sistema.

Tabela 02 - Dispêndio nacional em ciência e tecnologia (C&T)<sup>14</sup> em relação ao total de C&T, por setor institucional, 2000-2016

Setores	% em relação ao total de C&T																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>Dispêndios públicos</b>	54,6	54,1	50,6	49,8	49,5	48,3	51,6	52,8	50,9	52,3	52,7	51,9	52,4	55,9	52,3	52,4	56,3
Dispêndios federais <sup>(2)</sup>	36,6	35,5	33,0	33,2	34,2	34,0	37,6	37,6	35,2	35,9	36,3	34,4	34,5	38,4	34,6	33,2	35,6
Orçamento executado	27,0	26,5	23,6	23,5	24,2	24,7	26,7	25,9	24,1	26,1	26,5	24,0	24,1	27,1	23,0	23,3	23,1
Pós-graduação	9,6	9,0	9,4	9,7	10,0	9,3	10,9	11,7	11,1	9,8	9,8	10,5	10,5	11,4	11,6	9,8	12,5
Dispêndios estaduais <sup>(3)</sup>	18,0	18,6	17,6	16,6	15,3	14,3	14,0	15,2	15,7	16,4	16,4	17,4	17,9	17,5	17,7	19,3	20,8
Orçamento executado	8,3	8,7	7,6	7,2	8,1	7,3	7,5	7,1	7,8	9,2	9,2	8,9	9,2	8,6	8,4	8,9	8,9
Pós-graduação	9,8	10,0	10,0	9,4	7,3	7,0	6,6	8,1	7,9	7,2	7,2	8,6	8,7	8,9	9,4	10,4	11,8
<b>Dispêndios empresariais</b>	45,4	45,9	49,4	50,2	50,5	51,7	48,4	47,2	49,1	47,7	47,3	48,1	47,6	44,1	47,7	47,6	43,7
Empresas privadas e estatais <sup>(4)</sup>	37,4	35,9	35,6	36,0	36,0	38,9	37,4	36,2	36,7	33,0	34,1	33,1	30,6	30,0	34,3	35,9	37,3
Outras empresas estatais federais <sup>(5)</sup>	7,1	8,9	12,6	12,7	13,1	11,3	9,5	9,2	10,7	13,1	11,9	13,7	15,6	12,6	11,7	9,9	4,2
Pós-graduação <sup>(6)</sup>	0,9	1,0	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,8	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,7	2,1

Fonte: MCTIC, 2019.

Apesar de os percentuais de investimento em C&T terem aumentado em relação ao percentual do setor privado, ao se considerar em valores correntes, o total do dispêndio nacional com C&T em 2016 diminuiu, conforme constata-se na tabela 03.

Tabela 03 - Dispêndio nacional em ciência e tecnologia (C&T) em valores correntes, por setor institucional, 2000-2016.

Setores	Valores correntes em milhões de R\$																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	15.839,1	17.655,6	19.756,7	22.278,8	25.437,7	28.179,8	30.540,9	37.468,2	45.420,6	51.398,4	62.223,4	68.155,0	76.432,7	85.646,4	96.316,6	102.042,9	95.602,1
<b>Dispêndios públicos</b>	8.649,7	9.553,1	9.995,4	11.098,2	12.588,6	13.597,4	15.758,6	19.770,9	23.112,5	26.900,0	32.778,7	35.340,7	40.045,3	47.904,4	50.401,8	53.503,2	53.865,0
Dispêndios federais <sup>(2)</sup>	5.795,4	6.266,0	6.522,1	7.392,5	8.688,2	9.570,1	11.476,6	14.083,5	15.974,5	18.475,2	22.577,0	23.469,0	26.394,7	32.897,8	33.336,9	33.845,0	34.022,4
Orçamento executado	4.272,1	4.675,6	4.660,8	5.233,3	6.145,3	6.954,0	8.157,0	9.691,6	10.941,3	13.424,5	16.507,1	16.338,1	18.387,9	23.176,1	22.176,2	23.809,0	22.066,8
Pós-graduação	1.523,4	1.590,4	1.861,4	2.159,3	2.542,9	2.616,1	3.319,5	4.391,9	5.033,1	5.050,7	6.069,8	7.130,9	8.006,8	9.721,7	11.160,7	10.036,0	11.955,6
Dispêndios estaduais <sup>(3)</sup>	2.854,3	3.287,1	3.473,3	3.705,7	3.900,5	4.027,3	4.282,1	5.687,4	7.138,0	8.424,8	10.201,8	11.871,6	13.650,6	15.006,6	17.064,9	19.658,2	19.842,6
Orçamento executado	1.309,9	1.528,2	1.502,0	1.607,3	2.050,8	2.062,1	2.280,5	2.664,6	3.537,7	4.709,7	5.693,8	6.041,1	7.033,7	7.371,1	8.056,7	9.085,4	8.548,4
Pós-graduação	1.544,4	1.758,9	1.971,3	2.098,4	1.849,7	1.965,3	2.001,6	3.022,9	3.600,3	3.715,1	4.508,0	5.830,5	6.616,8	7.635,5	9.008,1	10.572,7	11.294,2
<b>Dispêndios empresariais</b>	7.189,3	8.102,6	9.761,3	11.180,5	12.849,1	14.582,4	14.782,3	17.697,3	22.308,1	24.498,4	29.444,6	32.814,4	36.387,4	37.742,0	45.914,9	48.539,7	41.737,1
Empresas privadas e estatais <sup>(4)</sup>	5.923,2	6.345,9	7.029,1	8.022,0	9.166,7	10.974,5	11.428,3	13.560,9	16.683,5	16.980,7	21.201,2	22.560,3	23.368,4	25.722,4	33.043,1	36.665,4	35.687,6
Outras empresas estatais federais <sup>(5)</sup>	1.122,5	1.577,3	2.490,3	2.837,5	3.322,8	3.194,3	2.886,4	3.465,7	4.878,1	6.711,2	7.411,0	9.321,1	11.935,7	10.777,1	11.269,9	10.089,6	4.008,6
Pós-graduação <sup>(6)</sup>	143,6	179,3	241,9	321,0	359,6	413,6	467,6	670,7	746,6	806,5	832,4	932,9	1.083,4	1.242,5	1.601,9	1.784,8	2.040,8

Fonte: MCTIC, 2019.

Pela tabela 03 observa-se que o dispêndio nacional em C&T caiu de R\$ 102.042.900,00 em 2015 para R\$ 95.602.100,00 em 2016. Destaca-se que a redução dos investimentos empresariais é particularmente prejudicial para o modelo da Hélice Tríplice, uma vez que esse modelo considera que deve haver uma equivalência de esforços no esforço de inovação. Por fim, em relação ao

<sup>14</sup> Ciência e tecnologia = pesquisa e desenvolvimento (P&D) + atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC)

PIB brasileiro, verifica-se na tabela 04 que o dispêndio empresarial em 2016 foi o menor desde 2007, corroborando com as observações supracitadas.

Tabela 04 - Dispêndio nacional em ciência e tecnologia (C&T) em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), por setor institucional, 2000-2016.

Setores	% em relação ao PIB																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	1,32	1,34	1,33	1,30	1,30	1,30	1,27	1,38	1,46	1,54	1,60	1,56	1,59	1,61	1,67	1,70	1,53
Dispêndios públicos	0,72	0,73	0,67	0,65	0,64	0,63	0,65	0,73	0,74	0,81	0,84	0,81	0,83	0,90	0,87	0,89	0,86
Dispêndios federais <sup>(2)</sup>	0,48	0,48	0,44	0,43	0,44	0,44	0,48	0,52	0,51	0,55	0,58	0,54	0,55	0,62	0,58	0,56	0,54
Orçamento executado	0,36	0,36	0,31	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,35	0,40	0,42	0,37	0,38	0,43	0,38	0,40	0,35
Pós-graduação	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,17	0,19
Dispêndios estaduais <sup>(3)</sup>	0,24	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18	0,21	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,33	0,32
Orçamento executado	0,11	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,11	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14
Pós-graduação	0,13	0,13	0,13	0,12	0,09	0,09	0,08	0,11	0,12	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,16	0,18	0,18
Dispêndios empresariais	0,60	0,62	0,66	0,65	0,66	0,67	0,61	0,65	0,72	0,74	0,76	0,75	0,76	0,71	0,79	0,81	0,67
Empresas privadas e estatais <sup>(4)</sup>	0,49	0,48	0,47	0,47	0,47	0,51	0,47	0,50	0,54	0,51	0,55	0,52	0,49	0,48	0,57	0,61	0,57
Outras empresas estatais federais <sup>(5)</sup>	0,09	0,12	0,17	0,17	0,17	0,15	0,12	0,13	0,16	0,20	0,19	0,21	0,25	0,20	0,20	0,17	0,06
Pós-graduação <sup>(6)</sup>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

Fonte: MCTIC, 2019.

Outros modelos de aquisição tecnológica, como as PPP ou as práticas de *Offset*<sup>15</sup> (acordos internacionais de transferência de tecnologia e *Know-How*), são menos afetadas com a descontinuação do aporte de recursos. Isso se dá pelo fato de que o horizonte temporal desses modelos é mais curto, ou seja, a aquisição tecnológica, nesses modelos, se limita a produtos e serviços que podem ser adquiridos por meio de um esforço financeiro pontual.

Infere-se, parcialmente, que a maior limitação no campo econômico, para o modelo da Hélice Tríplice da inovação é a falta de continuidade no aporte de recursos para irrigar o sistema. Emblemática, nesse ponto, é a diminuição drástica da alocação de recursos do FNDCT, por questões essencialmente políticas.

#### 4.2.3 Limitações no campo Científico e Tecnológico

O Gap tecnológico brasileiro em alguns setores pode ser fator restritivo para a aplicação do modelo da Hélice Tríplice em sua plenitude. O atraso tecnológico do Brasil em alguns setores foi causado por motivos diversos, como a falta de fomento à inovação, aplicação de recursos em políticas educacionais equivocadas, investimento descontinuado em CT&I, perda de recursos humanos para empresas concorrentes estrangeiras, entre outras. Dessa forma, constata-se que, por conta dessa distância, não seja

<sup>15</sup> No âmbito da Defesa, o acordo é definido pela Lei 12.598/12 e regulamentado pelo Decreto Nº 7.970, de 28 de março de 2013

recomendado para a Defesa percorrer o mesmo caminho de desenvolvimento tecnológico que outros países percorreram.

Para dirimir esse hiato tecnológico talvez seja necessário “queimar algumas etapas” da inovação. Assim, para algumas tecnologias específicas seja mais interessante, em um primeiro momento, realizar uma Parceria Público-privada, ou práticas de *offset*, além de contratos de transferência tecnológica.

Nesse sentido, foi promulgada a Portaria normativa nº 764/MD, de 27 de dezembro de 2002, que aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. Os objetivos traçados por essa portaria são:

Art. 2º A Política de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa tem os seguintes objetivos:

I - Promoção do crescimento dos níveis tecnológico e qualitativo das indústrias de defesa, com a modernização dos métodos e processos de produção e aquisição de novas tecnologias, visando ao estado da arte;

II - Fomento e fortalecimento dos setores de interesse do Ministério da Defesa, criando condições para o aperfeiçoamento das indústrias de defesa e da sua base tecnológica, visando a aumentar suas cargas de trabalho e também a permitir a competitividade no mercado internacional;

III - Ampliação do mercado de trabalho, mediante a criação de novas oportunidades de emprego de alto nível tecnológico, através da especialização e do aperfeiçoamento dos recursos humanos dos setores de interesse;

IV - Obtenção de recursos externos, de toda ordem, diretos e indiretos, para elevar a capacitação industrial e tecnológica dos setores de interesse da área de defesa; e

V - Incremento da nacionalização e a progressiva independência do mercado externo, no que diz respeito a produtos de defesa.

Importante frisar que, conforme consta no último inciso, o objetivo da política não deve ser um fim em si mesma, mas um meio para se alcançar a independência do mercado externo na área de defesa. Destaca-se que o modelo da Hélice Tríplice é ainda desejável em um segundo momento e que a transferência internacional de tecnologias sensíveis além de dispendiosas, muitas vezes, não ocorrem em sua plenitude.

### **4.3 Comparativo entre Possibilidades e Limitações do modelo da Hélice Tríplice**

O problema a ser respondido pela presente pesquisa era verificar se o modelo da Hélice Tríplice pode ser um modelo viável para o Exército no desenvolvimento da indústria bélica do Brasil.

Para responder a essa questão, essa pesquisa buscou orientar-se pelos seguintes objetivos:

- a) realizar uma pesquisa bibliográfica relacionada com o desenvolvimento histórico da Indústria de Defesa no Brasil que converge com o estudo em tela;
- b) apresentar a criação do Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) como modelo prototípico da Hélice Tríplice do Desenvolvimento;
- c) apresentar as possibilidades do modelo da Hélice Tríplice;
- d) apresentar as limitações do modelo da Hélice Tríplice;
- e) o arquétipo de Hélice Tríplice do desenvolvimento harmoniza-se com os interesses do Exército Brasileiro?

Os cinco primeiros objetivos foram atingidos, restando o derradeiro, o qual passo a abordar, comparando o modelo com outros dois modelos ainda utilizados, que são as práticas de *offset* e as PPP.

Em comparação com as práticas de *offset* e as PPP, a conveniente aplicação do modelo da Hélice Tríplice pode proporcionar diversos benefícios para o Exército Brasileiro, as universidades e as indústrias. Destacam-se, nesse escopo: 1) a possibilidade de aumentar a interação entre Governo, Universidade e Indústrias no estabelecimento de inovações tecnológicas; 2) a possibilidade de maior economia para a pesquisa de vanguarda, seja ela básica ou aplicada, quando esta estiver mais próxima da produção, gerando maior possibilidade de inovações tecnológicas, que podem abrir importantes mercados consumidores, favorecendo a balança comercial; 3) outra possibilidade que o modelo proporciona em relação a outros modelos é o aumento de mestres e doutores e da capacitação de recursos humanos em áreas estratégicas para a defesa.

Por outro lado, as limitações que o modelo da Hélice Tríplice possui em relação aos outros modelos, decorre principalmente de questões culturais e econômicas. Entre elas pode-se destacar: 1) a filosofia pacifista que se tem na Academia brasileira pode ser uma limitação para o modelo da Hélice Tríplice que o modelo das PPP pode superar com mais facilidade e, as práticas de *offset*, podem também contornar com mais facilidade; 2) O modelo da Hélice Tríplice também depende da continuidade de aportes financeiros por mais

tempo e com continuidade para a irrigação do sistema de inovação, as PPP e as práticas de *offset* possuem um horizonte temporal mais curto e pontual que podem facilitar a aquisição de tecnologias em um prazo menor.

O modelo do SISDIA atualmente é o arquétipo do modelo da Hélice Tríplice, aplicada ao Exército Brasileiro. Esse sistema, criado em 2017, ainda carece de amadurecimento para a sua análise mais profunda no espectro da aquisição tecnológica para a área de defesa. Porém, nenhum dos outros modelos, como as PPP e as práticas de *offset*, se mostram atualmente mais promissores que o modelo do SISDIA.

Conclui-se que o arquétipo de Hélice Tríplice do desenvolvimento harmoniza-se com os interesses do Exército Brasileiro, sendo um modelo viável para a gestão da inovação tecnológica de interesse para a Força Terrestre do Brasil. Porém é necessário que se tenha em perspectiva as limitações do modelo citadas nesse trabalho e, sempre que se tornar imperativo, lançar mão das PPP e das práticas de *offset* para a aquisição de tecnologias estratégicas para o Exército.

## 5 CONCLUSÕES

O Séc. XX talvez fique marcado pelo grande avanço técnico e científico resultante das Revoluções Industriais e induzidas pelas duas guerras mundiais. Para Isaiah Berlin, 1998<sup>16</sup>:

Existem dois fatores que, acima de quaisquer outros, moldaram a história humana neste século. **Um deles é o desenvolvimento das ciências naturais e da tecnologia**, sem dúvida a mais bem-sucedida realização de nosso tempo e que vem recebendo uma grande e sempre crescente atenção de toda parte. O outro, com certeza, é constituído pelas grandes tormentas ideológicas que alteraram a vida de praticamente todos os seres humanos: a Revolução Russa e seus desdobramentos, ou seja, as tiranias totalitárias, (...) algo que, curiosamente, não foi previsto por nenhum dos mais argutos pensadores do século XIX. (grifo nosso)

Pelo pensamento de Berlin, constata-se que as Elites políticas dominantes do Séc. XX se serviram das ideologias e do desenvolvimento da ciência e tecnologia, para alcançar seus objetivos não de forma pacífica ou justa. Dessa forma, a P&D em Ciência e Tecnologia (C&T) consolidou-se no nível político-institucional, tornando-se uma das expressões do poder Estatal.

---

<sup>16</sup> Isaiah Berlin (1909 - 1997) foi um filósofo e teórico social russo-britânico.

Se por um lado a inovação tecnológica contribuiu para que o século XX fosse o mais sangrento da história humana, por outro a estabilidade foi parcialmente conseguida por meio do desenvolvimento do artefato nuclear.

Os países centrais consideram a questão científica e tecnológica como um dos temas mais sensíveis da nação. O Brasil nesse sentido tem perseguido a senda da inovação tecnológica aplicando o modelo de Parcerias Público-Privadas e práticas de *offset*. Porém, mais recentemente com a implantação do SISDIA, o modelo da Hélice Tríplice para a aquisição tecnológica na indústria militar trouxe uma mudança de paradigmas.

Esse trabalho se propôs a analisar as possibilidades e limitações da Hélice Tríplice na indústria militar para o Exército Brasileiro, as Indústrias e as Universidades, respondendo se o modelo era viável para o fim a que ele se destinava.

Observa-se que, considerando as limitações do modelo, em relação aos outros, pode-se concluir que o modelo é viável, mas carece, ainda, de um amadurecimento para melhor adaptação às realidades nacionais.

## REFERÊNCIAS

**ABRAMOVITZ**, M. Resource and Output Trends in the United States Since 1870. *American Economic Review*, v.46, p.5-23, 1956.

**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. (Org.). *Pensamento Brasileiro sobre Defesa e Segurança. As Forças Armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do País. (Vol.3)*. Brasília: Ministério da Defesa, 2004.

**BERLIN**, Isaiah. *Limites da Utopia. Capítulos da História das Ideias*. trad. de Teresa Curvelo. Bizâncio. Rio de Janeiro, 1998.

**BILAC**, Olavo. *A Defesa Nacional, Discursos*. Ed. Liga da Defesa Nacional, Rio de Janeiro, 1917.

**BORDIEU**, Pierre. *A reprodução*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1992.

**BRASIL**. Estratégia Nacional de Defesa. (2008, 2012). Brasília: Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, Imprensa Nacional, 26 Set. 2013. Decreto Legislativo nº 373 de 2013. Disponível em: <[www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Portaria Normativa n. 764/MD. Aprova a Política e Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <[https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/port\\_norm\\_n0\\_764\\_md\\_2002\\_pltc\\_dtz\\_comps\\_cmc\\_indu\\_tecn\\_md.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/port_norm_n0_764_md_2002_pltc_dtz_comps_cmc_indu_tecn_md.pdf)> Acesso em: 15 junho 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. Indicadores – várias tabelas. Brasília: MCTIC, 2019. Disponível em: <[http://www.mctic.gov.br/mctic/opencvms/indicadores/detalhe/recursos\\_aplicados/RecursosAplicados-CeT.html](http://www.mctic.gov.br/mctic/opencvms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/RecursosAplicados-CeT.html)>. Acesso em: 16 junho 2019.

**BRUSTOLIN**, Vitelio Marcos. *Inovação e Desenvolvimento via Defesa Nacional nos EUA e no Brasil*. Rio de Janeiro, RJ – Cambridge/Mass. (USA). 2014.

**Confederação Nacional da Indústria**. *Análise da evolução recente do financiamento federal à inovação e propostas de aprimoramento / Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi*. – Brasília: CNI, 2018.

\_\_\_\_\_. Destaque de inovação: desafios da inovação no Brasil / Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi – Brasília: CNI, 2018.

**DE NEGRI, F.; RAUEN, A. T.; SQUEFF, F. H.** Ciência, inovação e produtividade: por uma nova geração de políticas públicas. *In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Orgs.). Desafios da nação: artigos de apoio.* Brasília: Ipea, 2018. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=32982:desafios-da-nacao-artigos-de-apoio-volume-1&catid=410:2018&directory=1](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=32982:desafios-da-nacao-artigos-de-apoio-volume-1&catid=410:2018&directory=1)>. Acesso em: 16 julho 2019.

**ETZKOWITZ, HENRY & ZHOU, CHUNYAN.** Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, maio 2017.* Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em 05 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.

**FOULCAULT, Michel.** *Microfísica do Poder.* Organização e Tradução de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

**FREITAS, José Eduardo de Figueiredo.** O sistema de inovação no setor de defesa no Brasil: proposta de uma metodologia de análise prospectiva e seus possíveis cenários. 2013. xx, 314 f., il. Tese (Doutorado em Administração) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

**FUKUYAMA, Francis.** The End of History?. *The National Interest*, Summer of 1989. Disponível em: <<http://www.wesjones.com/eoh.htm>> Acessado em: 05/07/2019.

**GOVINDARAJAN, Vijay e Trimble, Chris.** O papel do presidente na reinvenção do modelo de negócios. *Harvard Business Review*. Jan 2011, p 63-69. Disponível em: <https://hbrbr.uol.com.br/o-papel-do-presidente-na-reinvencao-do-modelo-de-negocios/>. Acessado em: 13/06/2019.

**GUEDES Jr, Luiz.** Santos Dumont: vida e morte de um bon vivant. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20090902141800/http://historia.abril.com.br/ciencia/santos-dumont-vida-morte-bon-vivant-434932.shtml>> Acesso em: 22/06/2019.

**LONGO, Waldimir Pirró e; e, Moreira, William de Sousa.** TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA: UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA. UNESP. 2013.

**SOLOW, R. M.** Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, v.39, p.312-20, 1957.

**SCHUMPETER, J. A.** *A Teoria do Desenvolvimento Econômico.* São Paulo: Nova Cultural, 1988.

**VÉLEZ RODRIGUEZ, Ricardo.** *Patrimonialismo e a realidade latino-americana.* 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2017.

**WEBER, Max.** *A política como vocação. Ensaios de Sociologia.* Tradução Waltersir Dutra. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.