

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

ISAÍAS DE OLIVEIRA FILHO

Coronel do Exército Brasileiro

A SITUAÇÃO ATUAL DA INDÚSTRIA DE DEFESA NACIONAL:

desafios enfrentados pelo setor de simuladores de emprego militar.

Rio de Janeiro

2015

CEL ISAÍAS DE OLIVEIRA FILHO

A SITUAÇÃO ATUAL DA INDÚSTRIA DE DEFESA NACIONAL:
desafios enfrentados pelo setor de simuladores de emprego militar.

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM1) William de Sousa
Moreira

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2015

DEDICATÓRIA

A minha amada esposa Izanete, fonte de
minhas inspirações e berço de minha lucidez.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luzia e Isaías, verdadeiros responsáveis pela minha oportunidade de desfrutar de tão preciosas experiências de vida nesta caminhada na Terra.

Aos meus filhos, Vítor e Pedro, por me ensinarem a gratificante arte de aprender com os jovens.

Ao meu orientador, CMG (RM1) William de Sousa Moreira, por sua incomensurável paciência, seu conhecimento acadêmico e seu cuidado paterno em ensinar a este oficial de cavalaria os caminhos atinentes ao tema deste trabalho.

Aos integrantes do CIAMA, capitaneados pelo CMG Madureira, pela valorosa colaboração sobre as atividades dos submarinistas, tema ímpar para a conclusão deste trabalho.

Ao Tenente Coronel de Cavalaria Sérgio Peres, particular amigo e profundo conhecedor do tema simulação de combate, responsável pelas informações técnicas sobre simulação e treinamento militar advindas do Exército Brasileiro.

Aos amigos Carlos Rust e João Tronkos, empresários do setor de defesa, que franquearam todas as informações sobre a empresa de sua responsabilidade com o intuito de contribuir para a veracidade plena das questões apresentadas neste trabalho, demonstrando um inequívoco sentimento de amor à Pátria.

A Deus, por me conceder a singular oportunidade de lidar com pessoas tão magníficas.

EPÍGRAFE

“Tudo é simulação, menos a guerra”.
STRI COM, US Army.

RESUMO

A sustentabilidade da indústria de defesa no Brasil pressupõe uma capacidade de ultrapassar os obstáculos existentes. Desde a publicação da Estratégia Nacional de Defesa, em 2008, um novo ambiente foi proposto para que a sociedade entendesse com profundidade o verdadeiro papel da Forças Armadas e das Forças de Segurança. Este trabalho partiu do princípio de que os setores político, acadêmico e militar deveriam se unir aos empresários e à sociedade civil para que as decisões sobre a produção de materiais de defesa e de segurança, universo que inclui os sistemas de simulação, tivessem um caráter sistêmico e integrado. O estudo investigativo resultante se mostra pertinente na medida em que busca apresentar a estrutura do setor de simuladores de emprego militar, apontando algumas dificuldades enfrentadas no cenário nacional e trazendo exemplos de modelos internacionais autossustentáveis. As dificuldades vividas pela indústria de simuladores foram evidenciadas pelo viés da competição com empresas internacionais e pelas carências estruturais nacionais. O valor estratégico do emprego de simuladores para treinamento de recursos humanos foi evidenciado pelo uso de simulação para operação de submarinos convencionais. Como pontos de realce na pesquisa, destacam-se a dependência tecnológica internacional e a carência de recursos humanos qualificados no Brasil como óbices impactantes. Serão feitas considerações sobre as possibilidades de utilização dos sistemas de simulação como ferramenta de treinamento efetiva e capaz de funcionar com plena sustentabilidade. Por fim, serão apresentadas conclusões sobre a importância regional da indústria de simuladores do Brasil, o valor estratégico dos sistemas de simulação para treinamento de tropas, a necessidade de redução do hiato tecnológico existente no Brasil, bem como sobre a necessária parceria entre o setor militar e as empresas produtoras de meios de simulação, indicando uma otimização de recursos financeiros e humanos no cenário nacional.

Palavras-chave: Estratégia Nacional de Defesa. Base Industrial de Defesa. Simuladores. Submarinos.

ABSTRACT

The defense industry sustainability in Brazil requires an ability to overcome existing obstacles. Since the publication of the National Defense Strategy, in 2008, a new environment was proposed for society to understand absolutely the true role of Armed and Security Forces. This work assumed that the political, academic and military society should unite entrepreneurs and civilians so that decisions on the production of defense and security materials, universe that includes the simulation systems, have a systemic and integrated character. The resulting investigative study shows relevant insofar as it seeks to present the structure of the military use of Modeling and Simulation, pointing out some difficulties on the national scene and bringing examples of international self-sustaining models. The difficulties experienced by the simulators industry were highlighted by the bias of the competition with international companies and national structural deficiencies. The strategic value of the use of simulators for training of human resources was evidenced by the use of simulation for operating conventional submarines. As enhancement points in the research, there is the international technological dependence and lack of qualified human resources in Brazil as obstacles impacting. Considerations will be made about the possibilities of using simulation systems as an effective training tool and able to function with full sustainability. Finally, conclusions will be presented on the regional importance of simulators industry in Brazil, the strategic value of simulation systems for training troops, the need to reduce the existing technological gap in Brazil, as well as the necessary partnership between the military sector and the producers of simulation media, indicating an optimization of financial and human resources on the national scene.

Keywords: National Defense Strategy. Defense Industrial Base. Simulators. Submarines.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Pirâmide da indústria de defesa.....	18
Figura 2 -	“Iceberg” da BID.....	20
Figura 3 -	Influência estrangeira sobre o setor de simuladores na América do Sul..	69
Figura 4 -	Poder potencial do Brasil em função de território, população e PIB.....	82
Quadro 1	Dez maiores empresas de venda de armamentos no mundo.....	40
Quadro 2	Taxa de escolaridade para jovens de 20 a 24 anos – 2007.....	63
Quadro 3	Formados em engenharia em relação ao total – 2007.....	65
Quadro 4	Comparação do dispêndio governamental total em P&D (%PIB).....	66
Quadro 5	Investimentos feitos pelo setor empresarial em P&D (%PIB).....	67
Quadro 6	Fluxo de capacidades tecnológicas transferidas.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMDE -	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança
ARL -	<i>Applied Research Laboratory</i>
BARCO -	<i>Belgian-American Radio Corporation</i>
BID -	Base Industrial de Defesa
BNDES -	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAAML -	Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão
CALL -	<i>Center for Army Lessons Learned</i>
CASNAV -	Centro de Análise de Sistemas Navais
CBT -	<i>Computer Based Training</i>
CIAAN -	Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira
CIAMA -	Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché
CIAW -	Centro de Instrução Almirante Wandenkolk
CMID -	Comissão Militar da Indústria de Defesa
COMDEFESA -	Departamento da Indústria de Defesa
COTS -	<i>Commercial Off The Shelf</i>
CT&I -	Ciência, Tecnologia e Inovação
DAU -	<i>Defense Acquisition University</i>
DCNS -	<i>Direction des Constructions Navales et Services</i>
DSET -	Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático
EED -	Empresa Estratégica de Defesa
EMBRAER -	Empresa Brasileira de Aeronáutica
EMGEPRON -	Empresa de Gerenciamento de Projetos Navais
END -	Estratégia Nacional de Defesa

EUA -	Estados Unidos da América
FINEP -	Financiamento de Estudos e Projetos
HLA -	<i>High Level Architecture</i>
ICT -	Instituições de Ciência e Tecnologia
ID -	Indústria de Defesa
IDSА -	<i>Institute for Defense Studies and Analysis</i>
IPI -	Imposto sobre Produtos Industrializados
ITA -	Instituto Tecnológico Aeronáutico
LASER -	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
LBDN -	Livro Branco de Defesa Nacional
M&S -	<i>Modeling and Simulation</i>
MD -	Ministério da Defesa
MILES -	<i>Multiple Integrated Laser Engagement</i>
NASA -	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NDIA -	<i>National Defence Industrial Association</i>
NSC -	<i>National Simulation Center</i>
NSTCP -	<i>National Submarine Training Center Pacific</i>
NTSA -	<i>National Training Simulation Association</i>
NUWC -	<i>Naval Undersea Warfare Center</i>
OCDE -	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D -	Pesquisa e Desenvolvimento
PDN -	Política de Defesa Nacional
PED -	Produto Estratégico de Defesa
PEO STRI -	<i>Program Executive Office for Simulation, Training and Instrumentation</i>
PIB -	Produto Interno Bruto

PMG -	Período de Manutenção Geral
PME-	Pequenas e Médias Empresas
PNID -	Política Nacional da Indústria de Defesa
PRODE -	Produto de Defesa
PROSUB -	Programa Submarino Brasileiro
PTD -	Processo de Tomada de Decisão
RETID -	Regime Especial de Tributação para Indústria de Defesa
RIPEAM -	Regulamento Internacional Para Evitar Abalroamento no Mar
RV -	Realidade Virtual
SAS -	<i>Systems Analysis and Simulation</i>
SBCT -	<i>Stryke Brigade Combat Team</i>
SBT -	<i>Submarine Bridge Trainer</i>
SELOM -	Secretaria de Logística, Mobilização, Ciência e Tecnologia
SEPROD -	Secretaria de Produtos de Defesa
SIMOC -	Simulador de Operações Cibernéticas
SIPRI -	<i>Stockholm International Peace Research Institute</i>
SISTAB -	Sistema de Avaliação de Brigada
STDG -	<i>Surface Tactical Development Group</i>
TI -	Tecnologia da Informação
TRM -	<i>Technology Requirements Model</i>
VV&A -	<i>Verification, Validation and Accreditation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	A INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA E SEUS MARCOS LEGAIS NO SÉCULO XXI.....	15
2.1	Caracterização.....	15
2.2	Marcos legais no século XXI.....	21
2.3	O setor fabril de simuladores de emprego militar.....	27
3	O SETOR DE SIMULADORES.....	34
3.1	Sistemas de treinamento baseado em simuladores.....	34
3.1.1	Definição de simuladores.....	35
3.1.2	Simulação Viva.....	36
3.1.3	Simulação Construtiva.....	37
3.1.4	Simulação Virtual.....	38
3.2	O setor de simuladores de emprego militar no cenário mundial.....	40
3.2.1	Experiência nos EUA.....	43
3.2.2	Simulação empregada na Marinha do Brasil.....	48
3.2.2.1	Simuladores para operação de submarinos convencionais.....	50
3.2.2.2	Desafio para o futuro.....	56
3.3	Simuladores como ferramentas de treinamento estratégicas.....	57
4	A SITUAÇÃO ATUAL DO SETOR FABRIL DE SIMULADORES: ÓBICES.....	61
4.1	Óbices no campo da infraestrutura.....	61
4.1.1	Capacitação de mão de obra qualificada.....	63
4.1.2	Investimentos em P&D.....	67
4.2	Óbices no campo político.....	69
4.3	Óbices no campo das demandas internas.....	72
4.4	Óbices no campo tecnológico.....	75
4.5	Óbices no campo da gestão financeira.....	78
4.5.1	Dificuldade de cumprimento do previsto no marco legal.....	81

4.6	Óbices no campo das aquisições.....	82
5	CONCLUSÃO.....	87
	REFERÊNCIAS.....	89
	APÊNDICE	93

1 INTRODUÇÃO

A trajetória da indústria de defesa nacional apresentou momentos de impulso e vertiginoso crescimento alternados com dificuldades que se converteram em graves crises internas para o setor. As aquisições internacionais de produtos de defesa brasileiros datadas das décadas de 1970 e 1980, particularmente para o Oriente Médio, representaram o apogeu da base industrial de defesa brasileira, que repercutiu no avanço setorial e na projeção nacional junto aos países desenvolvidos (AMARANTE, 2004, p. 56).

O Brasil tem um grande poder potencial resultante, dentre outros indicadores, dos números representativos de sua extensão territorial, sua população e seu produto interno bruto. Considerados esses três índices, o país pertence ao grupo composto por Estados Unidos da América (EUA), Rússia, China e Índia. A efetiva ocupação dessa posição no cenário mundial está condicionada à obtenção de determinados patamares de desenvolvimento que ainda precisam ser atingidos. A robustez e sustentabilidade da Indústria de Defesa fazem parte desse universo de metas que pode ser considerado um objetivo nacional.

Neste início do século XXI, os cenários nacional e internacional criam novas oportunidades de incremento para a indústria de defesa brasileira. Marcos legais do Estado brasileiro, como a Política de Defesa Nacional (PDN) (2005) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) (2008), ambas revisadas e atualizadas em 2012 (BRASIL, 2013), junto com o Livro Branco da Defesa Nacional (BRASIL, 2013), abordam o assunto da defesa como uma das prioridades do Estado, estabelecendo diretrizes que se convertem em medidas de apoio ao setor fabril bélico brasileiro.

O setor industrial de defesa enfrenta dificuldades que impactam a produção de simuladores de emprego militar, causando reflexos financeiros e dificultando uma economia de escala. A área de simuladores possui grande potencial de P&D e aplicações para diversos

setores de interesse das Forças Armadas brasileiras, particularmente da Marinha, porém o setor não encontra atrativos para se estabelecer de forma autóctone no Brasil atualmente.

O trabalho, estruturado em quatro capítulos, abordará o tema da indústria de defesa brasileira como um setor que encontra óbices para obter sustentabilidade que justifique uma produção em escala, capaz de atender demandas nacionais e internacionais. Tem por objetivo apontar o valor estratégico dos simuladores para o treinamento das Forças Armadas, mercê de uma inegável economia de recursos humanos, financeiros e materiais. Pretende também apresentar as dificuldades vividas pelo setor, que tem significativa importância para o cenário da defesa nacional.

Após uma introdução que ambientará o leitor, no segundo capítulo será caracterizada a indústria de defesa e apresentados marcos legais existentes para inserção da defesa na agenda nacional, sobretudo o da produção de simuladores de emprego militar, que tem enfrentado dificuldades de ordem estrutural e financeira. O terceiro capítulo será dedicado à descrição dos sistemas de simulação usados por Forças Armadas de países desenvolvidos e outros empregados no Brasil, abordando o emprego de simuladores de operação na Força de Submarinos da Marinha, para que se possa evidenciar a utilidade do sistema de simulação como meio auxiliar de treinamento que proporciona economia de recursos. O quarto capítulo será dedicado aos óbices enfrentados pelo setor de produção de simuladores, abordando os óbices oriundos da escassez de políticas públicas e dificuldades estruturais na educação para o atingimento dessa meta pelo setor de produção de simuladores de emprego militar de interesse para a Marinha.

Por fim, serão apresentadas considerações finais, a partir das bibliografias consultadas, políticas públicas analisadas e dos dados coletados, para justificar a necessidade de medidas de incentivo para a indústria de simuladores de emprego militar no Brasil, e atestar a importância estratégica para as Forças Armadas, em particular para a Marinha brasileira.

2 INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA E SEUS MARCOS LEGAIS NO SÉCULO XXI

2.1 Caracterização

A situação da indústria de materiais de defesa deve ser um dos reflexos das prioridades estabelecidas pelo nível político de um país. O traço histórico do Brasil revela que, desde os primórdios da formação do Estado Brasileiro, a preocupação com a integridade da colônia, possuidora de riquezas cobiçadas pelas metrópoles europeias, demandava uma produção de materiais voltados para equipar forças de defesa da terra, alicerçado em um parque fabril correspondente às projeções da importância da colônia para a metrópole.

O período da II Guerra Mundial e os anos subsequentes fizeram parte do que se conheceu como 1º ciclo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nacional. Não obstante tal assertiva, o desenvolvimento tecnológico militar do Brasil ficou em letargia por conta dos equipamentos militares cedidos a baixo custo pelos EUA, aderidos de suprimentos e manutenção. Em 1952, esse atendimento foi formalizado pelo Acordo de Cooperação Militar assinado entre brasileiros e norte-americanos. É nesse ambiente que se germina a consciência da importância de P&D para a capacitação autônoma para a obtenção de material bélico (AMARANTE, 2004, p. 59).

Nos dias atuais, a Indústria de Defesa – que também se dedica à produção de meios para a segurança pública – está inserida num complexo mais amplo denominado Base Industrial de Defesa (BID), que é conceituado como o conjunto integrado de empresas públicas e privadas, e de organizações civis e militares, que realizem ou conduzam pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão,

modernização, distribuição e manutenção de produtos de defesa (Prode)¹. Essa definição para BID, constante da Estratégia Nacional de Defesa aprovada em 2008, expressa a dimensão e a importância da indústria de defesa para o Brasil. Significa dizer que os motivos apresentados para justificar o valor da defesa da colônia por Portugal ainda são muito pertinentes. Cabe ressaltar que a unidade fabril é apenas uma componente do sistema responsável por atender às demandas de defesa de um país expressivo e peculiar como o Brasil.

A importância da BID deve ser abordada pelo viés do comprometimento nacional.

Afinal, de acordo com Amarante e Cunha (2011):

Uma consulta à Carta Magna (BRASIL, 1988) revela que compete à União assegurar a defesa nacional. A defesa nacional é, portanto, uma responsabilidade de todo o Estado. Não é exclusividade de nenhum setor nacional, como, por exemplo, o Executivo, as Forças Armadas ou o Ministério da Defesa. Toda a sociedade brasileira deve ser responsabilizada pela defesa nacional. E toda a sociedade deve zelar pela preservação da soberania nacional (AMARANTE; CUNHA, 2011, p. 14.)

Essa abordagem tem por objetivo caracterizar o peso que a BID tem no concerto nacional. É uma internalização necessária para que se diluam perguntas como: De quem defender-se? Por que defender-se? Se somos pacíficos, onde estão os inimigos e as verdadeiras ameaças? Afinal, há que se compreender o binômio desenvolvimento e defesa como uníssonos e indissolúveis para um país que almeja ocupar lugar de destaque no cenário mundial, exercendo influências nos campos político, militar, diplomático e absorvendo o papel de líder regional na América do Sul. Para entender o papel de complementaridade impositiva exercida pela defesa e o desenvolvimento, é preciso ter senso crítico e entender as palavras de Amarante e Cunha (2011):

Os setores nacionais envolvidos com defesa (Conselho de Defesa Nacional, Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional da Câmara e do Senado, Ministérios da Defesa, Ministério das Relações Exteriores e Escolas de Altos Estudos Estratégicos), com as forças combatentes e com a base científica, tecnológica, industrial e logística de defesa devem trabalhar em conjunto e harmonia, de forma interdependente, e num ambiente em que as necessidades de cada setor sejam consideradas pelos demais para orientar suas próprias atividades (AMARANTE e CUNHA, 2011, p. 17).

¹ Definido na Lei nº 12.598/2012 como todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações, fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo.

É um esforço multissetorial que demanda comprometimento de significativa parcela da sociedade. Os resultados sempre representarão benefícios para a sociedade de forma ampla e abrangente. A compreensão do papel da interdependência entre defesa e desenvolvimento deve ter como premissa garantias oferecidas para que investidores possam creditar ao País suas expectativas de sucesso num ambiente seguro. Somente a defesa garantida, preferencialmente por um processo dissuasório, é capaz de promover a tranquilidade necessária para obtenção do desenvolvimento. De igual forma, os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para atendimento à defesa sempre promovem o efeito conhecido com *spin-off*², que potencializa tecnologias para os mais variados setores fabris do país.

A abordagem de Drumond (2014) apresenta outra visão sobre a contribuição da indústria de defesa para diversos setores nacionais:

Nas mudanças recentes, a ID deu maior contribuição ao desenvolvimento em conhecimentos e processos. Um caça, um submarino ou um carro de combate não são, decerto, produtos de emprego civil. Mas a engenharia, os conhecimentos técnicos e os processos desenvolvidos (industriais) a partir dos equipamentos militares possibilitaram benefícios seguros a diferentes setores produtivos. O aeronáutico foi o contribuinte mais visível (DRUMOND, 2014, p. 82).

Com a mesma proposta de explicar o papel multissetorial da indústria de defesa, a “pirâmide de defesa” proposta por Amarante e Cunha (2011) auxilia no entendimento desse paradigma. De acordo com a representação gráfica a seguir, uma base nacional deve suportar toda a estrutura necessária para uma indústria de defesa, provendo recursos humanos, tecnológicos e de base (metalurgia, siderurgia, bens de capital, eletrônica dentre outros). A BID deve suportar todas as demandas das forças combatentes. As Forças Armadas são o braço armado da sociedade, responsável pelo cumprimento e execução das demandas bélicas. O bloco mais alto da pirâmide representa a necessidade de consciência de toda a sociedade sobre o assunto defesa, permeando, dentre outras, as áreas política, militar e acadêmica. Assim, é

² É o efeito de difusão das tecnologias originárias de desenvolvimento no campo militar.

imprescindível que haja a participação efetiva de setores que extrapolam as Forças Armadas para que seja caracterizada uma indústria de defesa forte e bem consolidada. A indissolubilidade dos ramos industriais apresentados na “pirâmide de defesa” é fator mandatório para que se atinja a necessária sustentabilidade que estimula o desenvolvimento nacional. Há que se pensar em defesa como fator de estímulo ao crescimento, baseado em Forças Armadas com capacidade dissuasória e atendida em suas demandas por tecnologias nacionais, independentemente dos atendimentos estrangeiros. Por fim, para suportar a indústria de defesa como um de seus ramos, a base industrial nacional deve ser sólida o suficiente de modo que não haja ameaças de quaisquer naturezas ao processo produtivo.

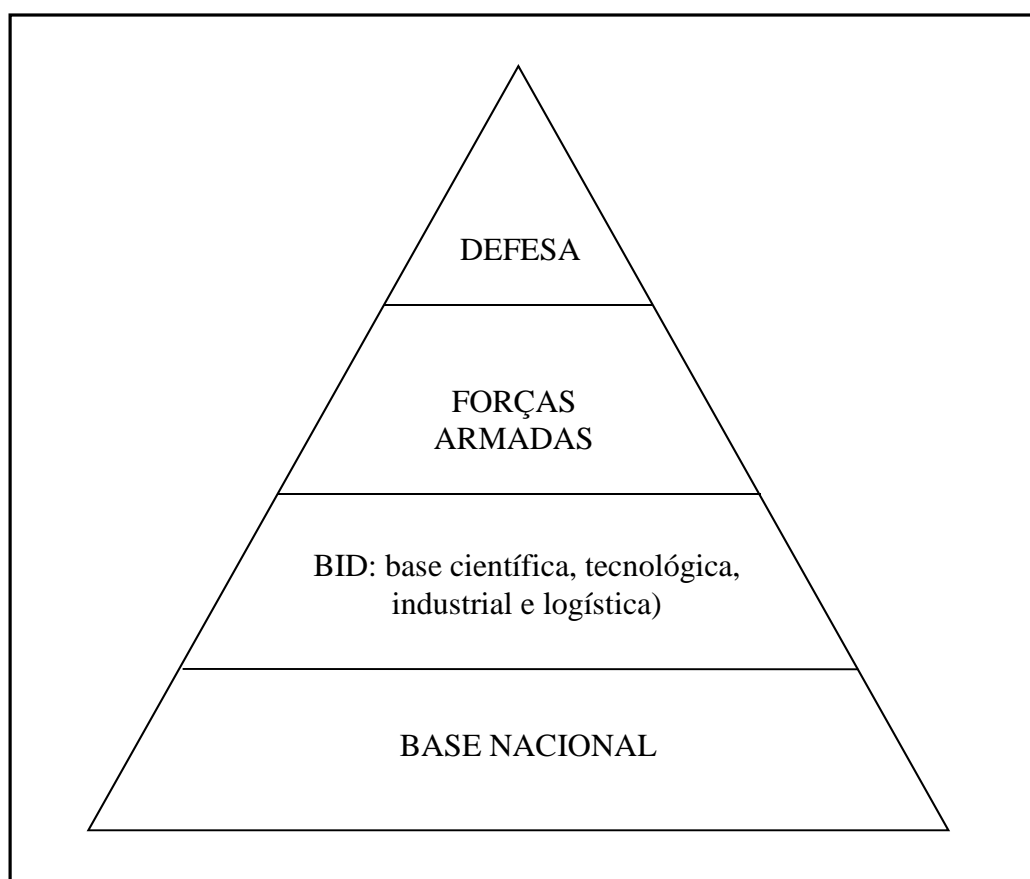


Figura 1: Pirâmide da Indústria de Defesa

Fonte: Revista da Escola de Guerra Naval, jan/jun 2011, p. 16.

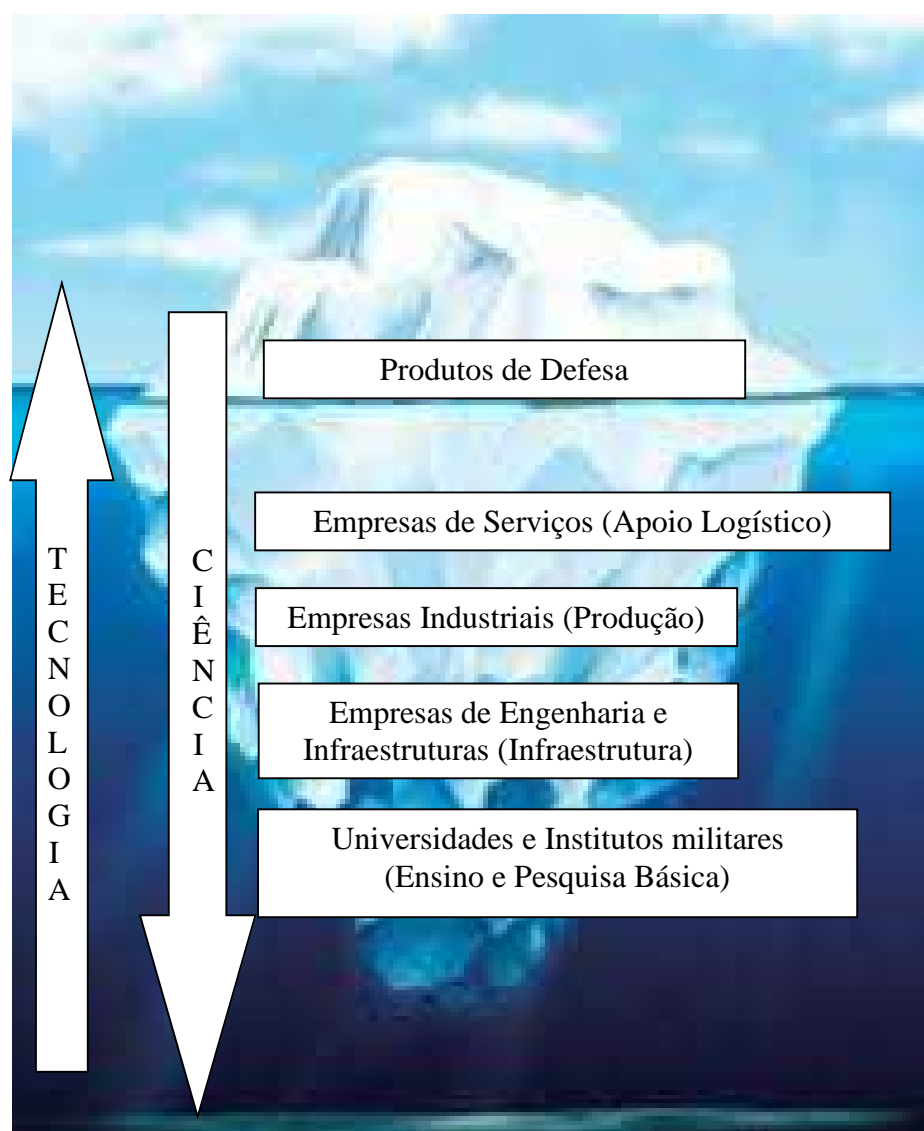
Essa conscientização sobre defesa, fator indispensável à indissolubilidade da pirâmide proposta acima, deve estar intimamente relacionada com a priorização de investimentos dada ao setor pelo nível político de um país. O Brasil experimentou momentos de ascensão e de queda na evolução de sua indústria de defesa, não obstante as diversas justificativas para incremento desse setor fabril, exemplificados por: vantagem no desenvolvimento de tecnologias autóctones, estímulo às pesquisas, tranquilidade civil, atração de investimentos nacionais e internacionais, além do almejado lugar de *global player*. Uma fase de particular repercussão para os dias atuais pode ser representada pelas palavras de Dallagnezze (2008):

Depois da lua-de-mel com os governos militares (1964-1985), que alcançaram a condição de *player* global, o setor sofreu nas mãos dos posteriores governos civis, que passaram a reduzir investimentos nas Forças Armadas. Na década de 1980, o Brasil mergulhou em uma série crise econômica que só agora parece arrefecer, mas também confluuiu para a diminuição do orçamento a natural proximidade do setor com as Forças Armadas, que saíram profundamente desgastadas do regime por elas instituído em 1964 (DALLAGNEZZE, 2008, p.39).

Diante do exposto, ficam mais claros a importância e o alcance da indústria de defesa com consequências que ultrapassam o mero emprego de aparatos militares como expressão de força de um país. Uma caracterização sistêmica da BID se torna adequada para dimensionar o papel exercido pelos diversos setores da sociedade na obtenção de uma segurança produtiva de atendimento às forças combatentes.

Há um intrincado fluxo de produção do conhecimento e ações necessárias envolvendo os ramos de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), que interferem, direta ou indiretamente, sobre a indústria de defesa. O produto requerido pelas forças combatentes é apenas a conclusão de um processo que, no ramo da CT&I, envolve o trabalho das universidades e institutos militares com pesquisas e ensino básicos; das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) com o desenvolvimento de pesquisas dedicadas; das empresas de engenharia e infraestrutura; das indústrias com as unidades fabris propriamente ditas; e das empresas de serviços na consecução do apoio logístico planejado.

O papel a ser desempenhado pelas indústrias de defesa está vinculado à prontidão dos meios de emprego de defesa e de segurança. O atendimento das demandas oriundas da Defesa deve ser de responsabilidade do Estado. Esse grupo numeroso e heterogêneo de equipamentos militares tem como premissa a superioridade tecnológica sobre seus potenciais adversários, para que possam realizar, de forma adequada, as missões para as quais foram concebidos. Nessa abordagem está ancorada a necessidade do aporte de valor considerada indispensável para que se atinja a fronteira tecnológica de seus respectivos setores industriais.



Fonte: imagem adaptada pelo autor a partir de AMARANTE e CUNHA (2011), p. 19

FIGURA 2: *Iceberg* da BID.

Assim, aproximar o conceito de indústria de defesa do campo da CT&I é uma

atitude lógica que permite um entendimento da diversidade de meios que contribuem para atender às demandas do setor de defesa nacional. A figura do “Iceberg de CT&I”, também conhecida como “Iceberg da BID”, é empregada para clarificar a complexidade da Base Industrial de Defesa e suas contribuintes de produção que abrangem a vertente intelectual, o campo da inovação e o parque fabril. Ou seja, a infraestrutura necessária para atender às demandas das Forças Armadas engloba várias etapas que tornam o processo produtivo maior do que parece. Cumpre ressaltar que os Institutos Militares, na representação citada, ocupam a base do iceberg, considerado o setor de geração, manutenção e transmissão do conhecimento acumulado. Nas palavras de Amarante e Cunha (2011), onde se realiza o ensino e a pesquisa tem-se a ferramenta desenvolvida pela sociedade para ampliar a base de conhecimentos científicos. Assim, os Institutos Militares de Pesquisa são parte do cerne intelectual do processo de produção da BID. Na ilustração, segundo Amarante (2009) “quanto mais próximo da base estiver a instituição participante, maior o conteúdo científico de seu trabalho. E quanto mais próximo ao usuário, maior o conteúdo tecnológico de suas atividades” (AMARANTE, 2009, p. 26).

Há uma superposição de atividades que agregam valor à BID e tornam evidente o efeito alastrador das conquistas tecnológicas oriundas da indústria de defesa nacional, transformando as demandas de defesa em conquistas para os mais variados setores da sociedade, o que justifica o investimento no setor fabril pautado.

2.2 Marcos legais no século XXI

Os marcos legais que regulam o funcionamento da indústria de defesa nacional devem estar colimados com a importância emprestada a essa indústria pela sociedade a que serve. Por conta de tal valor é capital que os marcos existentes atendam a dois princípios: o de

estímulo ao crescimento e o de abrangência societária.

A Constituição Federal de 1988 dedicou o Capítulo IV do Título VIII às diretivas vinculadas à CT&I, dando ênfase ao apoio para a pesquisa tecnológica e a formação de recursos humanos adequados às demandas tecnológicas do Brasil. Os artigos 218 e 219 apontam a importância dada às iniciativas que viabilizem a autonomia tecnológica do país, identificando o mercado interno como integrante do patrimônio nacional cuja exploração deve visar ao desenvolvimento e o bem-estar da população. Completando o arcabouço legal que delimitaria as condições para a entrada do assunto defesa no século XXI, aqui ilustrado pelos dados consolidados por Moreira (2015), é oportuno ressaltar a Lei Complementar 97, de 9 jun 1999 que, em seu artigo 20 registrou a transformação dos Ministérios da Marinha, do Exército e da Aeronáutica em Comandos subordinados ao Ministério da Defesa e estabeleceu as diretrizes para organização, preparo e emprego das forças singulares. Esse passo foi determinante para que as demandas das Forças Armadas fossem encaradas sob novo prisma: o da busca por incrementos tecnológico e produtivo. Iniciava-se então uma mudança de paradigmas no atendimento às diversas demandas da defesa nacional, incluindo a participação do meio acadêmico, empresarial, político e militar.

Ainda com o objetivo de regulamentar as atividades de aquisição, a Lei nº 8.666 de 1993 (BRASIL,1993), ao regulamentar o artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal (BRASIL, 1988), estabeleceu normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. De acordo com essa Lei, a celebração de contratos com terceiros na Administração Pública deve ser necessariamente precedida na licitação, ressalvadas as hipóteses de dispensa e de inexigibilidade de licitação. O objeto da licitação são as compras, os serviços, as obras, as alienações e as permissões da Administração Pública.

A chamada Lei 8.666, como é conhecida, buscou, em seu conteúdo, garantir lisura integral para os processos de aquisição e contratos celebrados com a administração pública, determinando regras claras para acessibilidade às fases dos certames e seus respectivos controles. Os atos da administração praticados nas várias fases do processo devem ser abertos aos interessados, para assegurar a todos a possibilidade de fiscalizar sua legalidade. Apesar de visar à lisura dos processos de aquisição para a administração pública, o peso de sua burocracia dificulta determinadas negociações de interesse nacional, como será apontado no capítulo 4 do trabalho.

A Política de Defesa Nacional (PDN), aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005 – hoje Política Nacional de Defesa – atribuiu destaque para a indústria nacional, definindo o ambiente internacional, posicionando o Brasil no cenário regional e estabelecendo os objetivos nacionais de defesa que indicaram uma necessidade de tecnologia autóctone. A Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID), aprovada pela Portaria Normativa do Ministério da Defesa nº. 899/MD, de 19 de julho de 2005, trouxe novo fôlego para o tema de defesa. A PNID estabeleceu como objetivo geral o fortalecimento da BID, devendo conscientizar a sociedade, diminuir a dependência externa em produtos estratégicos de defesa, ampliar a capacidade de aquisição na indústria nacional, reduzir a carga tributária sobre a BID e melhorar a qualidade tecnológica dos Produtos Estratégicos de Defesa (PED)³. Tais medidas deveriam seguir, como orientações, a priorização da base industrial existente e ter um caráter indutor para não extinguir a iniciativa e competitividade da indústria nacional. O Ministério da Defesa deveria manter uma avaliação anual a partir de metas e prazos estabelecidos internamente.

A abrangência buscada foi materializada, ao menos em propostas, pela elaboração

³ Todo PRODE que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional.

da Estratégia Nacional de Defesa (END), ainda no ano de 2008⁴, com sua primeira revisão em 2012⁵. Foi a verdadeira inserção da sociedade e do meio acadêmico nos assuntos de defesa. A consideração de um marco para a indústria de defesa do Brasil é conferida à END por conta das propostas apresentadas em um documento de alcance político e abrangência nacional. Segundo Dagnino (2011),

Embora o discurso governamental materializado na Estratégia Nacional de Defesa (2008) possa não vir a se tornar uma realidade, não há dúvida de que ela é um resultado compatível com as demandas da Rede de Revitalização. A importância da Indústria de Defesa no documento já fica evidente na carta por meio da qual o ministro da Defesa e o chefe da Secretaria de Assuntos Estratégicos encaminham ao Presidente da República. Ao colocar que a reestruturação da indústria brasileira de material de defesa tem como propósito assegurar que o atendimento das necessidades de equipamento das Forças Armadas apoie-se em tecnologias sob o domínio nacional, está se indicando que este atendimento, que é condição para a existência de defesa no país, depende da reestruturação da ID (DAGNINO, 2011, p. 45).

A prioridade apresentada num documento de nível político com as particularidades existentes sobre a BID na END exprime o verdadeiro peso do setor sobre a proposta de desenvolvimento nacional. Significa dizer que são campos interdependentes e indissociáveis, sendo conveniente que estejam amparados por marcos legais políticos que não permitem dúvidas sobre as necessidades de medidas de incremento. Pois, como afirma Moreira (2011)⁶:

Importa enfatizar que, em termos de estímulo à BID brasileira, a estratégia maior é associar defesa ao desenvolvimento e vice-versa. Essas duas vertentes complementam-se e apoiam-se mutuamente, configurando um binômio indutor do progresso socialmente incluyente (MOREIRA, 2011, p.140).

A abordagem feita por Drumond (2014) reforça a compreensão do valor da END como marco legal para a BID nacional:

A dimensão do poder de um Estado não é resultado apenas de fatores econômicos, políticos e tecnológicos. Uma força nacional de defesa com expectativa razoável de sucesso exige preparo, manutenção e evolução permanente. É constituída pela vontade da sociedade e funciona de forma inseparável do processo de desenvolvimento nacional (DRUMOND, 2014, p 175).

4 Foi estabelecida pelo Decreto 6.703, de 18 de dezembro de 2008; o Ministro da Defesa era o senhor Nelson Jobim.

5 Decreto Legislativo Nº 373, de 25 de setembro de 2013.

6 William da Silva Moreira é doutor em ciência política pela Universidade Federal Fluminense e pesquisador da área de Indústria de Defesa, com ênfase de seus trabalhos em processos de aquisição de meios de defesa.

Um esforço multissetorial foi empreendido para compatibilizar as propostas governamentais de aceleração do crescimento com as necessidades de defesa nacional. Assim, os Ministérios da Defesa, da Fazenda, do Desenvolvimento, dos Transportes, da Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, da Ciência, Tecnologia e Inovação se uniram para colimar objetivos que atendessem às determinações da END. Esse grupo de setores com responsabilidades sobre os destinos da BID nacional reuniu-se para, junto com a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, elaborar a Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012 (BRASIL, 2012), que estabeleceu normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e ainda sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa. A normatização de mais alto nível para a aquisição na área de defesa estabeleceu inequívocas medidas de atendimento à demanda existente no país, prevendo tratamento diferenciado para produtos estratégicos de defesa (PED), bem como para as empresas consideradas estratégicas de defesa (EED)⁷. Os critérios de imprescindibilidade, valor tecnológico atinente ao domínio nacional e à criticidade do produto em função da dificuldade de obtenção, associados às facilidades criadas em procedimentos licitatórios para as EED, foram os destaques desse marco legal para a BID.

Ainda no bojo de medidas como o estabelecimento da lei 12.598, merece destaque o Decreto 7.970, de 28 de março de 2013, que criou a Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID). Com as atribuições de assessorar o Ministério da Defesa em processos decisórios e em atos relacionados à Indústria de Defesa Nacional, a CMID está constituída por pessoas capazes de promover uma gestão vinculada ao crescimento do setor de defesa, a saber: membros da administração central do Ministério da Defesa, oficiais gerais de cada força singular e membros do Ministério da Fazenda, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

⁷ Toda empresa cadastrada pelo governo brasileiro e ter como finalidade, em seu objeto social, a realização ou condução de atividades de pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PED no País.

Exterior, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, e do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. O Regime Especial de Tributação para a Indústria de Defesa (RETID), constante da citada Lei, teve regulamentação específica, conforme o artigo 1º, parágrafo único do mesmo Decreto. Tal regime diferenciado teve como principal finalidade eliminar a diferença de tributação entre Produtos de Defesa nacionais e importados.

No ano de 2013, o Ministro da Defesa assinou a Portaria Normativa Nº 1.873 que estabeleceu a necessidade de ampliação do uso de simuladores pelas Forças Armadas, bem como a devida integração entre os sistemas adotados e os já existentes. Estabeleceu, também a adoção de protocolo de arquitetura padrão como forma de facilitar o processo de integração almejado. Esse procedimento técnico, que elegeu a *High Level Architecture* (HLA)⁸, teve por objetivo abranger todas as propostas a serem apresentadas pelas forças singulares, evitando-se demandas destoantes das possibilidades da indústria nacional.

A END estabeleceu-se como uma providência de realce para determinar os caminhos que deveriam ser seguidos pelo setor de defesa do Brasil. Desde o início do século XIX, quando D João VI impulsionou o setor de defesa na colônia, não se via um conjunto de medidas tão pertinentes ao desenvolvimento da defesa no Brasil. Em 1999, com a criação do Ministério da Defesa, uma reorganização no Brasil apontava para novos horizontes. Tais medidas chegaram num período em que a produtividade da indústria de defesa era crítica. A dependência do mercado externo era notória para equipamentos das Forças Armadas. Essa nova política de defesa para o Brasil contou com o auxílio do Departamento da Indústria de Defesa da FIESP e da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE) para delinear as ideias centrais que transformariam a defesa nacional. Havia uma possibilidade de ser alavancado o sistema produtivo de materiais de defesa e segurança como

⁸ *High Level Architecture*, ou Arquitetura de Alto Nível, é um padrão de interoperabilidade para simulação empregada em diferentes setores. Neste caso representa a possibilidade de interação entre simuladores empregados pelas forças singulares, independentemente das plataformas de computação utilizadas.

há muitas décadas não se podia encontrar no cenário nacional.

2.3 O setor fabril de simuladores de emprego militar

A indústria de defesa atual está cada vez mais pousada sobre as céleres mutações tecnológicas. O processo de inovação também se faz presente nas propostas de organização do setor fabril que deverá atender aos novos desafios inerentes ao mundo cambiante da atualidade. Os marcos legais se propõem a dar o necessário suporte para que as constantes evoluções de configurações de equipamentos possam acontecer sem que haja prejuízo para as Forças Armadas. Os valores que delimitam os negócios para a defesa são altos e merecem atenção especial daqueles que planejam a aquisição e o emprego de equipamentos dessa natureza.

O valor do grau tecnológico de equipamentos militares e sua relação com o poder de uma nação pode ser observado nas palavras de Moreira (2012):

Em termos de relações de poder no sistema internacional, a tecnologia e o uso da força têm estreita relação. No pensamento realista, quanto maior o desenvolvimento científico e tecnológico próprio, e menor o de eventuais oponentes, melhor. Desde os remotos tempos das lanças e espadas até os sistemas de armas de última geração, a conduta do combate, real ou virtual, e seu resultado podem ser relacionados, em alguma medida, à tecnologia disponível (MOREIRA, 2012, p 79).

A área de P&D, tão necessária para a produção de simuladores, deve ser encarada como demandante de investimentos elevados, de longo prazo e com riscos substantivos. É um esforço que requer dedicação do setor privado e suporte estatal para que se mantenha o fomento e o real desenvolvimento. O ambiente de estímulo à inovação e acompanhamento das propostas de produção para atendimento às Forças Armadas e de Segurança deve incluir as Instituições de Ciência e Tecnologia, o meio acadêmico, pesquisadores e outros setores da sociedade.

O grau tecnológico inserido em um material de emprego militar pode alcançar percentuais significativos. Assim, o uso de tecnologias apoiadas em sistemas computacionais já não pode ser considerado exceção na configuração de equipamentos de guerra. De igual

forma, a necessidade de mão de obra qualificada para operação de tais meios se tornou uma regra a ser seguida. Nesse contexto, o emprego de simuladores passou a ter um valor extremamente importante, para que os aspectos de economicidade e treinamento em ambientes controlados pudessem ser otimizados e adotados como um meio de certificação de tropas.

A simulação para o combate não é uma novidade para o Brasil. Encarada como meio de treinamento de processos decisórios, foi estimulada, ainda no início do século XX, conforme o Boletim do Exército de 1915:

O Jogo de Guerra. O Sr General de Divisão Ministro da Guerra, por aviso n. 529, de 6 do corrente, dirigido a esta Chefia, mandou recommendar a necessidade de desenvolver não só nos quartéis generaes como nos corpos de tropa, o jogo de guerra e declarou que sendo elle uma manobra de dupla ação sobre a carta, constitue um dos exercícios mais uteis, acostumando officiaes a reflexão, recordando conhecimentos theoricos, desenvolvendo espirito de decisão, acostumando a contar com uma vontade contraria a sua, e interessando-se pelos effeitos das disposições tomadas e das ordens dadas.

Os bons resultados obtidos (...) demonstram sua utilidade e a necessidade de seu desenvolvimento. (...) elle terá ainda uma importância especial para a instrução dos officiaes que pertencem a corpos que este anno ficaram sem effectivo (BRASIL, 1915, p. 574, 575)

A determinação contida no Boletim do Exército tem absoluta coerência com a definição de que a simulação é representada por toda a atividade de combate que não seja a guerra. Assim, a indústria que hoje tem papel de relevo no cenário de defesa nacional evoluiu dentro do conceito de meio de treinamento cognitivo e motor.

De igual forma, o Almirante de Esquadra norte-americano Chester Nimitz, em carta enviada em 1963 ao Presidente do *Naval War College*, Vice-Almirante C. L. Melson, externou sua crença no processo de treinamento por simulação quando afirmou que o inimigo (Japão) era constante nos jogos de guerra executados no próprio *Naval War College* e que nada do que estava acontecendo no Pacífico era inesperado ou estranho. Sobre esse aspecto da simulação, Souza (2008) cita o mesmo almirante Nimitz, comandante da Força-Tarefa que atuou no Pacífico durante a II Guerra Mundial, em seu discurso para o *Naval War College*, em 1960:

“A guerra com o Japão havia sido simulada nas salas de jogos desta escola por tantas pessoas, em tantas formas diferentes, que nada do que ocorreu durante a campanha no Pacífico constituiu surpresa - absolutamente nada, exceto as táticas *kamikase*

utilizadas em seu final, as quais não tínhamos visualizado (NIMITZ, 1960 *apud* SOUZA, 2008, p. 82).

Esses exemplos de sucesso na história recente ratificam o valoroso emprego dos meios de simulação para a preparação de forças militares. São inequívocas oportunidades de comprovação do resultado efetivo de uso de sistemas de simulação para produção de respostas imediatas em situações críticas de solução de problemas.

Nos Estados Unidos da América, a trajetória da indústria de simuladores foi pródiga com a indústria aeronáutica, que se beneficiou da cooperação entre civis e militares por conta da busca por tecnologia própria. Os ensaios e práticas de laboratório representam, na atualidade, a verdadeira essência da simulação de atividades que envolvem qualquer tipo de risco. Ensaios que focaram em qualidade, resistência, confiabilidade, segurança e precisão, características fundamentais no desenvolvimento de materiais de defesa, determinaram o perfil de resultados necessários para validar o emprego de simuladores. Os formatos de treinamento, certificação de recursos humanos e validação de meios materiais cada vez mais incorporaram o conceito de inovação e emprego de tecnologia avançada, que evoluíram dos tabuleiros de simulação cognitiva dos jogos de guerra até os complexos ambientes sintéticos de realidade virtual, na qual a percepção e a reação do homem em treinamento chegam muito próximo da situação real de emprego.

Sinônimo dessa evolução, bem como da importância assumida pelos sistemas de simulação podem ser encontrados na afirmação de Amarante (2009), em sua publicação sobre as invenções que mudaram a face da Terra:

O processo iniciou-se em 1950, quando a Força Aérea dos EUA construiu o primeiro simulador de voo. [...] Nos anos 1960/70, o simulador de voo continuou a ser a principal fonte de recursos financeiros para o desenvolvimento da realidade virtual. Era bem mais barato e seguro treinar pilotos no chão, antes de sujeitá-los aos perigos dos voos. Os primeiros simuladores consistiam em um *mock-up* (maquete) da cabine de comando montado em plataformas que proporcionavam o rolamento e a arfagem⁹. [...] No início dos anos 1980, melhores *softwares*, *hardwares* e plataformas de controle de movimento passaram a permitir aos pilotos a navegação, com base em

⁹ Termo de origem na Marinha que significa o levantar da proa do navio, no balanço de proa a popa, produzido pela agitação do mar; arfada, arfadura. Por similitude, significa o balanço de qualquer veículo no sentido longitudinal.

mundos virtuais detalhados (AMARANTE, 2009, p. 319-320).

Pacitti (1998), em sua obra sobre os primórdios do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), fala da semente da EMBRAER, criação datada da segunda metade da década de 1960, e afirma que o equilíbrio entre a organização militar e a criatividade dos cientistas teria sido responsável pelo sucesso da implantação do ITA. Sua obra aponta, ainda, que havia uma massa crítica de engenheiros especializados colocados à disposição do país, no bojo de um modelo de desenvolvimento sustentado na trilogia educação, pesquisa e desenvolvimento. Percebe-se, com essa abordagem, que o papel do campo cognitivo tem significativo valor para uma indústria de defesa, que se vale dos meios de simulação como parte crucial de sua atividade.

A cultura de ensaios para certificação do material aeronáutico conferiu a esse setor fabril o papel de precursor no emprego de simuladores. Os materiais de alto valor tecnológico agregado e complexidade de operação demandavam treinamento especializado em “meios de bancada”¹⁰ para teste do material e preparação de operadores. A proximidade entre o meio acadêmico especializado, a indústria incrementada e uma demanda objetiva para defesa acabou por configurar um ambiente fértil para o setor que se tornaria referência no emprego de simuladores, caracterizando o emprego duplo de meios de treinamento para pilotos e mecânicos, civis e militares.

A evolução dos meios de simulação apoiados em sistemas computacionais foi rápida e de grande impacto para a humanidade. Após a Segunda Guerra Mundial, na década de 1950, sistemas de simulação eram feitos com computadores robustos só acessíveis para grandes corporações e renomadas universidades. As limitações tecnológicas não alcançavam a flexibilidade e ampla possibilidade de aplicações como existem hoje. Os custos de

¹⁰ Nome dado aos diversos meios de simulação para certificação de materiais a serem produzidos pela indústria aeronáutica.

desenvolvimento, operação e manutenção dos sistemas eram elevados, demandando recursos humanos altamente especializados e aporte de recursos financeiros de vulto.

A velocidade de evolução dos meios computacionais disponíveis fez com que a simulação fosse cada vez mais realística, particularmente para a área de defesa. A necessidade de treinar militares em atividades que abrangiam os níveis cognitivos e psicomotor fez com que as representações das atividades reais em ambientes controlados se tornassem um poderoso meio de aprovação de recursos humanos e materiais para o evento conflitante conhecido como guerra. Essa conformidade de recursos para o fim a que se destina conhece-se atualmente como certificação, caracterizando uma adequada serventia e prontidão de recursos materiais e humanos para um determinado fim para que foram idealizados.

A simulação tem sido importante ferramenta para as Forças Armadas e Forças de Segurança em todo o mundo. A complexidade dos ambientes onde têm ocorrido os conflitos mais recentes, bem como a necessidade de vencê-los, está a requerer uma revolução no treinamento, incorporando as tarefas fundamentais e a operação de meios tecnologicamente avançados. As capacidades de que dispõem as forças militares atualmente estão apoiadas em adaptabilidade, repetição de procedimentos, desenvolvimento cognitivo e avaliação correta de necessidades. Cada vez mais merece destaque a otimização da habilidade da performance humana por intermédio do desenvolvimento da percepção, da memória, do raciocínio e do julgamento. Tais habilidades necessárias à dimensão humana militar utilizam sistemas de simulação para desenvolver o campo cognitivo, a aprendizagem acelerada, o desenvolvimento profissional e o pensamento crítico.

O conceito de simuladores como meios de treinamento e certificação representa, nos dias atuais, uma forma de preparar recursos humanos para atuação em ambientes complexos, otimizando a performance humana. Os tabuleiros do início do século XX deram origem a cabines de realidade virtual e meios similares que guardam os mesmos princípios de

treinamento, contudo adaptados aos novos desafios de economia de recursos e constante evolução tecnológica.

Os equipamentos de defesa e segurança disponibilizados atualmente têm incorporado alto grau de tecnologia e complexidade de operação, que impõem o uso de simuladores. Isso preserva o material principal e garante um emprego feito por pessoal qualificado, reduzindo a possibilidade de prejuízos materiais e preservando vidas humanas. Carros de combate, embarcações e aeronaves militares, submarinos, armas anticarro, equipamentos de guerra cibernética e viaturas especializadas são alguns dos exemplos de equipamentos militares que demandam o uso de simuladores. Por isso mesmo, as empresas responsáveis por produzi-los incluem os meios de simulação em seus pacotes logísticos. Podem ser representadas pela Iveco, com a Viatura Blindada Média de Rodas Guarani; pela EMBRAER, com as aeronaves Super Tucano; e pela alemã *Krauss-Maffei Wegmann* (KMW), que vendeu os Carros de Combate sobre Lagartas Leopard 1 A5 para o Brasil.

Os sistemas de simulação de emprego militar constituem um campo fértil de produção de meios com tecnologia avançada e possibilidade de emprego duplo, atendendo às demandas civis e militares. A partir dessa assertiva, várias outras empresas de tecnologia vislumbraram o setor como uma oportunidade de investimento e projeção, produzindo simuladores para armas, meios de transporte terrestre e aéreos, planejamentos de manobras militares, vasos de guerra, embarcações de patrulhamento e defesa de plataformas de petróleo, meios de comunicação e comando e controle.

Os ambientes sintéticos representam uma significativa parcela do setor. Isso viabiliza empresas como Adventure Tech, Datacom, Anacom e RustCon, entre outras integralmente baseadas em capital nacional, a apresentarem propostas de meios de simulação impregnadas de tecnologia avançada e capazes de atender ao treinamento de recursos humanos em realidade virtual e cenários interativos. É a oportunidade em que empresas consideradas

pequenas e de capital nacional podem atender ao mercado interno com soluções de P&D com possibilidade de emprego duplo e atendimento a mercados externos regionais, concretizando a proposta constante da END de estímulo à indústria nacional.

3 O SETOR DE SIMULADORES

O estímulo à Base Industrial de Defesa (BID) tem capital importância para o setor fabril que atende às demandas das Forças Armadas. Esse aspecto pode ser representado pela necessidade de investimentos em P&D, incrementando o aporte de tecnologia nos materiais produzidos para dotar as forças de defesa e de segurança pública. O trajeto histórico do Brasil tem inequívocos exemplos de priorização para a BID. O aparato legal destinado ao incremento e consolidação da BID no início século XXI prevê instrumentos que resguardam, em seu arcabouço teórico, as atividades inerentes ao setor de indústria de defesa. Nesse cenário que tem, ainda, um panorama financeiro que impõe medidas restritivas, a aplicabilidade dos sistemas de simulação para treinamento de recursos humanos, a partir de meios imersos em alta tecnologia, é uma alternativa de significativa importância, que será apresentada a seguir sob o viés de características dos sistemas no Brasil e em países estrangeiros.

3.1 Sistemas de treinamento baseados em simuladores

A simulação é uma técnica de ensino que se fundamenta em princípios do ensino baseado em tarefas e se utiliza da reprodução parcial ou total destas tarefas em um modelo artificial, conceituado como simulador. Sua aplicação é relacionada, em geral, a atividades práticas, que envolvam habilidades manuais ou decisões (PAZIN; SCARPELINI, 2007, p. 162).

A definição elaborada por Pazin e Scarpelini (2015) propõe uma dimensão de treinamento, importada da área da medicina, como parâmetro de obtenção de habilidades utilizando-se de meios artificiais denominados simuladores. O processo de aprendizagem, segundo os autores, transcende o campo da habilidade manual e alcança as sinapses necessárias para conclusão de processos decisórios, que envolvem uma combinação de conhecimento, decisão, habilidades técnicas e de comunicação e liderança.

A partir do conceito de simulação, pode-se entender simuladores como sistemas

que dependem de meios auxiliares para atingirem seus propósitos de efetividade. Por estarem vinculados, em sua grande maioria, a meios computacionais, são demandantes de alta tecnologia, fator mandatário para inovações em CT&I. Tecnologias como as existentes nos ambientes de realidade virtual – RV (Apêndice) e nas emissões de *laser* (Apêndice) são fontes basilares para constituição de modernos sistemas de simulação.

3.1.1 Definição de Simuladores

Simuladores ou Sistemas de Simulação são meios de treinamento que procuram internalizar procedimentos considerados indispensáveis durante a execução de determinada tarefa. De acordo com o dicionário Houaiss (2009), “são instrumentos com que se reproduz artificialmente uma situação, ou as condições reais de um meio, fenômeno etc., frequentemente realizado com modelos”. Para tanto, apoiam-se em meios auxiliares que agregam tecnologia para intensificar o realismo necessário ao treinamento proposto. São capazes de reproduzir situações com utilização de equipamentos específicos ou mesmo fases de processos decisórios, que podem incluir a condução de operações militares. A possibilidade de ensaios em ambientes controlados define o valor dos meios de simulação para as instituições que os emprega, haja vista consolidarem, por meio da repetição, a internalização de procedimentos, comportamento e até mesmo conduta em operações militares.

Os meios de simulação e treinamento empregados em atividades militares são caracterizados por processos que procuram reproduzir atividades possíveis durante o emprego operativo, desde o manuseio de equipamentos, passando pela condução de pequenas frações, chegando até o planejamento de operações de grande porte e o processo decisório a elas inerente. Para atender ao amplo espectro de atividades do treinamento militar, a simulação pode assumir características distintas em seus meios auxiliares e em objetivos a serem atingidos.

3.1.2 Simulação Viva

É a modalidade de simulação em que pessoas reais operam sistemas reais, em um ambiente real, com apoio de sensores, dispositivos apontadores *laser* (Dispositivos de Simulação de Engajamento Tático - DSET) e outros instrumentos que permitem acompanhar o treinamento, simulando os efeitos dos engajamentos entre tropas.

Os DSET simulam, por meio de feixes *laser* e leitura em anteparos de coleta de dados, a trajetória da munição e o acerto do impacto, permitindo a representação de engajamentos táticos de alvos estáticos ou em movimento. Pelo fato de empregar meios reais em ambientes reais, esse tipo de simulação é capaz de proporcionar uma das melhores oportunidades de treinamento com forças dispostas no Teatro de Operações, atuando dentro do conceito de dupla ação¹¹.

Países como França, EUA, Rússia, Espanha e Reino Unido dedicam estruturas completas de seus centros de adestramento para a condução do treinamento na simulação viva (*live simulation*), constituindo-se em uma importante fase do ciclo de prontidão da tropa a ser empregada em combate.

O uso de simuladores dotados de DSET e sistema *MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System)* tem se tornado cada vez mais oportuno para o treinamento de tropas em terreno real. Os dispositivos de anteparo e leitura de impactos por *laser* já estão sendo empregados pelo Exército Brasileiro em viaturas blindadas durante exercícios repletos de realismo. A interatividade tem sido incrementada pela busca do adestramento por intermédio da integração de sistemas que inclui a simulação viva. A possibilidade de emprego do sistema *MILES* em meios navais (navios, submarinos, blindados anfíbios etc.) para proporcionar o realismo necessário em manobras operativas se constitui numa projeção ousada para o futuro.

¹¹ Dupla ação é o conceito de emprego de duas tropas representando forças oponentes em uma campanha belicosa. Requer de ambos os lados da simulação a aplicação de táticas, técnicas e procedimentos em combate, bem como o emprego da doutrina vigente para a Força.

Há quinze anos, dotar blindados de sistema de DSET era considerado impossível. Atualmente, é uma realidade para o treinamento da Força Terrestre e se constitui numa ferramenta de grande valor para a certificação de tropas blindadas, particularmente porque já adota a integração prevista pelo MD segundo o protocolo *HLA*.

3.1.3 Simulação Construtiva

É definida por uma simulação que envolve frações operativas simuladas, dispostas em sistemas simulados, controladas por pessoas reais que são responsáveis por produzir os eventos que determinam os engajamentos responsáveis pelo desencadear de Processos de Tomada de Decisão (PTD). Esse sistema de treinamento é dedicado para a condução de operações militares que enquadram pessoal e meios divididos em forças oponentes, sob o controle de uma direção de exercício. É uma evolução do meio conhecido como “jogo de guerra” que migrou da execução em tabuleiros para os meios computacionais da atualidade.

A simulação construtiva possibilita o treinamento de atividades de defesa e de segurança pública, desenvolvendo cenários capazes de simular planos de ação em operações de grande vulto, processos de tomada de decisão, sistemas de comando e controle, células de gerenciamento de crises e desastres naturais, controle de evacuação de multidões, gerenciamento de cadeias logísticas para atendimento a feridos e deslocados e evacuação de autoridades. A simulação construtiva (*Constructive Simulation*) é capaz de proporcionar a necessária interação entre cenários que compõem um evento de grande porte, capacitando pessoas a internalizarem fases de um processo decisório por meio do uso de situações criadas em um quadro tático gerado a partir de lições aprendidas coletadas em situações reais.

A necessidade de treinar as diversas situações de emprego de frações constituídas no ambiente de processo decisório foi determinante para o desenvolvimento de equipamentos de simulação construtiva. A atuação de forças militares em grandes eventos, como os 5º Jogos

Mundiais Militares ocorridos em 2011, confirmou a importância do planejamento simulado como forma de dispor tropas e meios materiais em situação real. Os jogos de guerra simulados conduzidos pelo Comando Militar do Leste em 2010, desenvolvidos em ambiente computacional, com uma direção de exercício capacitada a criar incidentes e situações adversas que requereriam decisões de conduta, viabilizaram grande realismo para os treinamentos dos elementos previstos para emprego naquele grande evento.

O Exército utiliza o programa COMBATER para simular operações militares nos níveis de planejamento de estados-maiores. Desde a década de 1990, esse procedimento de treinamento tem sido modernizado a partir de um modelo adquirido para treinamento de estados-maiores de unidade valor brigada. Atualmente, está viabilizando exercícios conjuntos, no âmbito do Ministério da Defesa, e combinados com Forças Armadas de países amigos. No âmbito interno, capacita atividades de treinamento em soluções de conflitos em área urbana e de Comando e Controle em grandes eventos.

O Centro de Jogos da Escola de Guerra Naval tem uma estrutura física que emprega O Sistema de Simulação de Guerra Naval, sistema desenvolvido pelo CASNAV para treinamento de processos decisórios e realização de Pesquisa Operacional para subsidiar decisões sobre os processos de simulação virtual e construtivo, bem como atividades de Comando e Controle e suporte ao apoio logístico na Marinha. Segundo o Contra-Almirante Claro, Diretor do CASNAV, durante palestra para o C-PEM em 18 de junho de 2015, na Escola de Guerra Naval, o sistema concebido pela Marinha viabiliza, ainda, o emprego em emergências nucleares e situações de catástrofes naturais, atestando o emprego dual tão almejado pela indústria de materiais de defesa nacional. A integração de tais simulações construtivas no âmbito das três Forças Singulares possibilita, na área de treinamento, a interoperabilidade pregada pela END como objetivo a ser atingido.

3.1.4 Simulação Virtual

É o tipo de simulação em que pessoas reais operam sistemas simulados ou gerados por computador. Representa uma pródiga ferramenta de treinamento por se tratar de um processo de imersão que busca o maior realismo possível, preservando os recursos humanos, materiais e financeiros. A utilização de ambientes sintéticos para simular os campos de atividade é capaz de remeter o indivíduo às sensações do evento real, haja vista os modernos meios computacionais empregados para gerar cenários. Tecnologias como *Oculus Rift*¹² e *D-Box*¹³ de reprodução de movimentos ambientais têm proporcionado cada vez mais realismo aos sistemas de simulação. O simulador de passadiço de navios desenvolvido pelo Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) da Marinha, em parceria com outras ICT e empresas nacionais é um bom exemplo de sistema de simulação virtual (*Virtual Simulation*) que atende às demandas da Marinha e da navegação comercial nacional. A possibilidade de inserção de cenários para treinamento de navegação de navios de guerra, de submarinos e de navios mercantes atribui ao sistema desenvolvido no Brasil um amplo alcance de utilização.

Os meios de simulação com maior aporte de tecnologia para treinamento em ambientes sintéticos são os que empregam a RV. Esses equipamentos têm possibilitado o treinamento de recursos humanos em diversas áreas civis e militares. No segundo caso, foco deste trabalho, a contribuição tem espelhado a necessidade de constante incremento das tecnologias empregadas. As cabines que simulam a condução de aeronaves, carros de combate, equipamentos de engenharia, navios de guerra e submarinos constituem apenas uma parte do amplo espectro de atividade de simulação com tais características. Atualmente, a simulação virtual, num modelo de realidade aumentada (*Augmented Reality*)¹⁴ tem sido empregada para

12 Tecnologia de visualização de cenários de realidade aumentada através de dispositivo ocular.

13 Tecnologia de integração de movimentos em três eixos direcionais com o cenário projetado, proporcionando ao usuário de simulação a realidade aumentada a partir do cenário projetado.

14 “É a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum

adestrar mecânicos de blindados, bem como todo o tipo de profissionais pertencentes ao apoio logístico de atividades militares. Com o mesmo propósito de treinamento qualitativo, atiradores de elite (*snipers*), operadores de sistemas de armas coletivas e anticarro, operadores de submarinos e motoristas de veículos blindados tem se utilizado rotineiramente de simuladores que intensificam suas habilidades para a atividade-fim.

A evolução da tecnologia possibilitou novos campos de treinamento em RV, com reflexos para atividades nunca antes imaginadas. O estudo de batalhas históricas antigas ou atuais, envolvendo seus esquemas de manobras, processos decisórios e emprego de meios militares tem sido rotina no Centro de Simulação Nacional (*National Simulation Center – NSC*), situado no *Fort Leavenworth*, no *Combined Army Center of US Army*. Ambientes sintéticos reproduzem com extremo realismo todo cenário operativo da campanha, incluindo áreas desérticas, costeiras, urbanas e de selva. É uma oportunidade de utilização da tecnologia para adestrar comandantes no decorrer do estudo de situação que antecede o emprego de suas frações. Como ferramenta de estudo de campanhas passadas, possibilita uma análise acurada do desenvolvimento do conflito, baseado em um banco de dados do *Center for Army Lessons Learned* (CALL). É uma sistemática que objetiva preparar os militares para missões futuras, a partir da mitigação de falhas em campanhas passadas e potencialização de eventos de sucesso.

3.2 O setor de simuladores de emprego militar no cenário mundial

Países com uma BID robusta e capaz de atender às demandas existentes na área de defesa e segurança pública detêm uma estrutura de treinamento baseada em meios de simulação, cujo sistema de obtenção tem uma hierarquia que envolve os setores político, acadêmico, empresarial e militar. Será tomado como exemplo o caso dos EUA, haja vista ser a maior

dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais”. Disponível em <www.ckirner.com/realidadevirtual>. Acesso em: 19 jun 2015.

potência militar na atualidade, detentora de um sistema de defesa e segurança que abarca os setores citados e sustenta uma indústria de defesa com base sólida e sustentabilidade comprovada.

Na lista das empresas de produtos de defesa de maior importância no mundo há uma predominância para aquelas oriundas dos EUA. Dados constantes do *Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)*¹⁵ demonstram que dentre as 10 empresas de produtos de defesa de maior volume negociado no mundo, seis são norte-americanas, o que justifica sua solidez. Os investimentos governamentais que suportam o setor de defesa nos EUA chegam a cifras de 640 bilhões de dólares anuais. O quadro abaixo mostra o volume de recursos financeiros movimentados por essas empresas.

Quadro 1
Dez maiores empresas de venda de armamentos no mundo em 2014.

Lista	Companhia (país)	Venda (US\$ milhões)	Lucro (US\$ milhões)
1	Lockheed Martin (EUA)	35.490	2.981
2	Boeing (EUA)	30.700	4.585
3	Bae Systems (RU)	26.820	275
4	Raytheon (EUA)	21.950	2.013
5	Northrop Grumman (EUA)	20.200	1.952
6	General Dynamics (EUA)	18.660	2.357
7	EADS (Trans-Europe)	15.740	1.959
8	United Technologies (EUA)	11.900	5.721
9	Finmeccanica (ITA)	10.560	98
10	Thales (FRA)	10.370	761

Fonte: SIPRI 2015, disponível em www.sipri.org.

Para garantir a robustez desse setor, investimentos em capacitação de recursos humanos abrangem a estruturação da simulação numa hierarquia verticalizada e sistêmica que

¹⁵ O SIPRI é um instituto internacional independente dedicado às pesquisas sobre conflitos, armamentos, controle de armas e desarmamento.

conta com a participação de políticos, acadêmicos, empresários, técnicos e usuários finais, em que são inseridos os militares. O nível político estabelece diretrizes emanadas de uma bancada do legislativo responsável pelo setor de simulação. Com esse conceito, a Casa dos Representantes, figurando como parte do poder legislativo estadunidense, editou a Resolução nº 487 (*House Resolution 487*) que estabelece o setor de simulação¹⁶ como uma tecnologia crítica para o país. O documento datado de 16 de julho de 2007 estabelece tal criticidade tendo como parte de suas premissas:

Considerando que os Estados Unidos da América é uma grande e próspera Nação, e Modelagem e Simulação contribui significativamente para sua grandeza e prosperidade;

Considerando que outros países têm reconhecido o valor da modelagem e simulação como uma oportunidade de ganhar vantagem competitiva econômica e militar sobre os Estados Unidos, e que alguns desses países formam mais engenheiros que os Estados Unidos;

Considerando que os esforços em Modelagem e Simulação são criticamente dependentes de uma educação fundamental em ciência, tecnologia, engenharia e matemática;

Considerando que avanços em Modelagem e Simulação podem ser atingidos por meio de inovação no setor privado, apropriado controle de exportação e de direitos de propriedade intelectual são críticos para o crescimento continuado e inovação em seu setor (Estados Unidos, 2007, p. 2).

As ideias elencadas pelo legislativo estadunidense vinculam a simulação aos conceitos de engrandecimento da Nação e suporte educacional baseado na engenharia e na inovação. São pilares que justificam a importância crítica e a estrutura sólida do setor que serve de base para o treinamento das Forças Armadas daquele país. As diretrizes originaram um planejamento que, nas Forças Armadas norte-americanas, assumiu um papel interativo, no qual toda a sociedade é envolvida. A determinação do legislativo é entendida pela sociedade como assunto de interesse nacional, que resulta no aporte de recursos financeiros governamentais e dedicação dos setores de pesquisa e produção industrial.

De acordo com o General Joseph Martin, chefe da divisão de treinamento do Centro de Armas Combinadas do Exército dos EUA (*Combined Army Center – Training*),

¹⁶ Nos EUA, a simulação é definida como Modelagem e Simulação (*Modeling and Simulation – M&S*) por reunir os conceitos de modelos para sistemas computacionais que a determinam como processo.

desenvolver o treinamento de capacidades por simulação deve ter como premissas o campo intelectual à frente do físico, a inovação, a realidade dos múltiplos escalões em combate, progressividade das ações e o esforço humano na guerra¹⁷ (MARTIN, 2015). Esse conceito comprova a grande importância assumida pelos sistemas de simulação destinados ao treinamento das Forças Armadas, haja vista a vinculação feita com o realismo das atividades, a relevância e a repetição dos procedimentos, meios indispensáveis para um adequado ciclo de adestramento precedente às operações reais.

Os sistemas de simulação são certificados, no âmbito do Departamento de Defesa dos EUA, a partir da credibilidade de seus modelos pelo processo conhecido como verificação, validação e certificação (do inglês, *Verification, Validation and Accreditation - VV&A*). É um processo estabelecido pelo nível político como requisito de certificação do simulador empregado pela Força Singular. O planejamento das atividades VV&A incluem documentos de intenção de uso dos simuladores, identificando requisitos do sistema para atingimento dos resultados esperados. São analisados também os critérios para aceitação dos simuladores, devendo atender às medidas qualitativas e quantitativas demandas pelas Forças Armadas, que são detalhadas em cadernos de instrução produzidos pelos escritórios de simulação de cada Força Singular.

3.2.1 Experiências nos EUA

A Associação Nacional de Treinamento e Simulação - NTSA (*National Training Simulation Association*) é o principal organismo responsável pelo gerenciamento das atividades de simulação nos EUA. É subordinada à Associação Nacional da Indústria de Defesa – NDIA (*National Defense Industrial Association*) e tem por responsabilidade promover a comunicação entre agências de treinamento e simulação no que diz respeito a requisitos de equipamentos,

¹⁷ Conceito apresentado na palestra sobre o *CAC-T* no seminário sobre simulação militar conduzido no *Fort Leavenworth – Kansas* – EUA, em fevereiro de 2015.

questões de aquisição e políticas para o setor industrial e comercial.

Nos EUA, a M&S tem uma forte ligação com as atividades de defesa, o que justifica uma representação no Congresso Nacional dedicada ao setor. Para atender a uma demanda do nível político, o NTSA editou uma cartilha sobre as atividades de M&S para ambientar quaisquer públicos sobre o histórico, as aplicações, o valor e o potencial de M&S. É uma evidência da horizontalidade do tema de defesa, em particular a simulação, praticada na sociedade norte-americana, que neste trabalho figura como um referencial de sucesso. O comprometimento pleno com as atividades das Forças Armadas pode ser comprovado pelas palavras de James Robb, Presidente da NTSA:

Nossa indústria tem um papel muito importante em fornecer o que há de melhor no equipamento de treinamento e tecnologia de simulação para nossas forças em campo. Nós precisamos garantir que soldados, marinheiros, aviadores e fuzileiros sejam melhores treinados do que nunca (ROBB, 2015).

A dimensão da simulação como meio de treinamento para as Forças Armadas no EUA é um bom exemplo da interatividade entre estas, o meio acadêmico, as indústrias e o nível político. A certificação de simuladores para atenderem às proposições com que foram planejados e o intenso incremento tecnológico aplicado ao setor são inequívocas demonstrações de estrutura consolidada que tem a atividade de simulação (*Modeling and Simulation - M&S*) no país de maior poderio militar do mundo.

Como forma de intensificar a prática da simulação numa estrutura sistêmica, o exército do EUA tem um órgão com a missão de atender às diversas demandas de treinamento no ciclo de adestramento das tropas. O Escritório Executivo do Programa para Simulação, Treinamento e Instrumentação, o PEO STRI (do inglês *Program Executive Office for Simulation, Training and Instrumentation*) tem como objetivos estratégicos prover meios de simulação para todas as atividades de processo decisório e combate, desenvolver uma força de trabalho com expertise em aquisição e capacitação técnica em simuladores e promover e

sustentar excelência em atividades de contratação de sistemas de simulação. O PEO STRI trabalha para atender às demandas apresentadas pelo exército norte-americano no que se refere aos meios de treinamento com simuladores, atendendo às diretrizes emanadas pelo nível político, nesta pesquisa pontuada pelo *House Resolution N° 487*.

O investimento anual em programas do PEO STRI é da ordem de 2,8 bilhões de dólares, empregando uma força de trabalho de 1.200 pessoas capacitadas em simulação e treinamento, envolvendo militares, civis de carreira e pessoal contratado¹⁸. Suas vendas para países estrangeiros suportam cerca de 52 países e a sede do quartel-general está situada na Flórida, mais precisamente em Orlando, onde o laboratório de simulação é praticado na poderosa indústria de entretenimento. É uma constatação de que a sustentabilidade do sistema de simulação empregado pelas Forças Armadas, quando estabelecida de forma *top-down*¹⁹, é uma estratégia plausível e economicamente viável.

O meio acadêmico estadunidense também presta colaboração significativa para a indústria de simulação que suporta as Forças Armadas. Duas experiências nessa área podem exemplificar o quadro dos EUA. A Universidade de Aquisição em Defesa (*Defense Acquisition University -DAU*) dedica a formação de seus quadros ao processo de aquisição de meios de defesa. Nos capítulos do *GUIDE BOOK* da Instituição estão determinados os campos de atuação da pesquisa daquela IES norte-americana, iniciando pelos processos decisórios logísticos do Departamento de Defesa até as formas de aquisição de Tecnologia da Informação (TI), de serviços e de sistemas de engenharia. A formação acadêmica na área de aquisição de produtos de defesa coloca no mais alto patamar de profissionalismo uma atividade fundamental para atendimento às demandas de simuladores, considerando o dinamismo tecnológico da

18 Informações constantes do *Desk-Side Reference Guide of PEO STRI -2103/2014*, disponibilizado em meio digital pelo oficial brasileiro de ligação com o *Combined Army Center, Fort Leavenworth, Kansas - EUA*.

19 De acordo com Oliveira (2009), a abordagem *top down* é um método para a explicação de um fenômeno a partir da visão geral, procurando-se detalhar os componentes que constroem esse todo e suas funções individuais (OLIVEIRA, 2009, p. 265).

atualidade, o ciclo de vida dos materiais empregados pelas Forças Armadas e a criticidade do setor apontada pelo poder político.

Outro exemplo de destaque é a dedicação de um setor da Universidade da Pensilvânia às atividades de pesquisa com simuladores de armas submarinas. O *Applied Research Laboratory at the Pennsylvania State University (ARL)* emprega o capital intelectual de seus alunos para pesquisas em cinco campos usuários de simulação, a saber: armas submarinas, engenharia de design para meios de guerra submarina, tecnologia de controle e orientação para submarinos, análise de sistemas de simulação e sistemas de torpedo. Cada um desses setores representa uma divisão de pesquisa e estudos com aproveitamento para a indústria de defesa. Os Sistemas de Análise e Simulação (*Systems Analysis & Simulation – SAS*), integralmente gerados no ambiente acadêmico, trabalha com ferramentas de visualização e Realidade Virtual (RV) no estado da arte. O SAS é baseado em Modelo de Requisitos Tecnológicos (*Technology Requirements Model – TRM*) para a simulação, o que tem viabilizado importantes resultados para o sistema de aquisição de defesa no que se refere ao ciclo de vida do material, haja vista possibilitar a definição de requisitos de sistemas de submarinos e armas submersas, desenvolvimento de conceitos, design, evolução de subsistemas e educação e treinamento de capacidades requeridas por funções da Marinha de superfície e submarinistas. O *TRM* é utilizado, entre outras instituições norte-americanas, pelo Centro de Guerra Naval Submarina (*Naval Undersea Warfare Center - NUWC*), pelo Grupo de Desenvolvimento de Táticas de Superfície (*Surface Tactical Development Group – STDG*) e pelo 12º Esquadrão de Comando de Desenvolvimento de Submarinos (CSDS – 12), além do Departamento de Defesa da Austrália, por intermédio da Organização de Ciência e Tecnologia em Defesa (*Defence Science and Technology Organization – DSTO*), agência responsável pela aplicação de ciência e tecnologia para a defesa australiana.

A reunião das cinco divisões de pesquisa da Universidade da Pensilvânia capacita

o treinamento dos principais sistemas de combate e condução de submarinos, o que contribui para a efetividade operacional da Marinha do EUA, configurando o atendimento às diretrizes emanadas do nível político para priorização de Modelagem e Simulação (M&S) como fator crítico nacional.

Os simuladores para processos decisórios de líderes de pequenas frações têm amplo espectro de emprego nas Forças Armadas norte-americanas. As Brigadas *Stryke* (*Stryke Brigade Combat Team – SBCT*)²⁰ fazem uso de simuladores para todas as atividades de operações militares, incluindo a integração de simuladores construtivos de processo decisório com a condução de fogos de artilharia em Realidade Virtual (RV) e com as manobras ao ar livre em simulação viva, dentre outros. Para adequar o meio de treinamento à realidade do combate, são empregados os bancos de dados do centro de excelência de lições aprendidas do exército estadunidense (*Center for Army Lesson Learned - CALL*), com casos reais coletados em campanhas bélicas aplicados em situações criadas em ambiente de RV. A integração da simulação de meios de apoio de fogo, de combate em terreno real e de condutas decorrentes de processos decisórios em ambiente controlado atesta o valor dos meios de simulação para auxiliar a prontidão de tropas para o combate.

O treinamento de decisões na condução de pequenos escalões, utilizando ambientes controlados, é muito apropriado para o adestramento de submarinistas, uma vez que as condições de execução da simulação podem ser customizadas para quaisquer situações de comando para pequenas frações. Holmes (2010) defende o treinamento de submarinistas para decisões éticas, considerando as situações de estresse como fator complicador, e as tecnologias de simulação como soluções efetivas para preparar líderes de guarnições de submarinos. O

20 As Brigadas *Stryker* são as unidades estratégicas intermediárias de pronto-emprego dos EUA empregadas no combate terrestre. São forças mecanizadas com elevado grau de operatividade, sendo responsáveis por ações subsequentes às tropas de paraquedistas e anteriores ao emprego das Brigadas Blindadas. Têm por parâmetro o emprego em qualquer parte do mundo em até 72 horas após acionada, o que demanda uma prontidão efetiva de todos os seus meios.

sistema empregado pelos norte-americanos tem lastro na Academia Naval dos EUA, no Centro de Liderança Ética Vice-Almirante James Stockdale e no Centro de Treinamento Naval para Submarinos no Pacífico (*Naval Submarine Training Centre Pacific – NSTCP*), instituições de excelência na formação de comandantes que comungam do ideário de que as novas tecnologias têm moldado as novas gerações de marinheiros²¹. De acordo com a articulista, “simulações podem ajudar a construir a memória muscular moral necessária para lidar com alta tensão em todos os níveis de comando (HOLMES, 2010, p. 64)”.

O sistema de simulação para condução de submarinos empregado na Marinha dos EUA é um exemplo de equipamento certificado pelo sistema VV&A, que conta com uma participação importante de empresa belgo-americana para desenvolver uma tecnologia fundamental de visualização de cenários que atende aos requisitos propostos pela Força Singular. A BARCO (*Belgian-American Radio Company*) foi responsável pelo alto grau de realismo obtido no simulador de passadiço para submarinos (*Submarine Bridge Trainer*). A alta resolução de imagens para um treinamento imersivo em RV de alta qualidade viabilizou o incremento do uso do simulador de passadiço, o que trouxe como vantagens: realismo, economia de meios, economia de combustível, redução do risco de acidentes, preservação do meio ambiente e melhoria qualitativa na formação de recursos humanos. Esse último com maior destaque para uma das atividades mais críticas na operação de submarinos: entrada e saída de portos.

3.2.2 Simulação empregada na Marinha do Brasil

Os sistemas de treinamento que empregam simuladores têm sido cada vez mais importantes para atender ao ciclo de prontidão das Forças Armadas. Os equipamentos estão carregados de inovações tecnológicas que são capazes de reproduzir a quase totalidade das

21 Declaração feita por Kurt Smith, *Commander Master Chief Petty Officer do NSTCP*, entrevista para a revista *Undersea Warfare* em 2008.

condicionantes do combate real. Desde a incorporação de procedimentos puramente mecânicos para operação de materiais de emprego militar até o desenvolvimento de capacidades inerentes ao processo decisório numa campanha bélica, todas as competências necessárias ao profissional das armas são passíveis de treinamento e certificação em simuladores.

No âmbito da Marinha do Brasil, o programa de qualificação operativa de recursos humanos prevê ciclos de prontidão denominados Ciclos Padrão de Adestramento. Está subdividido em dois ciclos: um para adestramento de navios, que inclui a Força de Submarinos, e outro para unidades aéreas. O programa de adestramento abrange atividades de instrução individual e coletiva que empregam meios de simulação em larga escala, utilizando-se de centros de simulação com excelência em treinamento em ambientes controlados.

Os centros de simulação são bases de treinamento que buscam reproduzir todos os meios capazes de manter os níveis de operatividade requeridos pela prontidão da Força Singular. As tropas da Força de Superfície utilizam o Centro de Adestramento Almirante Marques Leão – CAAML; a Força Aeronaval, Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira – CIAAN e parceria com empresas de treinamento em aviação norte-americanas²²; os Fuzileiros Navais se valem de parceria com o Centro de Adestramento e Avaliação do Exército; a Força de Submarinos, o Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché - CIAMA), e para tripulações de navios mercantes são utilizados os meios do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk -CIAW, caracterizando ciclos de prontidão e operatividade diretamente vinculados aos ambientes sintéticos. Nesse contexto, a força de submarinos dispõe de meios de treinamento com simuladores que exemplificam a proposta elencada por este trabalho no que tange às oportunidades de otimização de meios, bem como a economia e preservação de recursos de toda a ordem.

²² A empresa *Flight Safety* é uma das parceiras no treinamento das aeronaves de asa rotativa. Disponível em: <www.flightsafety.com/fs_simulation_landing.php> Acesso em: 05 jul 2015.

3.2.2.1 Simuladores para operação de submarinos convencionais

Os meios de simulação para operação de submarinos possibilitam a preparação de pessoal em ambientes controlados, abrangendo todas as atividades previstas para a tripulação do navio. São meios capazes de reproduzir desde os procedimentos inerentes às competências dos militares até as capacidades necessárias ao trato operativo da tripulação. Dessa forma, é possível entender as atividades desempenhadas no Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) como primordiais para a formação e o treinamento das tripulações de submarinos no Brasil.

O CIAMA tem origem na antiga Escola de Submersíveis, que formou a primeira turma de submarinistas do país em 1915, e preserva o ideal de manter, por meio dos sistemas de simulação, a operatividade da força de submarinos da Marinha do Brasil. Para atender a tão auspicioso objetivo, emprega simulações construtivas e virtuais, deixando como oportunidade de provas para um futuro ousado a utilização de simulação viva para atividades operativas.

O principal sistema de simulação em atividade é o Treinador de Ataque, por ser considerado o centro operativo de um submarino como instrumento de guerra. É responsável por replicar as operações do compartimento de comando, englobando a operação de sonar, a descrição de movimentos em mesa de plotagem, detecção e avaliação de alvos, missões de condução e operação em cota periscópica (momento de vulnerabilidade do navio), bem como a ordem de ataque contra alvos inimigos. São cinco operações desenvolvidas em um pequeno espaço físico e absolutamente controladas por avaliadores certificados que são responsáveis pela geração de incidentes no sonar, gênese de todo o processo decisório para o cumprimento de uma missão. Além de atender às necessidades de formação individual dos militares operadores de cada parte do sistema, o simulador é capaz de adestrar o comandante do submarino, coordenando todos os sistemas empregados em missões que simulam uma operação real.

Os equipamentos demonstram uma efetividade no treinamento incontestável. São baseados no modelo IKL-209, plataforma alemã que compõe a classe Tupi. Há uma particularidade sobre a integração do sistema que merece realce. Os meios importados não contemplavam todo o processo de simulação demandado, sendo necessária a integração das atividades para que pudessem ser reproduzidas as condições mínimas de realismo no treinamento. Assim, a Marinha do Brasil contratou uma empresa nacional para que completasse o ciclo de simulação. A incapacidade técnica e a falta de lastro financeiro da contratada resultou na sua falência e num sistema de simulação híbrido e incompleto, restando aos militares brasileiros buscarem uma solução para o problema criado. Assim, o CIAMA utilizou sua equipe de militares operadores do sistema para concluir o simulador, adotando uma sincronização de eventos no lugar da pretendida integração. Isso causou uma necessidade de colimar as três estações criadas: sonar, periscópio e sistema de direção de tiro, o que foi conseguido e se mantém até hoje como a única forma de treinamento existente para esse procedimento na Marinha do Brasil. A criatividade e o esforço dos militares e civis que viabilizaram o funcionamento do simulador deve ser enaltecida, mas é fundamental que se invista na revisão dos meios empregados, haja vista serem os submarinos da classe Tupi (IKL-209) os únicos existentes no Brasil até a chegada da classe *Scorpène*, prevista para iniciar em 2018²³, cujo contrato já prevê a entrega dos sistemas de simulação nas novas instalações do CIAMA, na Base de Submarinos de Itaguaí, precedendo a operação do submarino.

O simulador de imersão é um meio de treinamento fundamental para a condução do submarino. Embora o operador seja um especialista sobre o tema, o comandante deve ser capaz de operar os meios como forma de conhecer a condução do navio sob seu comando. O *mock-up* (maquete) importado da Inglaterra é uma ilha de modernidade, mesmo estando em

23 Segundo o jornalista Roberto Lopes, autor do livro “As Garras do Cisne” e especialista em temas navais brasileiros, o novo prazo foi acordado entre a Marinha do Brasil e a Itaguaí Construções Navais. Disponível em: <www.naval.com.br/blog/2015/02/14> Acesso em 4 jun 2015.

operação há mais de duas décadas. Inspirado nos modelos empregados por treinadores de pilotos de aeronaves, o *mock-up* do IKL-209 instalado no CIAMA reproduz todos os movimentos possíveis de ocorrência no interior de um submarino. Com isso é possível treinar o condutor do submarino com todas as variações de movimento inerentes ao deslocamento submerso a partir de uma simulação muito próxima do evento real e completamente controlada pelo avaliador presente.

É um instrumento de grande valor para o adestramento da força de submarinos, contudo sua história de aquisição exemplifica outra dificuldade contornada pela Marinha. Na década de 1990, a necessidade de treinar os condutores sinalizou imediata compra de um simulador. A indústria nacional era incapaz para a demanda apresentada, o que conduziu para uma licitação internacional, que foi vencida pelo Reino Unido. O desafio de desenvolver um simulador inglês para um projeto fechado da Alemanha parecia simples. Contudo, depois de um ano, foi entregue o *mock-up* para o Brasil, que não funcionou adequadamente. As oscilações do submarino não eram representadas com fidedignidade no simulador, o que comprometia a certificação dos recursos humanos ali treinados. Foram necessários mais dois anos com a assessoria britânica e trabalhos dos militares brasileiros para que se conseguisse uma solução para o problema. A competência dos brasileiros foi evidenciada por solucionar uma falha no projeto do simulador, uma vez que os britânicos não tinham acesso ao projeto original dos alemães. Acrescenta-se a esse quadro o fato de não ter sido possível integrar o painel de ignição dos motores ao simulador britânico, o que inviabilizou – e ainda inviabiliza – o treinamento de partida dos motores no próprio simulador. Tais inconsistências no equipamento final podem ser entendidas como consequência da incapacidade da indústria nacional em produzir o simulador demandado, e ainda do sistema de aquisição por licitação internacional, que não permitiu à empresa alemã, mentora do projeto, atender ao Brasil com o simulador adequado.

A evolução tecnológica impôs ao Brasil uma decisão imediata sobre seus

submarinos. A abordagem de Liberatti (2012) permite avaliar o tamanho da proposta:

[...] os sistemas que operam com base no processamento de dados entram rapidamente em obsolescência, [...] Assim, quando um submarino alcança a metade da vida útil, esses sistemas necessitam passar por uma atualização tecnológica, de modo a incrementar suas capacidades. [...] Ao encerrar-se o ano de 2012, todos os submarinos, com exceção do Tikuna, terão atingido a metade de suas vidas úteis, [...]. Em 2018, será a vez do Tikuna (LIBERATTI, 2012, p.20).

Foi desencadeado o processo de modernização dos submarinos da classe Tupi. Partindo da necessidade de modernizar o torpedo constante do sistema de armas do navio, a Marinha do Brasil iniciou em abril de 2007 o processo de modernização da frota, que teve como sistema integrante dos itens de modernização o simulador de ataque plenamente integrado. Foi um projeto norte-americano sobre a mesma plataforma alemã em que trabalhou a indústria britânica. A empresa sueca *Saab* já não tinha conseguido atender aos requisitos de operação dos torpedos, quicá de simuladores que deveriam compor o sistema. Era impositivo que não fossem alterados o *design* de ejeção de torpedos para que não fosse comprometida a estrutura do submarino. O Brasil novamente estava dependente da capacidade tecnológica internacional para solucionar um problema interno.

O pacote previa a modernização de cinco unidades iniciais para submarinos e um sistema de treinamento para o CIAMA. O primeiro navio modernizado foi o Tapajó e a unidade prevista para o CIAMA para funcionar como simulador não foi entregue dentro de um cronograma que possibilitasse a capacitação de recursos humanos antes de operar o submarino modernizado. O resultado foi mais uma adequação feita pelos militares brasileiros, dotados de grande vontade e de criatividade. Nas palavras do Capitão de Mar e Guerra Moura, comandante do Submarino Tapajó na conclusão de sua modernização, “tínhamos que treinar os procedimentos no submarino porque os simuladores não estavam prontos”. Uma grande vulnerabilidade foi experimentada e, graças à competência dos militares brasileiros, o país não foi vítima de acidentes comprometedores. Não obstante o problema enfrentado, a Marinha percebeu a imprescindibilidade dos simuladores para treinar a operação dos submarinos

modernizados.

Atualmente, o CIAMA conta com o treinador de ataque plenamente integrado e adequadamente customizado para atender às necessidades de treinamento das tripulações dos submarinos IKL-209 modernizados. Com a conclusão do ciclo de modernização, o simulador montado sobre o sistema alemão, e viabilizado por sincronização, poderá ser aposentado, deixando espaço para as tecnologias necessárias aos submarinos modernizados, aos da classe *Scorpena* e, muito apropriadamente, aos submarinos com propulsão nuclear.

Outro simulador de grande utilidade para a formação de operadores de submarinos convencionais está sendo empregado no CIAMA: o simulador de passagem, com *datapackage* do porto do Rio de Janeiro. É uma plataforma baseada no conceito *Submarine Bridge Trainer* (SBT), sistema de simulação de passagem para submarinos utilizado pela Marinha dos EUA, citado anteriormente. Integralmente desenvolvido pela equipe do Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), em parceria com a Universidade Federal Fluminense, com a Universidade de São Paulo, com a Universidade Federal do Rio de Janeiro e com empresas nacionais, o simulador de passagem trabalha em RV com alta resolução de imagens em telas que simulam a entrada e saída de portos, consideradas fases críticas na condução do submarino. Por ser o mesmo sistema de simulação já empregado para a condução de navios mercantes e de guerra (atualmente em uso no Centro de Instrução Almirante Wandenkolk - CIAW, na Escola Naval e no Colégio Naval), permite uma confiabilidade grande nos processos de geração de banco de dados e tratamento de imagens. Esse duplo emprego e o domínio da tecnologia evidenciam uma vantagem significativa para o sistema nacional, qual seja, uma tecnologia autóctone de atendimento aos setores militares e civis. O simulador de passagem permite o adestramento em situação de submarinos em superfície, viabilizando o cumprimento de todos os procedimentos previstos no Regulamento Internacional Para Evitar Abalroamento no Mar (RIPEAM)²⁴.

²⁴ Conjunto de regras que regula o trânsito de embarcações em mar aberto e em todas as águas a ele ligado, no âmbito internacional.

Atualmente o sistema está evoluindo para o uso de tecnologias mais modernas para a obtenção de maior realismo nas simulações. Os sistemas *Oculus Rift* e *D-Box*, tecnologias de ponta no conceito de RV, estão sendo incorporados a esse simulador de passadiço para melhor qualificar os recursos humanos em adestramento no Brasil e possibilitar a comercialização internacional.

Há, ainda, os simuladores para atividades de rotina e escape que são igualmente importantes para a operação de um submarino. O treinador de escape simula com realismo total a situação de necessidade de abandono do navio. É um equipamento rústico e dotado de pouca tecnologia, mas que possibilita o treinamento em condições reais de uma situação extrema para a tripulação. De igual forma, os treinadores para as atividades de controle de avarias são fundamentais para a solução de problemas que podem afetar a operação do submarino em combate. A ocorrência de alagamentos e incêndios é simulada em alto grau de realismo, para que os procedimentos necessários sejam incorporados pelo pessoal de bordo e praticado de forma espontânea em caso de necessidade.

O amplo universo de simuladores disponibilizados para a Força de Submarinos da Marinha do Brasil possibilita uma preparação de recursos humanos durante períodos de inatividade dos meios navais. Os Períodos de Manutenção Geral (PMG) e manutenções corretivas de meios importados²⁵ são dois exemplos de oportunidades em que as tripulações podem manter seus níveis de operatividade mediante o uso de simuladores. Esse conceito se aplica também à readaptação de militares que estiveram por longo tempo afastados de suas funções operativas. A certificação para esses casos deve se dar pelo treinamento em ambientes controlados e atingimento de metas previamente estipuladas e adequadamente avaliadas, ou seja, em simuladores.

25 O submarino Tikuna está com a manutenção prevista para ser feita na Alemanha, devendo ficar indisponível para operação até 2017.

O CIAMA tem o projeto de utilizar simuladores de menor aporte tecnológico, projetados no sistema de Treinamento Baseado em Computadores (*Computer Based Training* – CBT)²⁶ para treinar procedimento de segurança e trânsito em bases de submarinos e no interior das embarcações. É uma proposta de custo muito reduzido e de alcance digno de realce, dado o caráter preventivo que possui sobre as possíveis causas de sinistros em áreas de operação de submarinos.

3.2.2.2 Desafio para o futuro

O Brasil está conduzindo o projeto de desenvolvimento do submarino movido a propulsão nuclear (SN-BR) em parceria com o estaleiro francês *Direction des Constructions Navales et Services* (DCNS), que colaborará na concepção e construção de componentes não nucleares. É parte integrante do Programa de Submarino Brasileiro (PROSUB) com previsão de entrega de seis unidades até 2047²⁷.

As especificidades do novo meio de combate para a Marinha do Brasil são de grande magnitude e complexidade tecnológica, que certamente requererão meios de simulação compatíveis com a plataforma que se pretende ter no médio prazo. As possibilidades de emprego e o alcance estratégico do submarino à propulsão nuclear colocarão o Brasil num patamar diferenciado de poder naval. Há uma proposta de mudança de status para a Marinha do Brasil que deverá ser acompanhada de meios auxiliares de treinamento que sejam capazes de mitigar sinistros de toda a ordem.

Os meios de simulação para os sistemas operativos do submarino à propulsão nuclear deverão ser capazes de imitar, com o máximo de realidade, as diversas situações possíveis de ocorrência com uma plataforma naval de capacidade de operação em combate

²⁶ Sistema de treinamento com o uso de computadores dotados de mídias externas, que possibilita replicar o processo de aprendizagem, permitindo uma capacitação efetiva de alta qualidade (BESERRA e MELLO FILHO, 2014)

²⁷ Disponível em: <www.abimde.org.br/noticias> Acesso em: 05 jul 2015.

muito acima dos submarinos convencionais. Há que se considerar que tais submarinos demandarão tripulações que, mediante treinamento prévio e intenso em simulação, estejam aptas a evitarem acidentes com danos ambientais, haja vista o reator nuclear ser um potencial causador de grandes sinistros, particularmente na abordagem de portos, considerada uma fase crítica para operação, conforme tratado no item 3.2.1 deste trabalho. Assim, é possível entender a necessidade de preparação do setor fabril de simuladores para atender à prontidão dos meios de simulação para o submarino à propulsão nuclear, com a devida antecedência para a adequada formação de recursos humanos e preservação dos recursos materiais inerentes à nova plataforma naval brasileira.

3.3 Simuladores como ferramentas de treinamento estratégicas

Os países desenvolvidos creditam às suas Forças Armadas a manutenção da integridade de seu povo, seu território e seu patrimônio. Para isso, buscam treinar seus recursos humanos com o máximo de realismo, atendendo aos conceitos de preservação ambiental, economicidade, respeito à integridade humana, capacitação tecnológica e de pessoas, mandatórios da atualidade, num mundo volátil e em constante dinamismo. Assim, os simuladores assumiram grande importância no contexto mundial, como ferramentas de treinamento que atendem às demandas impostas por uma preparação de recursos humanos para um conflito armado. O conceito estratégico norte-americano para o poder marítimo de século XXI, lançado em março de 2015, registra:

Criaremos uma verdadeira competência de aprendizagem que **alie a nossa aquisição, requisitos e esforços de programação** de modo a produzir o que há de mais avançado em tecnologia e design, **resultando em simulações realistas e cenários ao vivo, virtuais e construtivos antes dos efetivos serem destacados.** [...] Desenvolveremos, refinaremos e validaremos novos conceitos de combate **por meio de simulações** e exercícios de guerra a nível de serviços, **demonstrações de tecnologia** e de conceitos conjuntos [...] (Estados Unidos, 2015, p. 28-29, grifo nosso).

O valor estratégico do emprego de simuladores está diretamente vinculado aos

aspectos de capacitação de recursos humanos e economia de recursos de toda a ordem (financeiros, humanos e materiais). O tema mereceu tamanha importância no âmbito do Ministério da Defesa que, conforme tratado no capítulo 2 deste trabalho, o incremento ao uso e à integração entre os sistemas de simulação foi estabelecido por Portaria Normativa Ministerial nº 1.873 (BRASIL, 2013), objetivando o melhor aproveitamento de todos os meios de simulação disponíveis, empregados sob um sistema integrador de uso internacional (*High Level Architecture* – HLA). Isso representa uma proposta de atendimento ao conceito de interoperabilidade²⁸, constante da Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2013), no qual as Forças Armadas devem atuar no preparo e emprego de forma integrada e adequadamente sistematizada, objetivando a maior sinergia possível voltada para resultados em suas atividades.

No contexto da fase de preparo das Forças Armadas do Brasil, a intensificação no emprego de sistemas de simulação representa uma oportunidade de esgotar todas as possibilidades de atuação dos recursos humanos, trabalhando em ambientes sintéticos absolutamente controlados. Extrapolando o universo das operações militares e atendendo às diretrizes de dualidade de emprego constante da END (BRASIL, 2013), os simuladores como produtos da indústria nacional são adequados para atividades diversas de interesse para o país.

O uso de simuladores tem apresentado um valor tão significativo na atualidade que a quantificação do benefício sempre extrapola o campo militar. Segundo o jornalista Ethevaldo Siqueira²⁹, especialista em Tecnologia da Informação (TI), somente a Marinha dos EUA recebe, diariamente, cerca de 10 milhões de tentativas de invasão de seus sistemas computacionais. No mesmo patamar de vulnerabilidade estão os sistemas de previdência, bancário e do Tesouro Nacional. No Brasil, o número de tentativas é dez vezes menor, porém a vulnerabilidade

28 De acordo com a definição divulgada pelo governo federal, “é a capacidade de diversos sistemas e organizações trabalharem em conjunto (interoperar) de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente”. Disponível em: <www.governo.eletronico.gov.br/o-que-e-interoperabilidade>. Acesso em 10 jul 2015.

29 Informação prestada em programa de mídia especializada na rádio CBN.

repousa sobre setores nevrálgicos para o país. O emprego da plataforma do SIMOC como ferramenta de treinamento pode atender à orientação do próprio articulista, que aponta para o treinamento das pessoas responsáveis por sistemas computacionais conectados à web, em quaisquer setores da sociedade, como o mais eficaz processo de prevenção.

No que concerne à preservação ambiental, o emprego de simuladores garante os mais complexos treinamentos sem prejuízos ao meio ambiente, tema recorrente na atualidade. O emprego de artefatos nucleares³⁰, agentes químicos e materiais incendiários são breves exemplos do valor de simulações em ambientes controlados que não afetam a natureza a nossa volta. É possível que sejam treinados controles de avarias em submarinos nucleares e sejam simulados sinistros em portos de grande circulação com absoluta segurança de um ambiente virtual, onde apenas a resposta muscular cognitiva do indivíduo é produto do processo.

Os fatores de economicidade de recursos financeiros com o emprego de simuladores pode ser evidenciado pela afirmação de Valerio Netto *et al* (1998), afinal, empresas que dimensionam suas atividades pelo lucro não se permitem funcionar deficitariamente, sob pena de inviabilizarem projetos cruciais sob sua responsabilidade:

A Motorola, que fabrica chips e outros componentes eletrônicos, tem utilizado a RV, desde 1994, para treinar seus *trainees* no próprio local de trabalho. Isto tem permitido à companhia economizar milhões de dólares com custos de treinamento e viagens. [...] Eles chegaram à conclusão que o treinamento com o sistema virtual tem custos menores e é flexível, isto é, o sistema simulador pode ser facilmente transportado e/ou modificado, e os operadores treinados com o sistema desempenharam suas funções melhores do que aqueles treinados no sistema real convencional (VALERIO NETO *et al*).

No âmbito da Forças Armadas, em particular da Marinha do Brasil, os custos com treinamento da tripulação de um submarino em simuladores, se comparados aos valores de um dia de mar em manobras ao vivo, são absolutamente menores. A preservação oferecida aos equipamentos caros que deixam de ir para o mar desnecessariamente, os deslocamentos de tropa

³⁰ O documento da Casa dos Representantes (*House Resolution* nº 487) estabelece no item (2) “que a simulação habilita o Presidente dos EUA a certificar a segurança e a confiabilidade dos arsenais nucleares por mais de dez anos sem testes ao vivo, o que demonstra o compromisso da Nação com a não proliferação nuclear”.

poupados e a possibilidade de replicar procedimentos quantas vezes forem necessárias para a certificação desejada, não implicando em gastos financeiros adicionais, são exemplos contundentes do valor da simulação como meio de treinamento de custo reduzido. É sob esse prisma que se pode afirmar que os gastos em tecnologia para simulação representam investimentos para a qualificação dos recursos humanos e preservação do material de alto custo utilizado pela Força Singular. Como parâmetro, em 2007, o Exercício de Comando Conjunto para segurança interna dos EUA Noble Resolve, conduzido em simuladores, requereu 5 meses, 140 pessoas e 2 milhões de dólares. Comparado ao exercício Desafio do Milênio, em 2002, conduzido ao vivo, foram empregadas 14000 pessoas em 5 anos a um custo de 250 milhões de dólares³¹.

A dimensão política do valor estratégico dos sistemas de simulação está delimitada pela possibilidade de comercialização de produtos e serviços de produtos de defesa em pacotes regionais. Cada equipamento de defesa comercializado internacionalmente pode incluir os sistemas de simulação inerentes ao produto como parte do pacote contratado. Esse procedimento incluiria as empresas desenvolvedoras de sistemas de simulação, geralmente PME e ICT, nos projetos de maior envergadura, capacitando-as a receberem incentivos governamentais que viabilizariam a sustentabilidade do setor fabril de simuladores.

A partir dos diversos dados apresentados neste capítulo, abordando o valor atribuído ao emprego de simuladores em diferentes cenários da atualidade, é oportuno destacar que a preservação de vidas humanas, conseqüente de um treinamento sistematizado voltado para a formação de peritos em equipamentos de defesa, e baseado no emprego de tecnologias avançadas, na preservação ambiental e no atendimento às demandas da sociedade, representa a mais significativa economia advinda do treinamento pautado.

31 Dados pertencentes ao departamento de Estado dos EUA e constante da *House Resolution* nº 487, referenciada neste trabalho.

4. A SITUAÇÃO ATUAL DO SETOR FABRIL DE SIMULADORES: ÓBICES.

O Brasil tem grande importância regional na América do Sul, baseado nas evidências apontadas por Bandeira (2008)³², particularmente por seu papel integrador desempenhado sobre países como Argentina, Peru, Chile, entre outros. O valor de seu setor produtivo de simuladores de emprego militar, parte integrante da Base Industrial de Defesa, depende de constantes investimentos em P&D que viabilizem o acompanhamento necessário da evolução tecnológica da atualidade.

O alcance dos sistemas de simulação como meios de treinamento para preparar adequadamente recursos humanos, com economia financeira e segurança para os indivíduos, pôde ser evidenciado pelo amplo leque de possibilidades apresentado nos capítulos anteriores, e convém ao Brasil manter um constante incremento do setor que pode promover desenvolvimento tecnológico interno, capacitação de mão de obra qualificada e comércio externo regional em materiais de defesa. Contudo, obstáculos de vulto ainda existem na condução dos setores de desenvolvimento, produção e comercialização de simuladores, que serão abordados, a seguir, segundo suas áreas de ocorrência.

4.1 Óbices no campo de infraestrutura

O Brasil já possuiu, na década de 1970, o mais completo parque industrial da América Latina, contando com infraestrutura para atendimento a toda a cadeia produtiva industrial. Os investimentos feitos durante o Plano de Metas³³ e os Planos Nacionais de

³² O professor Luiz Alberto Moniz Bandeira é cientista político, professor titular de história da política exterior do Brasil, na Universidade de Brasília (aposentado) e autor de mais de 20 obras, entre as quais **Fórmula para o caos – A derrubada de Salvador Allende (1970-1973)**.

³³ Plano de Governo estabelecido pelo presidente Juscelino Kubistchek (1956-1961) para focar os investimentos nacionais em algumas áreas do governo, como educação, saúde e indústria.

Desenvolvimento I e II³⁴ viabilizaram a existência de um parque industrial no Brasil capaz de suportar um setor fabril ascendente que incluía todas as parcelas de interesse do país. Contudo, a partir do término dos governos militares na segunda metade da década de 1980, foi criado um hiato em investimentos que resultou num passivo que não tem solução a curto ou médio prazos, tampouco poderá ser solucionado com modestos recursos financeiros. Ainda sob justificativa de adequação ao novo modelo de industrialização, as palavras de Drumond (2014) sobre o cenário nacional são elucidativas:

Com o fim do regime militar, houve mudança no referencial da política industrial brasileira. [...] O governo de José Sarney (1985-1990) acabou com o protecionismo, mas proporcionou tímido apoio na reestruturação das empresas brasileiras. [...] O governo de Fernando Collor (1990-1992) ampliou a abertura do mercado nacional [...], feita subitamente e sem preparação do empresariado para a concorrência global. Collor também adotou políticas de reorientação macroeconômica [...]. Mas não cumpriu compromissos financeiros decorrentes das parcerias firmadas pelo Brasil com outros países. Conseqüentemente, houve a estagnação de empreendimentos conjuntos[...] (DRUMOND, 2014, p. 96).

As medidas adotadas pelo nível governamental não refletiam uma preocupação com as necessidades da indústria nacional, cenário contrastante com o período das décadas de 1960 e 1970 abordados anteriormente. Os óbices criados prejudicaram projetos de grande relevo para a defesa como o AMX (aeronave de caça nacional) e o satélite sino-brasileiro para monitoramento de recursos naturais³⁵. Dada a complexidade de ambos, apenas como exemplo, o emprego de simuladores seria uma ferramenta de treinamento e constava das propostas de desenvolvimento, que, por conta do novo cenário governamental, deixaram de existir. Criou-se um descompasso no setor industrial que acabou por afastar o governo dos empresários. Isso caracteriza um ciclo de desconfiança que perdura até os dias atuais, no qual cada extremo do processo não confia na outra parte. Afinal, a responsabilidade de custos com desenvolvimento dos projetos recai sobre os empresários, que nem sempre possuem capital de giro para suplantar

34 Planos de Governo instituídos entre 1970 e 1979 que previam o incremento dos setores de infraestrutura nacional, o que viabilizou ao Brasil o domínio do ciclo industrial ao final da década de 1970.

35 Cosme Degenar Drumond detalha em seu livro “Indústria de Defesa do Brasil”, referenciado neste trabalho, toda a sistemática que culminou com o insucesso de ambos os projetos.

a inadimplência em contratos governamentais. O Estado, por sua vez, por não receber suas encomendas prontas nas condições de prazo e especificações contratadas, não tem confiança nas propostas empresariais.

4.1.1 Capacitação de mão de obra qualificada

A produção de simuladores tem grande dependência de P&D, haja vista a necessidade de sistemas computacionais com tecnologias agregadas que suportem as estruturas de funcionamento dos meios de treinamento. A existência de mão de obra local qualificada trabalhando em prol do desenvolvimento de tecnologias nacionais é uma condição primária que favorece a sustentabilidade buscada pela Base Industrial de Defesa. Esse constructo possui uma dificuldade centrada no insuficiente número de pessoas qualificadas em áreas correlatas ao setor de CT&I, particularmente no campo da engenharia, matemática e ciências.

Um estudo produzido pela Unicamp, datado da primeira década do século XXI, aponta para a necessidade de formação de mais engenheiros, profissionais com perfil considerado adequado para atendimento ao setor de P&D³⁶. De acordo com o estudo, há que se considerar que novas áreas de engenharia que não têm relação direta com o campo das ciências exatas, tais como engenharia de produção, ambiental e de alimentos, assumiram importância no cenário da educação nacional em detrimento de áreas mais tradicionais e cruciais para a inovação, como as engenharias elétrica, eletrônica, mecânica, química e civil. O estudo destaca, ainda, a necessidade de um planejamento mais ativo, envolvendo setores público e privado, que privilegie o ciclo da educação nacional para a formação que atenda às demandas do desenvolvimento do país em médio e longo prazo. Essa abordagem inclui o setor de tecnologia que presta suporte direto à indústria de meios de simulação. Segundo Drumond (2014),

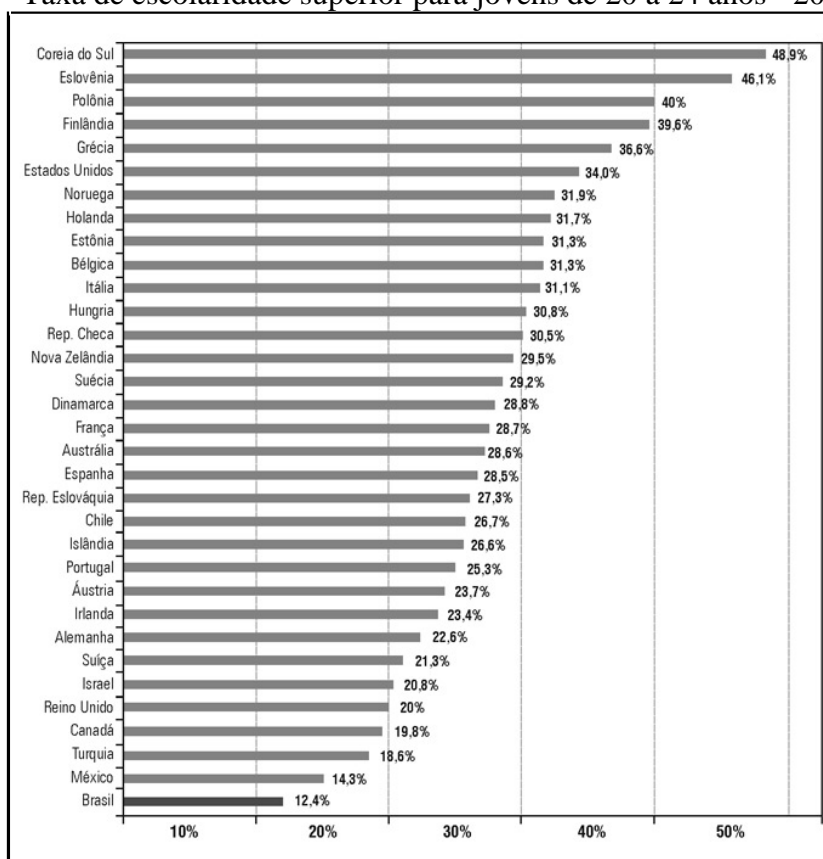
Os óbices incluem a insuficiência de profissionais qualificados para lidar com tecnologia de ponta[...] a proporção da população que concluiu o ensino médio (30%)

36 Reportagem publicada na seção Notícias de Ensino Superior da Revista da UNICAMP N° 2 de 2010. Disponível em: www.gr.unicamp.br/ceav/revistaensinosuperior/ed02novembro. Acesso em 24 Jun. 2015.

ainda está abaixo da média mundial (44%). Na conclusão do ensino superior, a média também foi baixa (11%) em relação à média mundial (30%). Em qualidade de formação básica, a OCDE publicou um estudo em 2103 sobre análises realizadas em 65 países; o Brasil ficou na 53ª posição em educação de qualidade e aquém da média mundial em leitura, matemática e ciências (DRUMOND, 2014, p. 219).

Para o setor de simuladores, que depende diretamente de inovações tecnológicas, o cenário da educação nacional é desfavorável e limita o crescimento de sua indústria por uma oferta rarefeita de recursos humanos capacitados em P&D. Os gráficos a seguir mostram a posição do Brasil em dois universos de influência direta sobre a formação de recursos humanos de interesse para o setor de inovação e, conseqüentemente, para a indústria de simulação.

Quadro 2
Taxa de escolaridade superior para jovens de 20 a 24 anos - 2007



Fonte: Revista Notícias do Ensino Superior – Unicamp 2010

O quadro acima mostra que o Brasil ocupa a última colocação entre os países selecionados. A análise sobre o reduzido número de formandos no ensino superior é um sinal da lacuna criada pela educação brasileira. O Chile, país da América do Sul que figura na lista junto como Brasil, tem um percentual duas vezes maior, demonstrando um senso de criticidade

para a formação de capital intelectual nacional. A leitura do quadro pode apontar uma deficiência no cenário educacional brasileiro no médio e longo prazos. Afinal, a expressiva formação no ensino superior apresentada por países como Coreia do Sul e EUA pressupõe educação primária e secundária incrementada e priorizada pelo planejamento governamental. Mais que isso, se o universo de formandos é pequeno, maior será a possibilidade de déficit de recursos humanos capacitados em determinadas áreas, nesse caso, engenharia e matemática como áreas de ensino fundamentais para P&D.

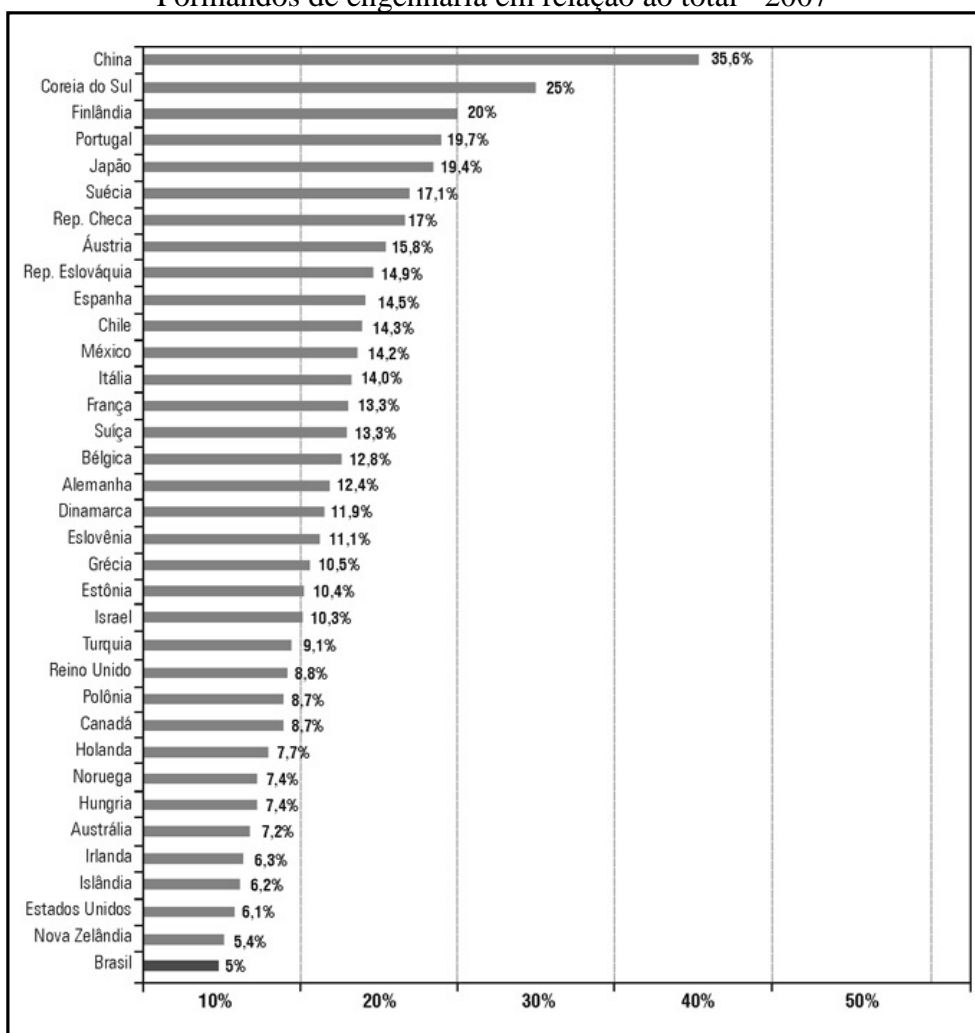
Os números sobre formandos em engenharia apresentados a seguir sintetizam dados que deixam o Brasil em situação desvantajosa para incrementar P&D a partir da existência de engenheiros formados no país. Na comparação regional, o Chile novamente supera em larga escala o percentual do Brasil. É uma informação destoante da proposta de liderança brasileira na América do Sul. Países que adotaram o incremento à educação como meio de desenvolvimento de seus processos produtivos, como China e Coreia do Sul, aparecem no gráfico com percentuais absolutamente superiores. Os investimentos em educação têm respostas tardias, haja vista que medidas adotadas sobre o ensino superior precisam de, ao menos, cinco anos para surtirem os primeiros efeitos. Quando se considera o universo dos ensinos fundamental e médio, para que os resultados sejam consistentes, o prazo extrapola duas décadas, o que caracteriza o médio prazo na educação. Acrescente-se a esse cenário a necessidade de especialização profissional para desenvolvimento de sistemas complexos de alta tecnologia e estará configurado um horizonte temporal digno de ser planejado estrategicamente.

De acordo com o Almirante Claro, Diretor do CASNAV, “[...] as respostas de desenvolvimento de projetos tecnológicos no Brasil são reativas e não proativas, o que não se sustenta no dinamismo da indústria de defesa atual. É necessário que sejam consideradas as parcerias entre as Forças Armadas, as ICT e as empresas na matriz estratégica nacional”³⁷. A

37 Informação prestada em palestra para o C-PEM, na EGN, em 23 de junho de 2015.

Base Industrial de Defesa deve ser estimulada como repositório do capital intelectual dedicado aos projetos estratégicos do país.

Quadro 3
Formandos de engenharia em relação ao total - 2007



Fonte: Revista Notícias do Ensino Superior – Unicamp 2010

A abordagem de Parran (2012) comprova a dimensão temporal de resultados a partir de medidas adotadas na área da educação:

Na educação, principalmente no ensino superior, o regime militar se esforçou para tirar nota dez. Preocupados em fornecer especialistas para a industrialização, os governos inauguraram no Brasil o sistema de pós-graduação em 1969, não tardando para formarem o primeiro pelotão de acadêmicos. Em 1970 e 1971, 2683 alunos concluíam o mestrado e apenas 87 terminavam o doutoramento; dez anos depois, 20744 mestres e 1697 doutores saíam das universidades. “Se há alguma medida positiva resultante da política educacional implementada pela ditadura, essa foi certamente a implantação e consolidação da pós-graduação”, analisa Dermeval

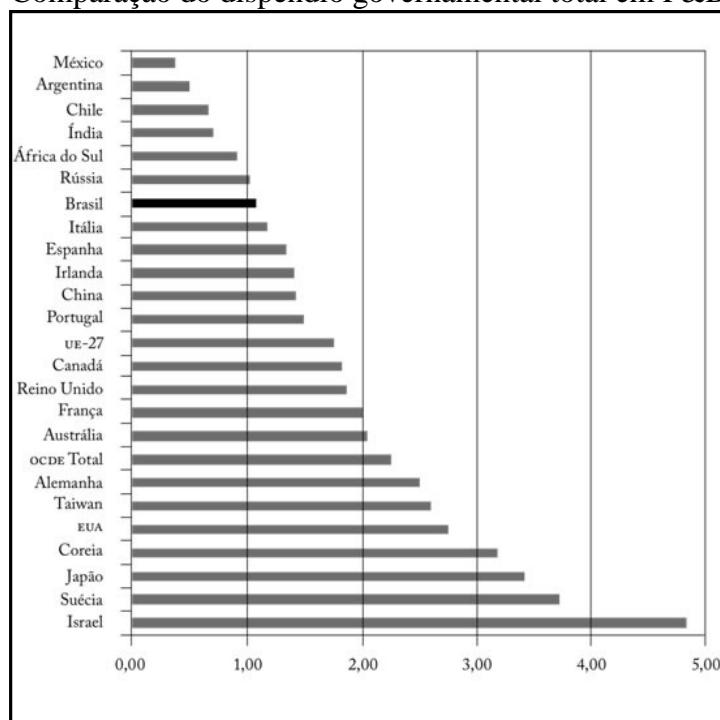
Saviani, professor Emérito da Unicamp. “Isso teve um impacto importante no desenvolvimento da pesquisa em nosso país” (PARRAN, 2012).

4.1.2 Investimentos em P&D

O setor de produção de sistemas de simulação no Brasil carece de incrementos no campo do P&D, simbioticamente criados entre iniciativas governamentais e privadas. O gráfico a seguir demonstra que os investimentos em P&D referenciados pelo PIB estão muito aquém da demanda nacional. Na assertiva de Melo; Fucidji; Possas (2015) pode-se entender a importância de uma política dedicada ao estímulo de P&D, área basilar para o setor de simuladores, para que a indústria, particularmente a de defesa, seja dinâmica e capaz de projetar-se no mercado internacional:

[...] a **política industrial** deve dar as condições necessárias para a consolidação de um sistema nacional de inovação, destacando a importância do setor privado nacional como principal agente responsável pela dinamização tecnológica da estrutura produtiva e consequente inserção internacional em mercados tecnologicamente mais avançados (MELO; FUCIDJI; POSSAS, 2015, p 16-17, grifo nosso).

Quadro 4
Comparação do dispêndio governamental total em P&D (% PIB)



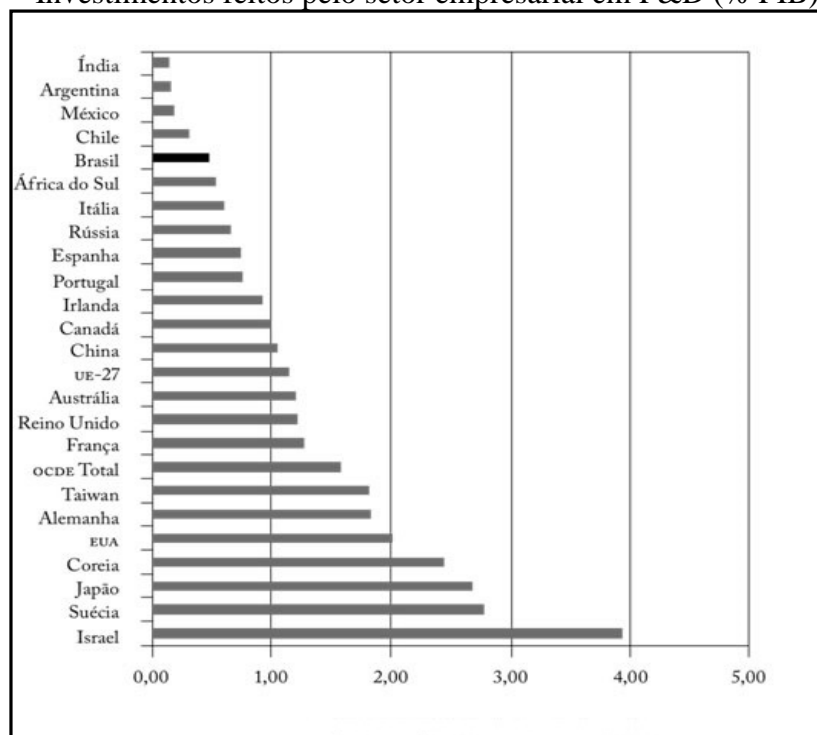
Fonte: Unicamp 2010

Como exemplo da carência de investimentos na área de simuladores de emprego militar pode-se citar o caso do Sistema de Avaliação de Brigadas (SISTAB), simulação

construtiva adotada pelo Exército para treinar estados-maiores de brigadas. Depois de desenvolvidas duas gerações de programas, o ciclo de vida do sistema de simulação chegou ao fim e o COTER não dispunha de um novo sistema para substituí-lo. A solução adotada foi uma aquisição de sistema importado: o COMBATER, para atender à necessidade imediata de treinamento da tropa com a particularidade de ter sido escolhida uma empresa para customizar o programa, gerando uma versão nacional fruto de um processo de engenharia reversa.

O gráfico seguinte demonstra o investimento feito por empresários em P&D, ainda tomando por referência o PIB nacional. A conjugação de ambos os gráficos permite uma conclusão: os investimentos em P&D nacional estão aquém das necessidades e do papel de liderança regional na América do Sul apontado para o Brasil.

Quadro 5
Investimentos feitos pelo setor empresarial em P&D (% PIB)



Fonte: Unicamp 2010

Ainda sobre o caso adotado como exemplo, a empresa prevista para atuar como integradora local e desenvolvedora do novo projeto COMBATER 2, a nova versão do simulador

construtivo de Exército, investiu recursos próprios para a condução do projeto e aguarda a liberação de recursos orçamentários governamentais para a continuidade da customização. Atualmente, a proposta de desenvolvimento do modelo nacional está ameaçada pela letargia na liberação de recursos financeiros, podendo resultar na diluição do conhecimento adquirido e na fragmentação da equipe técnica que trabalhou no projeto.

As instituições financeiras com responsabilidade sobre financiamentos na área de P&D não favorecem o acesso ao crédito para as pequenas e médias empresas (PME). A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)³⁸ e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)³⁹ têm linhas de concessão de capitais para P&D. Contudo, baseiam a análise de projetos, entre outras condicionantes, na garantia patrimonial para o financiamento requerido, o que praticamente inviabiliza às PME o acesso ao capital com juros baixos, sobretudo no setor de simuladores, que tem como patrimônio majoritário o capital intelectual. Esse ambiente de negócios conduz à busca por tais recursos em bancos privados, cujas taxas de financiamentos são muito elevadas⁴⁰.

4.2 Óbices no campo político

A figura abaixo mostra que os principais fornecedores de sistema de simulação para a indústria de defesa no mundo estão ocupando mercados que poderiam ser de domínio brasileiro. O *PEO STRI* dos EUA está fornecendo meios de simulação incluídos nos contratos de transferência de materiais de defesa para a Colômbia como parte dos equipamentos cedidos

38 Empresa pública brasileira vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia responsável pelo fomento à ciência, tecnologia e inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas. Disponível em: www.finep.gov.br.

39 Instituição governamental com responsabilidade de apoio às operações associadas à capacitação e ao desenvolvimento de ambientes inovadores. Disponível em: www.bndes.gov.br/inovacao.

40 Informação prestada ao autor por empresário do setor de simuladores no Brasil em apresentação sobre as empresas de materiais de simulação para o mercado nacional, no Rio de Janeiro, em 19 de junho de 2015.

para o combate ao tráfico de entorpecentes reinante naquele país (Plano Colômbia)⁴¹. A empresa francesa *MASA*, uma das responsáveis pelo fornecimento de simuladores para o *DGA* francês, tem aportado meios de simulação para o Chile treinar seus militares⁴². A incapacidade de a indústria brasileira ocupar esse nicho de comércio, com propostas tecnológicas compatíveis, viabilizou a atuação de empresas internacionais que recebem aporte financeiro de seus governos locais para ampliar o domínio de tecnologias sensíveis no mundo. A influência geopolítica possível para o Brasil, a partir da comercialização de meios de simulação exportados, ficou prejudicada, reduzindo a confiabilidade na proposta de liderança regional a ser desempenhada pelo país. Vale lembrar que, em ambos os países desenvolvidos citados, as verbas para financiamentos de anteprojetos e projetos estratégicos advêm de incentivos governamentais, clientes permanentes do setor.



Figura 3: Influência estrangeira sobre o setor de simuladores na América do Sul.

Fonte: apresentação do COTER no Fórum de Simulação e Treinamento Militar de 2014.

41 Plano de ajuda financeira e militar criado pelos EUA em 2000, destinado a combater a produção e o tráfico de cocaína na Colômbia. Tinha como segundo objetivo desestruturar as guerrilhas de esquerda.

42 Dados apresentados pelo Comando de Operações Terrestres (COTER) durante o Fórum de Simulação e Treinamento Militar realizado em São José dos Campos, em 2014 (slide 21).

O papel de *marketing* a ser desempenhado pelo Ministério das Relações Exteriores na difusão dos produtos nacionais capazes de atender o mercado externo convém ser agressivo. A divulgação da plataforma de simulação de operações de guerra cibernética (SIMOC) para países sul-americanos e africanos não foi viabilizada por membros de embaixadas, e sim por empresários acompanhados de militares do Centro de Defesa Cibernética que trabalharam no desenvolvimento do projeto.

Ainda sobre a necessidade de uma política externa mais agressiva para divulgação dos produtos de defesa nacionais, cabe registrar outros exemplos. O simulador de passadiço desenvolvido pelo CASNAV foi oferecido pelo Ministério da Defesa Brasileiro para a Marinha de Moçambique e a divulgação internacional do blindado GUARANI, desenvolvido por parceria entre o Exército Brasileiro e a empresa Iveco, foi capitaneada por oficiais do Exército acompanhados de representantes da empresa ítalo-brasileira. Nos casos apontados, a participação do MRE foi muito discreta, senão inexistente. Isso demonstra um afastamento entre o objetivo de liderança regional a ser desempenhada pelo Brasil e o pragmatismo necessário para que se efetive tal intento pela prática de uma política externa condizente.

De acordo com o Almirante de Esquadra Fernandes, Secretário de Ciência e Tecnologia da Marinha, durante uma palestra para o C-PEM em 18 de junho de 2015, “o Sistema de Simulação de Guerra Naval empregado no Centro de Jogos de Guerra na EGN está sendo oferecido para o Peru, utilizando a EMGEPRON⁴³ como mediadora do negócio”⁴⁴. A participação do MRE para facilitar a negociação de um sistema desenvolvido pela Marinha do Brasil seria de grande valor para uma atividade que converge diretamente para a proposta de liderança regional do Brasil na América do Sul.

43 A Empresa Gerencial de Projetos Navais é uma estatal vinculada ao Ministério da Defesa, com o objetivo de gerenciar projetos integrantes de programas aprovados pelo Comando da Marinha. Disponível em: www.emgepron.mar.mil.br.

44 Informação fornecida em palestra sobre a Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha para o C-PEM, na EGN, em 23 de junho de 2015.

4.3 Óbices no campo das demandas internas

As dificuldades enfrentadas pelo setor produtivo de simuladores de emprego militar podem ser evidenciadas, ainda, pela insuficiência das demandas internas por produtos nacionais.

Dagnino (2010) aponta duas vertentes que merecem atenção:

Mas o argumento contraria os fatos. Em primeiro lugar porque a demanda das Forças Armadas, apesar de consistente no tempo (e providencial para viabilizar séries iniciais e possibilitar ganhos de escala às empresas locais) sempre foi relativamente baixa. E, ao que tudo indica, não teria sido capaz de absorver a produção da indústria de defesa e evitar a sua crise. Em segundo lugar porque [...] a importação mais significativa, em termos financeiros, de armamento pelas Forças Armadas brasileiras sempre se situou num patamar de sofisticação tecnológica superior àquele que a Indústria de Defesa Brasileira era capaz de ofertar (DAGNINO, 2010, p. 69-70).

A falta de uma regularidade nas aquisições que possibilite sustentação para a indústria de simuladores de emprego militar tem se revelado uma comprovação de vulnerabilidades criadas para o país por conta de orçamentos insuficientes. Dagnino (2010) afirma que “se as Forças Armadas obtivessem mais recursos financeiros, isso aumentaria o volume de suas aquisições de armamento, o que poderia resolver o problema da demanda interna (DAGNINO, 2010, p. 71-72)”. E esse cenário estaria perfeitamente adequado para o caso dos simuladores de emprego militar. A consequência desse movimento poderia ser uma revitalização motivada pelo poder de compra do Estado, tendo como consequência uma divulgação positiva dos materiais a serem oferecidos no mercado internacional, resultante de medidas incrementadoras de P&D focadas na educação, infraestrutura de produção e economia de escala. Afinal de contas, aquisições internacionais de materiais de defesa só se processam a partir de uma demanda inicial nacional.

Tal percepção advém do entendimento de que o melhor veículo de propaganda de uma indústria de defesa é a aquisição interna como meio de prova de efetividade do produto oferecido no mercado estrangeiro. Exemplos da possibilidade de vitória sobre óbice nessa área são as propostas de comercialização do Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC) e do

blindado GUARANI, citados no item anterior, bem como do sistema de lançamento de foguetes ASTROS desenvolvido pela empresa AVIBRAS, produtos nacionais possuidores de sistemas de simulação próprio e de comprovada efetividade no emprego a que se destinam. São projetos desenvolvidos por parceria entre os engenheiros do Exército, militares especialistas em cada um dos sistemas e profissionais de empresas nacionais, atestando a viabilidade de produção com parcerias perfeitamente integradas. A propriedade intelectual, que é creditada ao Ministério da Defesa, assim como a comercialização com outros países têm participação direta dos setores militar e empresarial, carecendo a inclusão efetiva do Ministério das Relações Exteriores, tratada no item anterior.

De acordo com visita feita pelo autor à empresa RustCon, responsável pelo projeto do SIMOC, ficou patente que a plataforma cibernética está na mesma classe das soluções desenvolvidas nos EUA, em Israel e na Europa, característica também encontrada no simulador de passadiço desenvolvido pelo CASNAV, que tem as mesmas potencialidades do modelo norte-americano SBT. Contudo, no campo das demandas internas, o risco de falta de recursos financeiros para a continuidade do projeto pode fazer com que os atuais sistemas fiquem restritos e ultrapassados, esvaziando as possibilidades de comercialização com outros países. Para se contrapor a esse obstáculo, é conveniente que seja intensificada a aquisição interna dos materiais de defesa nacionais, como forma de atestar a qualidade da indústria brasileira e garantir um portfólio de produtos e serviços a serem oferecidos no mercado internacional com apoio maciço das embaixadas brasileiras.

A visão estratégica para ditar rumos para a indústria de simuladores de emprego militar, integrando setores responsáveis pelo incremento ao desenvolvimento de sistemas nacionais e antevendo as necessidades das Forças Armadas em 10 anos é impositiva para o Brasil. Com esse conceito, a aplicabilidade das soluções desenvolvidas e da tecnologia adquirida estaria adequadamente disposta para o país. Essa abordagem poder ser aquilatada

pelas palavras do engenheiro Fernando Ikedo, diretor de desenvolvimento de negócios da Rockwell Collins do Brasil, em entrevista para a revista Tecnologia e Defesa:

Para sermos bem-sucedidos no mercado externo, além do apoio governamental na promoção dos produtos nos mercados onde temos um bom relacionamento geopolítico, o primeiro passo é que as empresas brasileiras possam ter os seus produtos em uso pelas suas próprias Forças Armadas. Esta, muitas vezes, acaba sendo condição necessária para que uma empresa possa ser exitosa na venda de seu produto no exterior, dado que os potenciais compradores buscam o atestado de qualidade do produto em operação pelo país comprador (IKEDO, 2014, p. 135).

O cenário de descontinuidade provocado por uma falta de demanda interna pode comprometer toda uma política de divulgação de produtos de defesa nacionais. Uma das consequências desse processo danoso para a indústria de defesa, em particular para o setor de simuladores, que depende de contínuo investimento em atualização e inovação, é a perda do conhecimento adquirido, haja vista serem desfeitas as equipes de desenvolvimento, gerando uma dificuldade de manutenção de massa crítica e do ritmo de desenvolvimento do setor. O resultado crítico para a produção de simuladores no Brasil é uma restrição, incompletude ou obsolescência no desenvolvimento de sistemas quando comparados com outros disponibilizados no mercado internacional. Essa sistemática pode ter como efeito para o Brasil um incentivo às aquisições no mercado externo, descartadas da proposta de tecnologias autóctones, fruto de um hiato tecnológico criado entre o setor nacional e o mercado estrangeiro.

Quando não há uma política de demanda interna regular, as empresas dependentes de grandes parques fabris podem ter linhas de produção ociosas, configurando uma das causas de perda de competitividade internacional, segundo Melo *at al* (2015). É um exemplo dessa situação a necessidade de ser contratada a aquisição de 1000 unidades de blindado GUARANI para que se justificasse a montagem do parque fabril no município de Sete Lagoas, em Minas Gerais.

Para o setor de simuladores, onde o patrimônio de maior peso é o capital intelectual, a inconsistência na demanda interna pode acrescentar o fenômeno da “fuga de cérebros”,

também conhecido como *brain drain*. Devem ser consideradas as palavras de Amarante (2012) sobre a massa crítica de recursos humanos a ser mantida:

É a “massa cinzenta” quem armazena e gera tecnologia nas organizações. Dito de outro modo, a competência técnica das firmas está intimamente associada à qualidade de seus recursos humanos. Por outro lado, notadamente no setor de defesa, à qualidade dos recursos humanos também deve estar acoplada a quantidade. Somente através da existência de uma massa crítica de pessoal capacitado pode-se viabilizar um trabalho bem-sucedido de desenvolvimento de sistemas, equipamentos e serviços militares, dada a alta complexidade desses projetos (AMARANTE, 2012, p. 33).

Nesse processo de perda de capital intelectual, pessoas capacitadas para o desenvolvimento de sistemas recebem ofertas para trabalhar em empresas internacionais, que podem ter escritórios no Brasil, e deixam as empresas nativas. Por conta de inconsistências financeiras e contratuais, no caso de desenvolvimento de simuladores para as Forças Armadas, uma representante do setor perdeu 18 de seus 30 programadores e designers, sendo obrigada a realocar seu laboratório de produção e criar propostas para manter seus colaboradores remanescentes motivados a permanecerem em projetos nacionais.

4.4 Óbices no campo tecnológico

O Plano Brasil Maior⁴⁵ prevê entre suas Diretrizes Estruturantes o fortalecimento das cadeias produtivas com “enfrentamento” do processo de substituição da produção nacional em setores industriais intensamente atingidos pela concorrência das importações e a ampliação e criação de Novas Competências Tecnológicas. São propostas que partem da premissa de que há uma capacidade nacional que viabiliza um crescimento na produção interna que pode atender aos mercados interno e externo. Apesar dessa realidade nacional, o cerceamento tecnológico promovido por nações que dominam o mercado de defesa no mundo é um obstáculo impactante

⁴⁵ É o plano lançado em 2011 pelo Governo Federal, e ainda em vigor, que prevê aumentar a competitividade da indústria brasileira, mediante uma política industrial, de serviços e de comércio exterior, baseada no lema “Inovar para Competir, Competir para Crescer”.

que afeta a indústria de simuladores por conta da necessidade de desenvolver tecnologias consideradas críticas. A abordagem de Dagnino (2010) sobre o tema torna mais claro uma das formas de ocorrência do problema:

Como mostram os despachos do *DoD*, a tecnologia antirradar não está disponível para o Brasil por razões de “segurança nacional” estadunidense, pois excede o nível de “*capability*” para o país. [...] As tecnologias sensíveis de antenas espirais e *channel switches* que, segundo o *DoD*, capacitariam o Brasil para a produção de mísseis antirradiação, também não foram licenciadas. Elas introduziriam um potencial de combate na América Latina que contraria os interesses da segurança nacional dos EUA (DAGNINO, 2010, p.55).

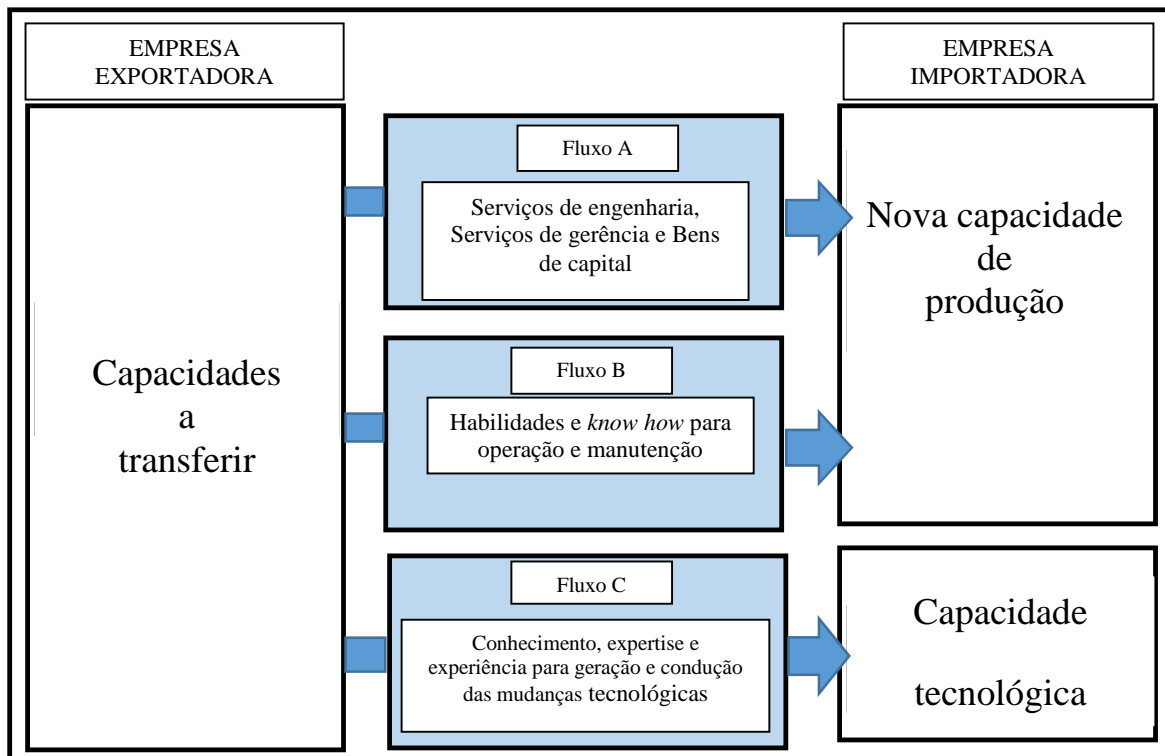
O domínio do mercado mundial de defesa praticado por empresas norte-americanas e a consequente importância das decisões tomadas pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América são os vetores que explicam a possibilidade do cerceamento tecnológico exposto acima. Permanecendo distante do desenvolvimento de tecnologias consideradas críticas, a indústria nacional de simuladores fica impossibilitada de atender às demandas internas (e até mesmo internacionais) dos meios fundamentais para o treinamento.

De igual forma, a pouca capacidade em receber tecnologias de ponta, consequência de política de educação pouco qualitativa já apontada anteriormente, entre outros fatores, representa um obstáculo a ser vencido pelo setor de simuladores. Os passos necessários para que seja adquirida a capacidade de reter tecnologias de ponta a serem transferidas por países detentores de propriedade industrial pode ser dividida em três fluxos hierarquicamente verticalizados. O primeiro deles está delimitado por dois níveis de absorção que gerarão uma nova capacidade de produção. São contemplados os serviços de engenharia, gerência e bens de capital. No segundo nível são incorporados as habilidades individuais e o conhecimento para operação e manutenção dos sistemas implantados. No nível final dessa escala, a prontidão para receber tecnologia é delimitada por capacidade de absorção de conhecimento, expertise e experiência para geração e condução de mudanças tecnológicas, caracterizando uma faculdade para absorver tecnologia em sua plenitude, viabilizando o patamar de desenvolvimento de

sistemas a partir de tecnologias ou plataformas externas.

De acordo com Moreira (2014), as etapas da transferência de tecnologia são sete, a saber: preparação prévia de quem se propõe a absorver tecnologia, seleção e contratação de recursos humanos, início do processo de absorção, adaptação das estruturas, aperfeiçoamento dos processos, geração de novos produtos e, por fim, difusão dos conhecimentos absorvidos. Assim, “a verdadeira transferência de tecnologia se completa com a difusão do conhecimento e da capacitação obtida para outros empreendimentos” (MOREIRA, 2014, p. 13), ou seja, há que se ter a capacidade de inovar a partir dos conhecimentos absorvidos. Moreira (2014) ainda conclui que “não é só por meio de contratos formais de transferência que se pode adquirir tecnologia”.

Quadro 6
Fluxo de capacidades tecnológicas transferidas



Fonte: D. Scott-Kemmis e M. Bell. “Technological dynamism and technological content of collaboration” - Technology Absorption in Indian Industry, Ashok V. Desai ed. (New Delhi, Wiley Eastern Ltd., 1998), citado por MOREIRA (2014).

A incapacidade brasileira em absorver tecnologias de ponta para o setor de simuladores é identificada a partir de fatores conjugados. Apesar de existirem investimentos em educação, ela se apresenta com indicadores aquém da média mundial e insuficientes para gerar recursos humanos capazes de compor uma massa crítica de cérebros voltados para P&D, conforme mostrado anteriormente. Acrescente-se a isso que a infraestrutura de suporte para o setor de produção de simuladores não contempla meios de tecnologia de informação (TI), tais como meios físicos de informática nacionais e internet de banda larga eficaz, adequadamente modernos, para facilitarem a absorção de tecnologias externas.

4.5 Óbices no campo da gestão financeira

A indústria de simuladores possui como principal patrimônio as mentes que desenvolvem os sistemas computacionais que suportam os produtos gerados, e depende de investimentos financeiros para se manter. A inexistência, no Brasil, de um organismo centralizador da obtenção de simuladores⁴⁶, tal qual o NTSA nos EUA, resulta num setor de empresas de pequeno e médio porte absolutamente dependentes de financiamento governamental para condução de seus projetos. O capital financeiro necessário para investimento em simulação é expressivo e depende de suporte governamental para que se preserve o mercado nacional e capacidade de comercialização internacional.

A necessidade de recursos financeiros para atendimento à demanda do setor de produção de simuladores, da mesma forma que o investimento em capacitação intelectual de recursos humanos, é fator crítico para a autossustentabilidade, haja vista a necessidade de condução de projetos com escopo para resultados de médio e longo prazos, caracterizando o desenvolvimento de produtos com alta tecnologia agregada e amplo espectro de emprego. Cabe

46 Segundo Moreira (2011), obtenção representa as fases de demanda, aquisição e descarte após o tempo útil de emprego.

ser considerada, ainda, a afirmação de Dagnino (2010), quando apontou o caráter deficitário da indústria de defesa, justificando o papel garantidor do governo, atualmente pouco praticado:

Essa evidência faz com que a decisão de implantar uma indústria de defesa (ID) seja sempre política e nunca econômica. Nenhum país do mundo implantou uma ID para obter ganho econômico, impacto social ou gerar emprego. Assim como já salientado, a decisão é política, uma vez que se trata de assegurar aos cidadãos benefícios como segurança, dissuasão, projeção de poder, minimização de ameaças etc. (DAGNINO, 2010, p. 57).

O investimento numa solução nacional resulta em uma circulação de capital internamente, gerando benefícios para o país em diversos campos. Os impostos recolhidos sobre os faturamentos, equipamentos e salários e o pagamento de obrigações trabalhistas retornam para os cofres públicos, gerando um ciclo virtuoso para os investimentos governamentais. Deve ser considerado todo o espectro de utilização dos recursos financeiros, particularmente o que se refere a bens de consumo adquiridos no país (combustível, alimentação, vestuário etc.).

Contrapondo-se a essa análise está o emprego de capital nacional para aquisição de produtos no estrangeiro, óbice existente para a indústria de meios de simulação que permanece buscando convencer os decisores governamentais a aplicarem recursos financeiros em desenvolvimento nacional. Qualquer valor empregado no exterior fica integralmente fora do país e inviabiliza a retroalimentação do sistema financeiro interno, subsidiando o desenvolvimento de soluções alienígenas e inibindo a capacitação tecnológica brasileira. Convém ser incluído nesse escopo de dificuldades a propensão ao mau uso dos recursos disponibilizados. Segundo Moreira (2011), apontando a constatação de David Sorenson⁴⁷:

Ademais, como alerta David S. Sorenson (2009), um sistema de aquisições de defesa maneja bilhões de dólares do contribuinte e envolve políticos, diplomatas, militares, industriais, comerciantes, lobistas, técnicos e burocratas, entre outros atores. É, pois, natural que pululem problemas de diversas ordens, como o não atendimento a especificações operacionais, necessidades adicionais de pesquisa e desenvolvimento (P&D), atrasos cumulativos, custos em espiral ascendente são apenas algumas das barreiras que surgem durante o processo (SORENSEN, 2009). No caso de países em desenvolvimento, cabe acrescentar o problema do cerceamento tecnológico, ou seja, das barreiras de acesso a bens sensíveis e serviços a eles vinculados, erigidas pelos países desenvolvidos. Não é demais lembrar que o mercado internacional de armas é

47 Dr. David Sorenson é professor de estudos de segurança nacional no *U.S. Air War College*, Alabama, EUA. Dado extraído do artigo publicado por William Moreira em 2011, na Revista da Escola de Guerra Naval.

considerado pela organização “Transparência Internacional” como de alta propensão à corrupção (MOREIRA, 2011, p. 130).

Para lidar com a tamanha vulnerabilidade que assombra a indústria de defesa, os EUA, por intermédio da *Defense Acquisition University (DAU)*, graduaram, entre os seus mais de 150 mil formandos, 25% para o Exército, 36% para a Marinha, 23% para a Força Aérea e 16% para demais agências governamentais⁴⁸. No Reino Unido, o *Centre for Defence Acquisition* da Universidade *Cranfield*, e na Índia, o *Institute for Defence Studies and Analyses (IDSA)*, são igualmente voltados para lidar com a complexidade do tema aquisições de defesa. Merece destaque o caso da Índia, por ser um país em desenvolvimento com o mais alto índice de importação de materiais de defesa no cenário mundial, com cerca de 15% do total transacionado no globo⁴⁹. Seu atual sistema de aquisição foi originário de denúncias de corrupção em 1986; isso gerou uma reformulação completa do sistema, passando a manter em atividade integradora os diversos níveis societários indianos, desde o político até as Forças Armadas, como usuárias finais das aquisições feitas. Passou a ser mandatório na Índia assegurar o mais alto grau de probidade e *accountability*, de transparência nas operações, de imparcialidade e de livre competição no mercado (MOREIRA, 2014, p. 39).

A solução indiana tem características apropriadas para o cenário daquele país. Cada demanda por lisura na gestão financeira que envolve recursos vultosos deve ter uma solução customizada para as necessidades nacionais. O óbice que representa esta vulnerabilidade para o setor de simuladores de emprego militar brasileiro deve ser contornado com soluções sistêmicas que minimizem perdas de toda a ordem. No Brasil, a carência de estruturas de auditoria especializadas em materiais de defesa submete o setor em estudo a uma fragilidade sem providências preventivas, baseadas em um planejamento governamental, para emprego dos recursos alocados, vinculados a projetos nacionais.

48 Informações disponíveis no sítio da *DAU* na internet www.dau.mil/publications/annual_report_2014.

49 Dados constante do SIPRI *Fact Sheet* 2015, “*Trends in international arms transfers, 2014*”. Disponível em <www.sipri.org>. Acesso em 3 jul 2015.

4.5.1 Dificuldade de cumprimento do previsto no marco legal

As propostas de favorecimento para empresas nacionais a partir da implementação do Regime Especial Tributário para Indústria de Defesa (RETID), preconizadas pela Lei 12.598/2012, são positivas para suportar a indústria nacional, desonerando arrecadação de impostos como PIS, PASEP, IPI e COFINS, conforme cada caso. Contudo, as contratações de desenvolvimento de simuladores, com o conceito de Empresas Estratégicas de Defesa (EED) no Brasil, não foram beneficiados pelo RETID até o presente momento, haja vista a Receita Fazendária entender que o benefício proposto caracteriza uma renúncia fiscal, portanto não sendo plausível sua implementação. Nas pesquisas feitas pelo autor deste trabalho junto a empresas de simulação, ficou constatado que os empresários do setor ainda não foram capazes de detectar a verdadeira efetivação do favorecimento em seus contratos, o que não promoveu uma continuidade de investimentos, tampouco a criação de um ambiente competitivo e saudável para o desenvolvimento de tecnologia e de soluções que atendam as Forças Armadas.

De igual forma, a submissão das aquisições de sistemas de simulação de emprego militar ao rito da lei 8.666/1993 (BRASIL, 1993), que versa sobre licitações e contratos celebrados pela administração pública e permanece em vigor atualmente, cria uma letargia no processo de aquisição, decorrente do pesado aparato protetivo criado para se contrapor às possíveis vulnerabilidades de contrato que abrangem desde a gestão financeira até o cumprimento de requisitos dos sistemas em pauta. O processamento de todos os trâmites para atender à lei inibe a participação de empresas nacionais de desenvolvimento de simuladores. O enquadramento de fabricação como atividade de obra torna-se uma classificação imprópria para um sistema de simulação a ser desenvolvido, haja vista não se tratar de um bem imóvel e precisar de tratamento específico na celebração de seu contrato.

O referencial de disputa por contratação baseada em menor preço dificulta o desenvolvimento de projetos de simulação por empresas nacionais. Elas são enquadradas como

pequenas e médias empresas, dependentes de recursos de toda a ordem para desenvolver e apresentar seus projetos, e submetidas a uma rotina burocrática e de comprovação de patrimônio que acaba por inviabilizar uma disputa justa com grandes empresas internacionais dotadas de orçamentos específicos para desenvolvimentos de seus projetos (aqueles alienígenas citados anteriormente).

4.6 Óbices no campo das aquisições

As situações encontradas no país não representam a total realidade das propostas normativas existentes. O cenário do setor de simuladores militares no Brasil experimenta uma dificuldade de atendimento às demandas das Forças Armadas e de Segurança que tem origem no hiato tecnológico já tratado anteriormente. A necessidade dos meios de treinamento acaba por impor uma aquisição dos produtos disponíveis no mercado internacional, pelo sistema COTS (*Commercial Off The Shelf*)⁵⁰. É uma medida que inibe a proposta de desenvolvimento de tecnologias nacionais, afastando o Brasil da posição de *player* global inerente ao seu poder potencial.

O sistema de aquisição de materiais de defesa apresentado por Drumond (2014) merece destaque:

No novo modelo de reorganização da indústria de defesa, o governo condicionou a compra de produtos de defesa no exterior à transferência de tecnologia por meio de parcerias para pesquisa e fabricação no Brasil de partes dos produtos ou de sucedâneos (DRUMOND, 2014, p. 209).

A figura abaixo mostra o Brasil junto com a Rússia, Índia, China e EUA, apontando o poder potencial do Brasil, mercê de sua população, de seu PIB e da grandiosidade de seu

⁵⁰ Sistema de aquisição em que os materiais são disponibilizados para venda e entrega imediata. Contudo, são reduzidos em seus requisitos específicos, viabilizando um leque maior de potenciais consumidores.

administrativos de compra complexos, está normatizado pela Lei 8.666/ 1993 (BRASIL, 1993), que não contempla adequadamente as particularidades desse setor. De acordo com Cunha e Amarante (2011),

[...], a legislação permite que se obtenha materiais de defesa no exterior com facilidade que não são estendidas aos produtos nacionais. Os impostos de importação para produtos estrangeiros de defesa são, praticamente, zerados; os produtos nacionais, no entanto, são encarecidos com a incidência de diversos impostos federais, estaduais e municipais. Os órgãos de governo podem receber financiamentos externos para importar materiais de defesa, mas não podem ser financiados internamente para a compra de material nacional (CUNHA; AMARANTE, 2011, p. 28).

A facilitação para aquisições feitas no exterior, em detrimento do desenvolvimento e produção nacional, tem consequências danosas para o Brasil ao longo do tempo. É uma cadeia de dificuldades que se estabelece com a falta de capital por não processar vendas internas e atinge a não geração de empregos no país, caracterizando a inexistência de uma estrutura sistêmica capaz de se sustentar e de atender a possíveis demandas internacionais. Afinal, Cunha e Amarante⁵¹ (2011) afirmam que

O país que compra todo o seu arsenal militar no exterior e o coloca em operação pode considerar-se dono de uma logística forte. Contudo, não possuindo uma mínima capacidade produtiva, sofre, na verdade, de enorme fragilidade correspondente a sua pobre capacidade de mobilização imediata (CUNHA; AMARANTE, 2011, p. 30).

Há que se considerar o desconforto causado pelo Custo Brasil para a indústria tecnológica nacional. Segundo Drumond (2014),

“ O estudo intitulado 'Custo Brasil e taxa de câmbio na competitividade da indústria de transformação brasileira', de 2013, diz que um bem manufaturado nacional é 34,2% mais caro que um similar importado dos principais parceiros comerciais, já incluídas as alíquotas de importação vigentes. E isso unicamente em razão do Custo Brasil, que causa efeitos perniciosos nos setores de maior intensidade tecnológica, principalmente de alta tecnologia. [...] Esses fatores têm contribuído para um processo mais agudo de substituição da produção doméstica por estrangeira no setor de alta tecnologia, como se vê no aumento significativo das importações do último decênio (DRUMOND, 2014, p. 211)”.

51 CUNHA, Marcílio Boavista da; AMARANTE, José Carlos Albano do. O Livro Branco e a Base Científica, Tecnológica, Industrial e Logística da Defesa. *Revista da Escola de Guerra Naval*. Rio de Janeiro. V17. Jan/Jun 2011. p 30.

A constatação feita pelo estudo citado por Drumond remete à análise deste trabalho às reflexões sobre a necessidade de estímulo ao setor que engloba a produção de simuladores de emprego militar no Brasil. Investimentos aquém da necessidade para um setor fabril que depende absolutamente de incremento da produtividade e de P&D é um obstáculo de grande monta, afinal a OCDE classifica o setor de defesa como de alta tecnologia⁵². O cenário de negócios no Brasil nos últimos anos – Custo Brasil⁵³ alto, sobre valorização da moeda nacional e condições adversas de negócios com empresas nacionais - e as políticas adotados pelo governo que distanciam o marco normativo da realidade praticada pelos setores produtivos têm restringido, e até mesmo inviabilizado, a necessária evolução da indústria de simuladores no Brasil, determinada por um baixo investimento governamental, incipiente atividade inovadora desprovida de incentivo e reduzido crescimento econômico do Brasil.

No campo da competitividade para setor de alta e média-alta tecnologia, o Custo Brasil produz outro efeito negativo. A exportação neste setor recolhe a alíquota de 9% para Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), ao passo que os importados não pagam o mesmo tributo. Essa prática imputa para o produto brasileiro um valor 25,4% maior que o importado, estabelecendo uma relação de maior intensidade tecnológica com maior custo de desenvolvimento, produção e exportação. Diante de tal cenário, as palavras de Drumond (2014) merecem destaque:

[...] os resultados evidenciam que a retomada da competitividade brasileira pressupõe a adoção de políticas de Estado dirigidas à eliminação ou redução expressiva do Custo Brasil e da sobre valorização do real. Parte das políticas requeridas para redução do Custo Brasil somente terão resultados no longo prazo. Portanto, há necessidade de políticas públicas emergenciais estruturantes e permanentes, as quais proporcionam um ambiente de negócios com previsibilidade de longo prazo e com condições isonômicas de competição para a produção nacional diante da produção estrangeira (DRUMOND, 2014, p. 212).

52 Segundo Drumond (2014) é uma classificação feita com base na relação entre gastos em P&D e valor adicionado, ou gastos em P&D e valor da produção.

53 Conjunto de dificuldades estruturais, burocráticas e econômicas que encarecem o investimento no Brasil, dificultando o desenvolvimento nacional, aumentando o desemprego, o trabalho informal, a sonegação de impostos e a evasão de divisas. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Custo_Brasil>.

A dificuldade enfrentada pelo setor fabril de simuladores passa pelo conceito comungado por toda a BID de que são necessárias políticas de Estado, e não de Governo. Há que se priorizar planejamentos estratégicos de médio e longo prazos para que as medidas protetivas tenham resultados e a Indústria de Simuladores de Emprego Militar se consolide no Brasil como sólido vetor de obtenção de divisas com a comercialização de soluções tecnológicas para o exterior. De acordo com Amarante (2012), “uma vez que o setor industrial de defesa é estratégico para a consecução dos interesses nacionais no futuro, cumpre indagar por quais maneiras o Estado pode prestar efetivo apoio ao fortalecimento das empresas que nele operam”. É por conta das propostas de solução a tal questionamento que a BID, em particular o setor de produção de simuladores, precisa transpor os óbices apontados neste trabalho com medidas governamentais sustentáveis e baseadas em planos estruturados em uma visão estratégica que garanta o adequado atendimento à sociedade brasileira.

5 CONCLUSÃO

A indústria de defesa nacional já teve momentos de grande destaque no cenário internacional. A década de 1970 e o início dos anos de 1980, período de exportações de materiais de defesa para o Oriente Médio, marcaram um período em que o Brasil esteve como um dos principais exportadores, capaz de atender, também, à demanda interna das Forças Armadas. Após uma fase de dificuldades estruturais, que se estendeu até o início dos anos 2000, o país apresenta um ambiente propício para o incremento à indústria de defesa. O poder potencial nacional no século, calcado em população, PIB e extensão territorial, eleva o Brasil ao patamar de países como EUA, Rússia, China e Índia.

A proposta de liderança regional a ser exercida pelo Brasil deve ser coerente com um desenvolvimento interno, particularmente industrial, que proporcione credibilidade perante os demais países sul-americanos. O campo tecnológico, por permear todos os setores de produção industrial, tem importância capital nesse processo. Conseqüentemente, a BID deve repousar sobre políticas consistentes de incentivo à P&D, atuando sobre setores educacionais, econômicos e políticos como forma de atingir a amplitude societária necessária para o atingimento das metas nacionais de produção de forma sustentável e duradoura.

Os sistemas de simulação são uma ferramenta de incontestável valor para as Forças Armadas. Os recursos humanos podem ser treinados exaustivamente como forma de aprimorar a capacitação profissional em todos os setores de emprego operativo, desde a manipulação de equipamentos até a elaboração de processos decisórios complexos. Os países desenvolvidos investem maciçamente em meios de simulação como forma de preservar seus recursos humanos e materiais, ou seja, consideram os gastos em simulação como investimentos de grande importância. No Brasil, as iniciativas de treinamento militar apoiado em sistemas computacionais ainda não têm o adequado apoio financeiro respaldado pelo nível político. As

políticas públicas referentes ao desenvolvimento de simuladores ainda não são capazes de estimular o setor fabril nacional, o que provoca uma aproximação de compras internacionais. O cumprimento do previsto no RETID como desoneração fiscal se faz impositivo para que o empresário nacional perceba um cenário interno vantajoso para produção de simuladores.

A rapidez da evolução de CT&I no século XXI impõe novos desafios que devem ser vencidos pela BID nacional. E a indústria de simuladores é absolutamente dependente da incorporação de tecnologias de ponta para a efetividade de seus produtos. O hiato tecnológico resultante da falta de investimentos em P&D, em educação de qualidade e, especificamente, em produtos de defesa, precisa ser mitigado para que a capacidade produtiva nacional seja catapultada ao patamar de liderança regional na América do Sul, situação hoje pretendida pelo nível político brasileiro.

De igual forma, o processo de aquisição de produtos de defesa precisa ser repensado. A criação da CMID pode ser o início de uma necessária colimação de objetivos dentro do Ministério da Defesa. A gestão de recursos financeiros vultosos, como são característicos aqueles destinados à ID, precisa de lisura, otimização e racionalidade para que possa contar com a credibilidade necessária junto à sociedade. É louvável que se tenha projetos estratégicos estabelecidos em competência de desenvolvimento e metodologia de trabalho das empresas nacionais, e não simplesmente em recursos financeiros que, no caso em pauta, não têm garantia de continuidade de investimentos.

A parceria entre empresas, meio acadêmico e Forças Armadas, suportada pelo apoio do nível político, precisa fazer parte da matriz estratégica nacional. A proposta de orçamento dedicado às demandas das Forças Armadas pode ser uma solução para a continuidade de projetos, mas somente uma decisão política de comprometimento de toda a sociedade, cumprindo as determinações da Constituição Federal de 1988 e as diretrizes da END, poderá proporcionar o necessário cenário promissor para a indústria de simuladores nacional.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA E SEGURANÇA. [Site]. Disponível em: <<http://www.abimde.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

ANDRADE, Umberto Ramos de; SCHNEIDER, Pedro Luiz. O papel estratégico da indústria brasileira de material. *ABENGE*, Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2003/artigos/ECI921.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

AMARANTE, José Carlos Albano do. Indústria de Defesa. *A Defesa Nacional*, Rio de Janeiro, n. 800, p 55-68, 3º quadrimestre. 2004.

_____. A base industrial de defesa. Rio de Janeiro: IPEA, ago. 2012. (Texto para discussão, 1758). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1091/1/TD_1758.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

BANDEIRA, Luiz Alberto Moniz. O Brasil como potência regional e a importância estratégica da América do Sul na sua política exterior. *Revista Espaço Acadêmico – UNB*. Brasília, n. 91, dez, 2008. Disponível em <http://www.espacoacademico.com.br/091/91bandeira.htm#>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

BARRETT, Brain. Por que o Facebook pagou US\$ 2 bilhões pelo Oculus Rift, o futuro da realidade virtual. *Gizmodo Brasil*, mar. 2014. <<http://gizmodo.uol.com.br/analise-facebook-oculus-rift>>. Acesso em: 20 jul. 2015

BESERRA, Marcela Tatiana Fernandes; MELLO FILHO, Mauro Otto de Cavalacanti. Treinamento baseado em computador em apoio a segurança da cadeia logística portuária. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 17., 2014, Rio de Janeiro. *Anais... Blucher Proceedings*, v. 1, n. 1, ago. 2014. Disponível em:<www.proceeding.blucher.com.br/article-details/treinamento-bseado-em-cmputador-em-apoio-a-seguranca-da-cadeia-logistica-portuaria-9918>. Acesso em: 7 jul. 2015.

BRASIL. Presidência da República. *Livro Branco de Defesa Nacional*. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

_____. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações contratos da Administração Pública e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Guerra. *Boletim do Exército nº 420: jogos de guerra*. Rio de Janeiro, RJ, 1915. p. 574-576.

BRASIL. Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 1 jul. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm>. Acesso em: 12 mar. 2015.

_____. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm>. Acesso em: 27 fev. 2015.

BRASIL. Senado Federal. Decreto Legislativo nº 373, de 25 de setembro de 2013. Aprova a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional, encaminhados ao Congresso Nacional pela Mensagem nº 83, de 2012 (Mensagem nº 323, de 17 de julho de 2012, na origem). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 25 set. 2013. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://www.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2013/decretolegislativo-373-25-setembro-2013-777085-publicacaooriginal-141221-pl.html>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2005b. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf>. Acesso em: 30 maio 2015.

COSTA, Fernando Sampaio. *Revitalização da indústria de produtos de defesa*. 2007. Disponível em: <<http://www.eme.eb.mil.br/ceeex/public/arquivos/artigos/14RevitalizacaoadaIndustriaBrasileiradeProdutosdeDefesa.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

COSTA, Nadin Ferreira da. A indústria brasileira de material de defesa: principais óbices. *Revista da Escola Superior de Guerra*, Rio de Janeiro, n. 37, p. 160-201, 1998.

COTER. *Novas demandas por simuladores no exército brasileiro*. São José dos Campos: Fórum de Simulação e Treinamento Militar, 2014. 23 slides.

CUNHA, Marcílio Boavista da. Indústria brasileira de material de defesa. *Revista do Clube Naval*, Rio de Janeiro, 2005.

CUNHA, Marcílio Boavista da; AMARANTE, José Carlos Albano do. O Livro Branco e a base científica, tecnológica, industrial e logística da defesa. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 17, jan./jun. 2011.

DAGNINO, Renato. *A indústria de defesa no governo Lula*. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

DALLAGNEZZE, René. *200 Anos da indústria de defesa no Brasil*. Taubaté, SP: Cabral Editora e livraria, 2008.

Estados Unidos. Marinha. Uma Estratégia Cooperativa para o Poder Marítimo do Século XXI. Naval War College, Washington, DC, mar. 2015. Disponível em: <<http://www.navy.mil/local/maritime/CS21R-Portuguese.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

DRUMOND, Cosme Degenar. *A Indústria de Defesa do Brasil: história, desenvolvimento, desafios*. Guarulhos, SP: ZLC Comunicação, 2014.

ESTADOS UNIDOS. House of Representatives. *House Resolution nº 487*. July 2007.

Disponível em: <<https://www.govtrack.us/congress/bills/110/hres487/text>> Acesso em: 14 jun. 2015.

ESTADOS UNIDOS. Army. *Peo Stri: desk-side reference guide 2013/2014*. 2015. Disponível em: <<http://www.peostri.army.mil/>> Acesso em: 14 jun. 2015.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *A era Vargas: dos anos 20 a 1945*. FGV CEPDOC, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos37-45/OBrasilNaGuerra>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. *Manual para normalização de publicações técnico-científico*. 8. ed. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2007.

HOLMES, Elizabeth. No time for hesitation: teaching rapid ethical decision-making with interactive simulations. *Undersea Warfare*, n. 42, Spring, 2010. Disponível em: <http://www.navy.mil/navydata/cno/n87/usw/usw_spring_10/hesitation.html>. Acesso em: 7 jun. 2015.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Objetiva, 2009.

IKEDO, Fernando. A importância do mercado interno para as exportações de materiais de defesa. *Revista Tecnologia e Defesa*, Rio de Janeiro, n. 135, p. 130, 2014.

LIBERATTI, Eurico Wellington Ramos. A modernização dos submarinos das classes tupi e tikuna. *O Periscópio*, Rio de Janeiro, n. 65, p. 20-23, 2012.

MARCONDES, Ubiratan. Novos rumos para a indústria brasileira de defesa. *Revista Tecnologia e Defesa*, Rio de Janeiro, n.43, p.10-11, jul. 2009.

MARTIN, Joseph M. *The Evolution of Realistic Training to Fight and Win a Complex World*. Kansas, Fort Leavenworth: Seminário sobre simulação e treinamento militar – US Army. 2015. 12 slides.

MELO, Tatiana Massaroli; FUCIDJI, José Ricardo; POSSAS, Mario Luiz. Política industrial como política de inovação. *Revista Brasileira Inovação*, Campinas, SP, n.14, n. esp., p. 11-36, jul. 2015.

MOREIRA, William de Sousa. Obtenção de produtos de defesa no Brasil: o desafio da transferência de tecnologia. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 127-150, jun. 2011

MOREIRA, Willian de Sousa. Ciência e tecnologia militar: política por outros meios? *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 71-90, jul./dez. 2012.

MOREIRA, Willian de Sousa. Sistemas de CT&I e base normativa. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, Centro de Estudos Político-Estratégicos, 2015. 55 slides: color. Slides apresentados no formato PDF.

MOUSINHO, N. Indústria brasileira de material de defesa: principais óbices. *TE-96, Tema: L-07*. ESG, 1996.

NIMITZ, Chester. Discurso para Naval War College, 1960. In: SOUZA, Antônio José Neves. A anatomia de um jogo de guerra didático. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, n. 12, p. 79-95, dez. 2008.

OLIVEIRA, Eduardo Hartz. *O Planejamento de Força: Um Estudo sobre o seu Posicionamento na Estrutura Político-Estratégica do Estado Brasileiro*. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ. 2009. 316 p. Tese de Mestrado.

PACITTI, Tércio. *Do fortran à internet*. São Paulo, SP: Makron Books, 1997.

PARRAN, Tamis. Ditadura: a cara e a coroa. Guia do Estudante: Ed. abril. Rio de Janeiro, RJ, nov. 2012. Seção Aventuras na História. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/aventuras-historia/ditadura-cara-coroa-434200.shtml>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

PAZIN FILHO, Antônio; SCARPELINI, Sandro. Simulação: Definição. *Revista Medicina – Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto-SP, n. 40, p.162-166, jun. 2007.

ROBB, James. *A Primer on Medeling and Simulation*, jul. 2015. Disponível em: <<http://www.trainingsystems.org>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. *Peace operations and conflict management*. Stockholm, 2015. Seção SIPRI Yearbook 2015. Disponível em: <<http://www.sipri.org/yearbook/2015/05>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

SIQUEIRA, Ethevaldo. Crimes Cibernéticos. *Mundo Digital*, jul. 2015. Disponível em: <<http://cbn.globoradio.globo.com/comentaristas/ethevaldo-siqueira/2015/07/06>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

VALÉRIO NETTO, Antônio *et al.* Realidade virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimentos de produto. *Gestão & Produção*, São Carlos, SP, v. 5, n. 2, p.104-116, ago. 1998.

ZENTGRAF, Maria Christina. *Introdução ao estudo da metodologia científica*. Rio de Janeiro: COPEAD/UFRJ, 2009. Módulo de Ensino.

APÊNDICE – CONCEITUAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E LASER

1. A Realidade Virtual (RV)

O conceito de realidade virtual, de acordo com o dicionário da língua portuguesa Houaiss (2009), é uma simulação de um ambiente real por meio de sínteses de imagens tridimensionais (HOUAISS, 2009, p. 1616). Isso permitir entender que há necessidade de um meio que reproduza as imagens do mundo real em formatos que sejam determinados por três dimensões (ambientes sintéticos) e provoquem as necessárias sinapses neurais, ou seja meios de comunicação que criam nossas memórias, determinando o valor cognitivo da aprendizagem.

Na visão de AMARANTE (2009), quando referencia a realidade virtual como uma das 101 tecnologias que revolucionaram o mundo, o conceito é mais pragmático:

A realidade virtual (RV) é uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema computacional, que simula uma realidade temporal. O objetivo da RV é criar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adotar a simulação como uma de suas realidades temporais. Para isso, a simulação é realizada em tempo real, com o emprego de técnicas e equipamentos computacionais que ajudam no crescimento do sentimento de realidade experimentado pelo usuário (AMARANTE, 2009, p. 319).

O alcance da RV como ferramenta de apoio para os meios de simulação proporcionou, desde sua criação para simuladores multiusuários (empregados para treinamento em ambiente controlada para diversos treinandos), em 1989, por Jaron Lanier, um realismo cada vez mais intenso para o processo de treinamento por imersão. A justificativa para o valor desse processo de treinamento ainda consta das palavras de Amarante (2009), quando afirmou que “nas décadas de 1960/70 o simulador de voo continuou a ser a principal fonte de recursos para o desenvolvimento da RV. Era bem mais barato e mais seguro treinar os pilotos no chão, antes de sujeitá-los aos perigos dos voos”. Advém desta abordagem uma justificativa de que a simulação para treinamento de recursos humanos, que lidam com materiais com risco para integridade física, representa um meio vantajoso de capacitação técnica e tática.

A importância dada ao desenvolvimento da RV possibilita entender que o processo de simulação apoiado por tais meios de reprodução dos ambientes reais teria participação basilar na preparação de recursos humanos militares. Contudo, dinamizado pelo efeito *spin off*, o desenvolvimento da RV alcançou os setores de entretenimento, da medicina, da produção automotiva e, até mesmo, a *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, agência do Governo dos Estados Unidos da América responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial, que utilizou uma luva digital para realizar experiências com ambientes virtuais. Esse efeito alastrador foi registrado por Amarante (2009):

No final da década de 1980, Jaron Lanier fundou a VPL Research, a primeira empresa a vender produtos de realidade virtual. [...] Atualmente, a RV expandiu-se nas seguintes aplicações: jogos e entretenimento, como as utilizadas na *DisneyWorld*; comunicações a distância, como as usadas na educação; simulação e treinamento para pilotos de aeronaves; teleconferência, com a presença humana virtual e interação e imersão em espaços arquitetônicos, nanométricos (corpo humano, por exemplo), **submarinos**, bibliotecas, entre outras (AMARANTE, 2009, p. 320, grifo nosso).

O amplo leque de aplicações para a RV acabou por transformá-la em ferramenta preciosa para os treinamentos em ambientes sintéticos. A possibilidade de maior realismo para os cenários projetados determinou uma dependência benéfica da simulação em relação à RV, haja vista a possibilidade de incremento constante ao realismo proposto para o treinamento em pauta.

Com o objetivo de proporcionar mais fidedignidade para as atividades de simulação, a RV tem assumido importância cada vez maior na elaboração de cenários em ambientes sintéticos para os mais diversos tipos de treinamento. O alastramento tecnológico advindo dos simuladores de voo militares da década de 1960 é uma constatação nos dias atuais, e pressupõe a RV como ferramenta de possibilidades promissoras para as próximas gerações. Exemplo dessa “futuraologia” foi a recente aquisição da empresa *Oculus VR* pela marca *Facebook*, num negócio que envolveu cifras de dois bilhões de dólares. Segundo palavras de seu fundador Mark Zuckerberg, “...é uma preparação para as plataformas de amanhã. Afinal, a tecnologia mais

incrível que vi em anos acabou de receber os recursos para virar uma realidade mais ampla”. Isso caracteriza mais um patamar de emprego da RV que tende a trazer novas possibilidades para o mundo da simulação, contribuindo direta ou indiretamente para o setor fabril de simuladores de emprego militar.

2. *Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)*

É uma tecnologia surgida na década de 1960, criada por Theodore Maiman, físico norte-americano falecido em 2007, que tem grande importância no âmbito dos simuladores porque viabiliza meios de treinamento submetidos à necessidade de avaliação de distâncias e leitura de dados em anteparos distantes. Amarante (2009), em sua descrição de uma das tecnologias que mudaram o mundo, afirmou:

[...] o laser teve seu emprego disseminado em muitos campos de aplicação. Na medicina, o *laser* é utilizado na cirurgia plástica, cirurgia de olhos, remoção de tumores, entre outros. Em defesa, o laser é empregado na designação de alvos, em telecomunicações, telêmetros, contramedidas defensivas, sistemas de interceptação de mísseis, armas de energia dirigida e armas de laser de raios X, entre outros (AMARANTE, 2009, p.324).

Ao amplo espectro de emprego desta tecnologia deve ser incorporado o sistema MILES (*Multiple Integrated Laser Engagement System*), amplamente utilizado em sistemas de simulação baseados em avaliação de distâncias e leitura de dados de tiro. É mais uma justificativa para um constante investimento em P&D, viabilizando novas formas de utilização de meios de simulação capazes de atender a diversos setores da sociedade, inclusive a área de defesa.