

# SISTEMAS DE SIMULAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DA DOCTRINA ESTRATÉGICA

Coronel Isaías de Oliveira Filho

O Coronel de Cavalaria Oliveira é o chefe da Divisão de Difusão do Centro de Doutrina do Exército. Foi declarado aspirante a oficial em 1989 pela Academia Militar das Agulhas Negras. Possui os cursos de Aperfeiçoamento de Oficiais pela EsAO; de Comando e Estado-Maior pela ECEME; e de Política e Estratégia Navais pela Escola de Guerra Naval, onde defendeu tese sobre o gerenciamento de sistemas de simulação para submarinos convencionais. Foi responsável pela diretriz para aquisição de simuladores no Exército e pela diretriz para emprego de tropa na faixa de fronteira utilizando o SISFRON. Especializou-se como instrutor de equitação, pela EsEqEx, gerente de *marketing* institucional, pela Universidade Castelo Branco. Comandou o 3º Regimento de Cavalaria de Guarda, em Porto Alegre – RS (ioliveira70@gmail.com).



A indústria de defesa moderna está cada vez mais pautada em tecnologia que vive em mutações céleres. O processo de inovação também se faz presente nas propostas de organização do setor fabril que visa a adequar-se aos novos desafios. O sistema legal vigente dá o suporte necessário para que as constantes evoluções de configurações de equipamentos possam acontecer sem que haja prejuízo para as Forças Armadas (FA). 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 tecnológico de equipamentos militares e sua relação com o poder de uma nação podem 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 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 pesquisa e desenvolvimento (P&D), tão necessária para a produção de simuladores, demanda investimentos elevados, de longo prazo e com riscos substantivos, devendo ser encarada de forma significativa e com a seriedade necessária. Trata-se de um esforço conjunto que requer dedicação do setor privado e suporte estatal, de modo a se manter o fomento e o real desenvolvimento tecnológico. O ambiente de estímulo à inovação e o acompanhamento das propostas de produção de equipamentos para atender às FA e às instituições de Segurança Pública deve incluir o meio acadêmico, os pesquisadores, as instituições de ciência e tecnologia, além de outros setores da sociedade, devido ao grau tecnológico requerido pelos materiais de emprego militar.

O uso de tecnologias apoiadas em sistemas computacionais já não pode ser considerado exceção na configuração de equipamentos de guerra. A necessidade de mão de obra qualificada para operação desses equipamentos tornou-se regra a ser seguida. Nesse contexto, o emprego de simuladores para treinamento de tropas em ambientes controlados tornou-se realidade, caracterizando-se como ferramenta importante, nos aspectos de economicidade e de otimização de táticas e procedimentos, possibilitando a adoção desses sistemas para certificação de tropas.

A simulação para o combate não é novidade para o Brasil, tendo sido 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 exercicios 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 instrucção dos officiaes que pertencem a corpos que este anno ficaram sem effectivo (BRASIL, 1915, pp. 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 relevante 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 no ano de 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 (referindo-se ao Japão, durante a segunda Guerra Mundial) era constante nos jogos de guerra executados no *Naval War College* e que nada do que estava acontecendo no Pacífico era inesperado ou estranho.

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

A trajetória da indústria de simuladores foi pródiga com a indústria aeronáutica, que se beneficiou da cooperação entre civis e militares pela busca por tecnologia própria. Os ensaios e práticas de laboratório representam a verdadeira essência da simulação de atividades que envolvem qualquer tipo de risco. Ensaios que focaram em qualidade, resistência, confiabilidade, segurança e precisão,



## A EXPECTATIVA

- Oportunidades de projeção internacional.
- As exportações regionais (América do Sul – SIMOC).
- A envergadura do projeto KC 390.
- Venda do ASTROS 2020.
- Contratos de venda do GUARANI.



INTEROPERABILIDADE

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 incorporaram cada vez mais 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 próximas da situação real de emprego.

Amarante (2009) atesta a evolução dos sistemas de simulação e a importância assumida por eles, ao afirmar, em seu estudo sobre as invenções que mudaram a face da Terra: “O processo iniciou-se em 1950 quando a Força Aérea dos Estados Unidos da América (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 arfagem [1]. No início dos anos 1980, melhores *softwares*, *hardwares* e plataformas de controle de movimento passaram a permitir aos pilotos a navegação, com base em mundos virtuais detalhados” (AMARANTE, 2009, pp. 319-320).

A velocidade de evolução dos meios computacionais disponíveis motivou a criação ou o desenvolvimento de simuladores cada vez mais realísticos, particularmente para a área de defesa. A necessidade de treinar militares em atividades que abrangiam os níveis cognitivo e psicomotor, fez com que as representações das atividades reais em ambientes controlados se tornassem um poderoso meio de capacitação de recursos humanos e materiais para guerra. Essa conformidade de recursos para o fim a que se destinam é atualmente conhecida como certificação, caracterizando uma adequada serventia e prontidão de

recursos humanos e materiais destinados a alcançar uma finalidade específica.

A utilização de simuladores como meios de treinamento e certificação atualmente representa uma forma de preparação de recursos humanos para atuação em ambientes complexos, uma vez que otimiza a performance humana. Os tabuleiros do início do século XX deram origem às cabines de realidade virtual e a meios si-

milares 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 trazem incorporado alto grau de tecnologia e complexidade de operação. Tais características exigem o desenvolvimento de simuladores que preservem o material principal e garantam um emprego feito por pessoal qualificado, reduzindo a possibilidade de prejuízos materiais e preservando vidas humanas. Carros de combate,

**O ambiente de estímulo à inovação e o acompanhamento das propostas de produção de equipamentos para atender às FA e às instituições de Segurança Pública deve incluir o meio acadêmico, os pesquisadores, as instituições de ciência e tecnologia, além de outros setores da sociedade, devido ao grau tecnológico requerido nos materiais de emprego militar.**



embarcações, 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.

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, 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 de comando e controle.

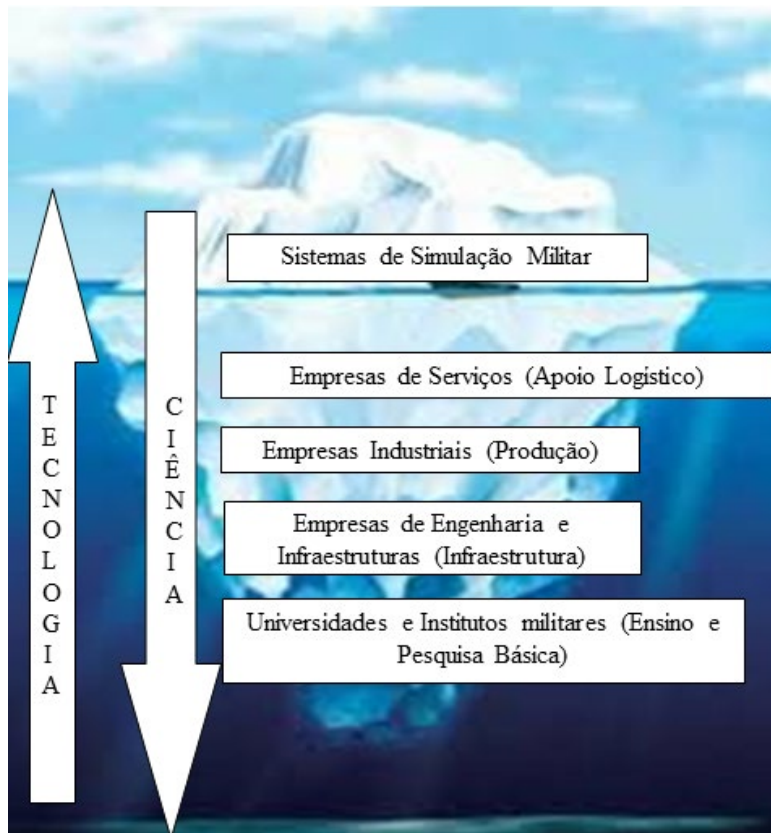
Os chamados ambientes sintéticos representam uma significativa parcela do setor. Isso torna viável que empresas pequenas apresentem propostas de meios de simulação impregnados de tecnologia avançada e capazes de atender às demandas de defesa e segurança, no que se refere ao treinamento de recursos humanos 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 passíveis de emprego duplo e de atendimento a mercados externos regionais, concretizando a proposta de estímulo à indústria nacional, constante da estratégia nacional de defesa.

### SISTEMAS DE TREINAMENTO BASEADO EM 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 onde se reproduz artificialmente uma situação ou as condições reais de um meio, fenômeno etc, frequentemente realizado com modelos”. Esses sistemas se apoiam 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 empregam, haja vista consolidarem, por meio da repetição e da internalização de procedimentos, comportamentos e até mesmo condutas de operações militares

### O SETOR DE SIMULADORES DE EMPREGO MILITAR NO CENÁRIO MUNDIAL



Iceberg da BID

Países com uma Base Industrial de Defesa (BID) robusta 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, incontestável potência militar da atualidade e detentora de um sistema de defesa e segurança que abarca todos os setores, além de possuir uma indústria de defesa com base sólida e de sustentabilidade comprovada.

Nalistas das empresas de produtos de defesa mais importantes no mundo, predominam aquelas oriundas dos EUA. Dados constantes do *Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)* [2] demonstram que, dentre as dez empresas de produtos de defesa de maior volume negociado no mundo, seis são norte-americanas, o que justifica a sua solidez. O volume anual de investimentos governamentais para subsidiar o setor de defesa dos EUA chega à cifra de 640 bilhões. O quadro abaixo mostra o volume de recursos financeiros movimentados por essas empresas.

Dez maiores empresas de venda de armamentos no mundo em 2014.			
Lista	Companhia (país)	Venda (US\$ milhões)	Lucro (US\$ milhões)
1	<i>Lockheed Martin</i> (EUA)	35.490	2.981
2	<i>Boeing</i> (EUA)	30.700	4.585
3	<i>Bae Systems</i> (RU)	26.820	275
4	<i>Raytheon</i> (EUA)	21.950	2.013
5	<i>Northrop Grumman</i> (EUA)	20.200	1.952
6	<i>General Dynamics</i> (EUA)	18.660	2.357
7	<i>EADS</i> ( <i>Trans-Europe</i> )	15.740	1.959
8	<i>United Technologies</i> (EUA)	11.900	5.721
9	<i>Finmeccanica</i> (ITA)	10.560	98
10	<i>Thales</i> (FRA)	10.370	761

Fonte: SIPRI 2015, disponível em [www.sipri.org](http://www.sipri.org).

Para garantir a robustez desse setor são realizados investimentos progressivos e constantes na capacitação de recursos humanos que abrangem a estruturação da simulação numa hierarquia verticalizada e sistêmica contando com a participação de políticos, empresários, técnicos, acadêmicos e usuários finais, incluídos os militares. O nível político estabelece diretrizes emanadas de uma bancada do legislativo responsável pelo setor de simulação. Com este conceito, a Casa dos Representantes, figurando como parte do poder legislativo estadunidense, editou a Resolução nº 487 (*House Resolution* nº 487), que define o setor de simulação [3] como tecnologia crítica para o país. O documento, datado de 16 de julho de 2007, estabeleceu procedimentos e trouxe, entre outras premissas, as seguintes:

- para os Estados Unidos da América como uma grande e próspera Nação, a modelagem e simulação contribuem significativamente com sua grandeza e prosperidade;
- outros países têm reconhecido o valor da modelagem e simulação como uma oportunidade de ganhar vantagem competitiva econômica e militar sobre os EUA, e que alguns desses países formam um número maior de engenheiros;
- esforços em modelagem e simulação

são criticamente dependentes de uma educação fundamental em ciência e tecnologia (C&T), engenharia e matemática;

- os avanços podem ser atingidos por meio de inovação no setor privado e do controle apropriado das exportações; e
- os direitos de propriedade intelectual são críticos para o crescimento continuado e para a inovação em seu setor (Estados Unidos, 2007, p. 2).

As idéias elencadas pelo legislativo estadunidense vinculam a simulação aos conceitos de engrandecimento daquela Nação e ao 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 FA daquele país. As diretrizes originaram um planejamento que, nas FA 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, do Centro de Armas Combinadas do Exército dos EUA (*Combined Arms Center – Training*), 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, a progressividade das ações e o esforço humano na guerra [4]. 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 por meio do processo conhecido como *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 de *VV&A* inclui documentos de intenção de uso dos simuladores, identificando os requisitos necessários para o sistema atingir os resultados esperados. São analisados também os critérios para aceitação dos simuladores, devendo atender às medidas qualitativas e quantitativas demandadas pelas FA, que são detalhadas em cadernos de instrução produzidos pelos escritórios de simulação de cada força singular.

Nos EUA, a *Modelling and Simulation (M&S)* tem uma forte ligação com as atividades de defesa, o que justifica a manutenção de uma representação no Congresso Nacional dedicada a este setor. Para atender a uma demanda do nível político, a *National Training and Simulation Association (NTSA)* editou uma cartilha sobre as atividades de *M&S* para ambientar quaisquer públicos sobre o histórico, as aplicações, o valor e o potencial da *M&S*. É uma evidência da horizontalidade do tema de defesa, em particular a simulação, praticada na sociedade norte-americana, que neste artigo figura como um referencial de sucesso. O comprometimento pleno com as atividades das FA 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 mais bem treinados do que nunca.”

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

O meio acadêmico estadunidense também presta colaboração significativa para a indústria de simulação que suporta as FA. Duas instituições nessa área podem exemplificar o quadro dos EUA. A Universidade de Aquisição de Defesa (*Defense Acquisition University - DAU*, na sigla em inglês) dedica a formação de seus quadros ao processo de aquisição de meios de defesa. O *guide book* dessa instituição especifica os campos de atuação de pesquisa, iniciando pelos processos decisórios logísticos do departamento de defesa e avançando 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 a atividade de *M&S* no mais alto patamar de profissionalismo, sendo considerada como fundamental para o atendimento às demandas de simuladores das FA, sem desprezar o dinamismo tecnológico da atualidade, o ciclo de vida dos materiais empregados e a criticidade de setor apontada pelo nível decisório político.

A Universidade da Pensilvânia também é outro exemplo de destaque nas atividades de pesquisa de simuladores, sobretudo de armas submarinas. Essa Instituição, por meio do *Applied Research Laboratory – ARL*, sigla em inglês, 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*, na sigla em inglês), integralmente gerados no ambiente

acadêmico, trabalham com ferramentas de realidade virtual no estado da arte. Os *SAS* são baseados em modelos de requisitos tecnológicos (*technology requirements model – TRM*) no processo de simulação, o que tem viabilizado a obtenção de resultados importantes no sistema de aquisição de defesa, no que se refere ao ciclo de vida dos materiais, haja vista possibilitar a definição dos requisitos dos sistemas de submarinos e de armas submersas, de conceitos, do *design*, da evolução de subsistemas e da educação e treinamento das 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 – na sigla em inglês*), 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 C&T na defesa australiana.

A reunião das cinco divisões de pesquisa da Universidade da Pensilvânia capacita o treinamento dos principais sistemas de combate e condução de meios de guerra, o que contribui para a efetividade operacional da Marinha dos EUA, atendendo às diretrizes políticas para a priorização de *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*) [5] 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 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 nos ambientes simulados. 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 comandantes, uma vez que as condições de execução da simulação podem ser customizadas para quaisquer situações de comando das 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 as soluções efetivas para preparar líderes de guarnições de submarinos. O 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 comandantes de pequenas frações [6]. 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)”.

### **SIMULADORES: FERRAMENTAS ESTRATÉGICAS**

Os países desenvolvidos creditam às suas Forças Armadas a manutenção da integridade de seu povo, de seu território e de 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, buscando a capacitação tecnológica e das pessoas, mandatários da atualidade volátil e em constante dinamismo. Assim, os simuladores assumiram grande importância no contexto mundial, como ferramentas de treinamento que atendem às demandas impostas pela preparação de recursos humanos para possíveis conflitos armados.

O conceito estratégico norte-americano para o poder marítimo de século XXI, lançado em março de 2015, registra a criação de uma verdadeira competência de aprendizagem que alia aquisição, requisitos e esforços de programação, de modo a produzir o que há de mais avançado em tecnologia e *design*. Isso teve como resultado simulações extremamente realistas de cenários possíveis, antes de os efetivos serem destacados, o que serviu para desenvolver, refinanciar e validar novos conceitos de combate por meio de simulações e exercícios de guerra em nível de serviços, de demonstrações de tecnologia e de conceitos conjuntos (Estados Unidos, 2015, pp. 28-29).

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. O tema mereceu tamanha importância no âmbito do Ministério da Defesa brasileiro que o incremento ao uso e a integração entre os sistemas de simulação foi estabelecido pela 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 interoperabilidade [7], constante da estratégia nacional de defesa (BRASIL, 2013), segundo a 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.

Na 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 estratégia nacional de defesa (BRASIL, 2013), os simuladores como produtos da indústria nacional são adequados para atividades diversas de interesse do país. Agricultura, aviação comercial, transportes rodoviários, navegação mercante e de cabotagem, atividades de engenharia, processos decisórios para grandes eventos, guerra cibernética e tiro policial são algumas oportunidades que evidenciam as possibilidades de utilização desses equipamentos como ferramentas de treinamento.

O uso de simuladores tem apresentado um valor tão significativo que a quantificação do benefício sempre

extrapola o campo militar. Segundo o jornalista Ethevaldo Siqueira [8], especialista em C&T, a Marinha dos EUA recebe diariamente milhões de tentativas de invasão de seus sistemas computacionais. No mesmo patamar estão os sistemas previdenciário, o bancário e do Tesouro Nacional. No Brasil, o número de tentativas é dez vezes menor, porém a vulnerabilidade repousa sobre setores nevrálgicos para o país. O emprego da plataforma do SIMOC (Simulador de Operações Cibernéticas) como ferramenta de adestramento pode atender às necessidades de treinamento das pessoas responsáveis por sistemas computacionais conectados à *web*, em quaisquer setores da sociedade, como o processo de prevenção mais eficaz, existente na atualidade.

No que concerne à preservação ambiental, o emprego de simuladores garante os mais complexos treinamentos sem prejuízos ao meio ambiente, tema recorrente em nossa época. O emprego de artefatos nucleares [9], agentes químicos e materiais incendiários serve de breve exemplo do valor de simulações que não afetam o ambiente físico. É possível, nesse contexto, treinar controle de avarias em materiais de emprego militar dotados de componentes nucleares, ou simular sinistros em portos de grande circulação, tudo com a absoluta segurança proporcionada por um ambiente virtual, onde apenas a resposta muscular cognitiva do indivíduo será o produto do processo.

Os fatores de economicidade de recursos financeiros com o emprego de simuladores pode ser evidenciado pela afirmação de Valerio Netto, Tahara, Porto, Gonçalves Filho (1998), “empresas que dimensionam suas atividades pelo lucro não se permitem funcionar deficitariamente, devido a possibilidade de inviabilizarem projetos cruciais sob sua responsabilidade”.

A Motorola, que fabrica chips e outros componentes eletrônicos, utiliza a realidade virtual desde 1994, no

adestramento de seus *trainees* no próprio local de trabalho. Isso tem permitido à companhia economizar milhões de dólares com custos de treinamento e viagens. A empresa chegou à conclusão de que o treinamento com o sistema virtual tem custos menores e é flexível, isto é, o simulador pode ser facilmente transportado e/ou modificado, além de possibilitar aos operadores treinados por esse sistema desempenhar suas funções de forma mais eficiente que os treinados no sistema convencional (Valerio Netto, Tahara, Porto, Gonçalves Filho, 1998).

No âmbito da Forças Armadas os custos com treinamento de tripulações e frações de combate em simuladores, quando comparados aos valores de um dia de operações em manobras ao vivo, são absurdamente menores. A preservação oferecida aos equipamentos caros que deixam de ir para o terreno desnecessariamente, os deslocamentos de tropa poupados e a possibilidade de replicar procedimentos quantas vezes for necessário para a certificação desejada, sem gastos financeiros adicionais, são contudentes do valor da simulação como meio de treinamento de custo reduzido. É sob esse prisma que se pode afirmar que os gastos em tecnologia de simulação representam investimentos na qualificação dos recursos humanos e na 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*, precisou de 5 meses de preparação, teve 140 pessoas envolvidas e um custo de 2 milhões de dólares. Já para o “desafio do milênio”, exercício realizado no sistema convencional no ano de 2002, foram empregadas 14 mil pessoas, em período de tempo de 5 anos, a um custo de 250 milhões de dólares [10].

A dimensão política do valor estratégico dos sistemas de simulação está delimitada pela possibilidade de comercialização de produtos e serviços 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 pequena e média empresa (PME) e ICT, nos projetos de maior envergadura, capacitando-as a receberem incentivos governamentais que viabilizariam o sustentabilidade do setor fabril de simuladores.

A partir dos diversos dados apresentados, abordando o valor atribuído ao emprego de simuladores em diferentes cenários da atualidade, é oportuno destacar que a preservação de vidas humanas, como consequência de um treinamento sistematizado, realizado em ambiente virtual voltado para a formação de peritos em equipamentos de defesa, que se baseia no emprego de tecnologias avançadas, pautadas na preservação ambiental e nas demandas da sociedade, representa a mais significativa economia advinda do treinamento simulado.

## ÓBICES PARA O SETOR FABRIL DE SIMULADORES

O Brasil tem uma importância regional incontestável na América do Sul, haja vista seu papel integrador desempenhado sobre países limítrofes como Argentina, Peru e Chile. O valor de seu setor produtivo de simuladores de emprego militar, parte integrante da BID, depende absolutamente de investimentos constantes em P&D com capacidade de suportar o acompanhamento necessário do dinamismo evolutivo da tecnologia na atualidade.

O alcance dos sistemas de simulação como meios de treinamento para preparar adequadamente recursos humanos, com economia financeira e segurança para os indivíduos, pode ser evidenciado pelo amplo leque de possibilidades existentes. Convém ao Brasil manter um constante incremento do setor que pode promover desenvolvimento tecnológico

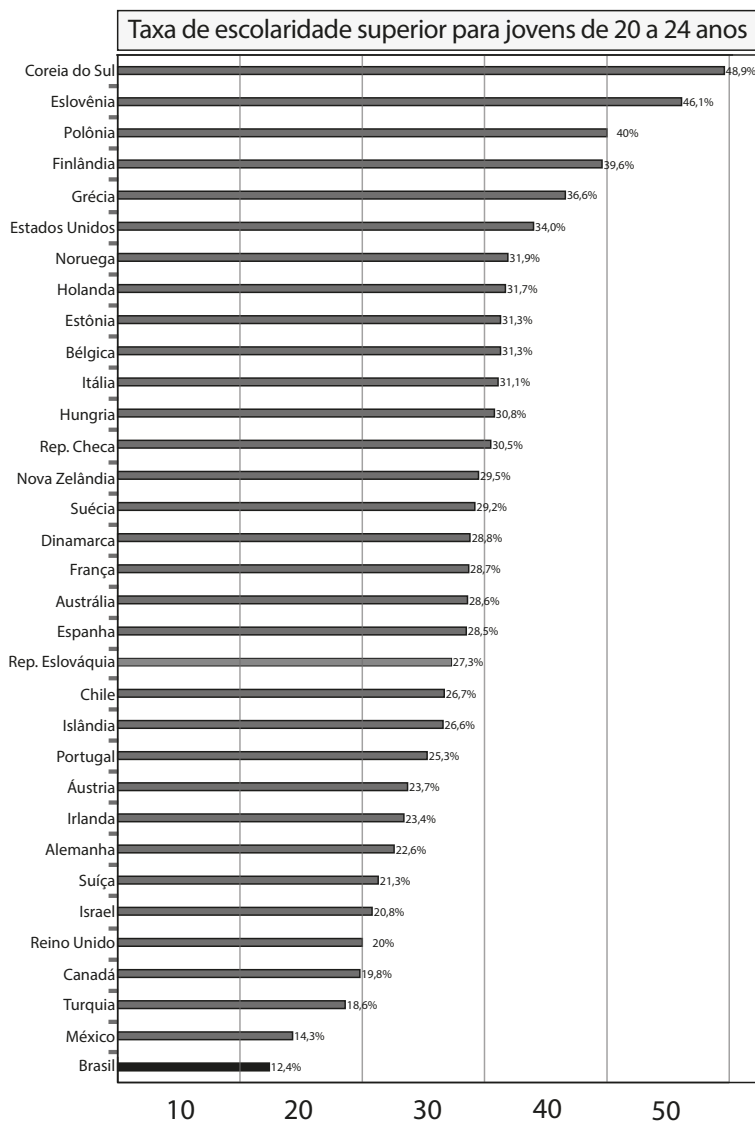
interno e capacitar mão de obra, além de promover o comércio externo regional de materiais de defesa. Contudo, obstáculos de vulto ainda existem na condução dos setores de desenvolvimento, produção e comercialização de simuladores.

palavras de Drumond (2014) sobre o cenário nacional: “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 nacionais. Já o governo Collor (1990-1992) ampliou a abertura do mercado nacional. Contudo, como essa abertura foi feita subitamente, não propiciou uma preparação adequada do empresariado nacional 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, consequentemente, houve a estagnação de empreendimentos conjuntos. (DRUMOND, 2014, p. 96)

As medidas adotadas pelo Governo não refletiam preocupação com as necessidades da indústria nacional, cenário contrastante com o período das décadas de 1960 e 1970. 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 naturais [11]. Dada a complexidade de ambos, apenas como exemplo, o emprego de simuladores seria uma ferramenta de treinamento constante

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 caracterizou 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



Com o término dos governos militares, a partir na segunda metade da década de 1980, foi criado um hiato em investimentos que resultou em um passivo decorrente do processo de desindustrialização, sem solução a curto ou médio prazo. Tal problema tampouco poderia ser solucionado com modestos recursos financeiros. Ainda sob justificativa de adequação ao novo modelo de industrialização. Nas



recai sobre os empresários, que nem sempre possuem capital de giro para suplantam a inadimplência em contratos governamentais. O Estado, por sua vez, como não recebia suas encomendas prontas nas condições, prazo e especificações contratadas, deixava de confiar nas propostas empresariais.

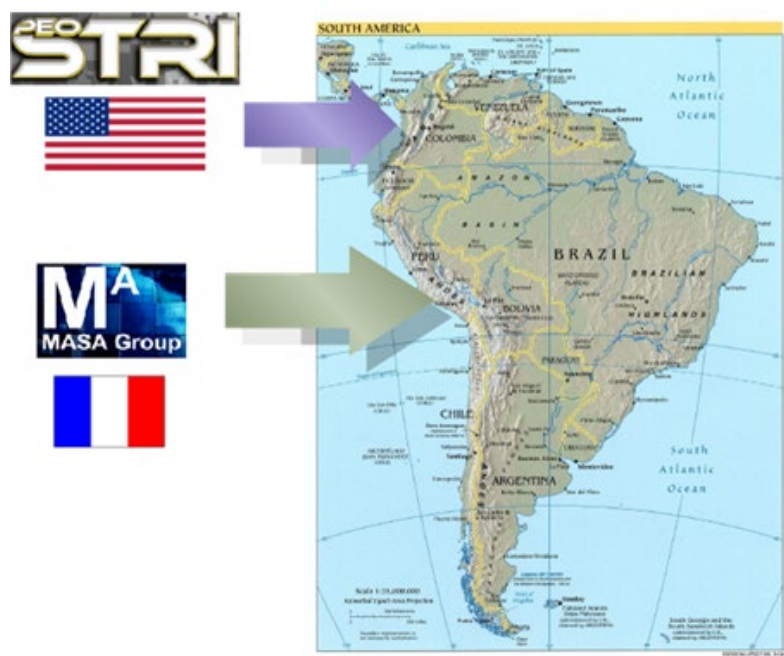
Para o setor de simuladores, que depende diretamente de inovações tecnológicas, o cenário da educação nacional é desfavorável e limita o crescimento de sua indústria, dada a oferta limitada de pessoal habilitado na área de P&D.

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 com o Brasil, tem percentual duas vezes maior, demonstrando um senso de criticidade pautado na formação de capital intelectual nacional. Por conta da deficiência crônica de seu sistema educacional, o Brasil segue na contramão de direção de países como Coreia do Sul e EUA, onde a expressiva formação de profissionais de ensino superior pressupõe a existência de educação primária e secundária de qualidade, incrementada e priorizada pelo planejamento governamental. Mais que isso, se o universo de formandos nos níveis de educação básica é pequeno, maior será a possibilidade de déficit de recursos humanos capacitados em determinadas áreas

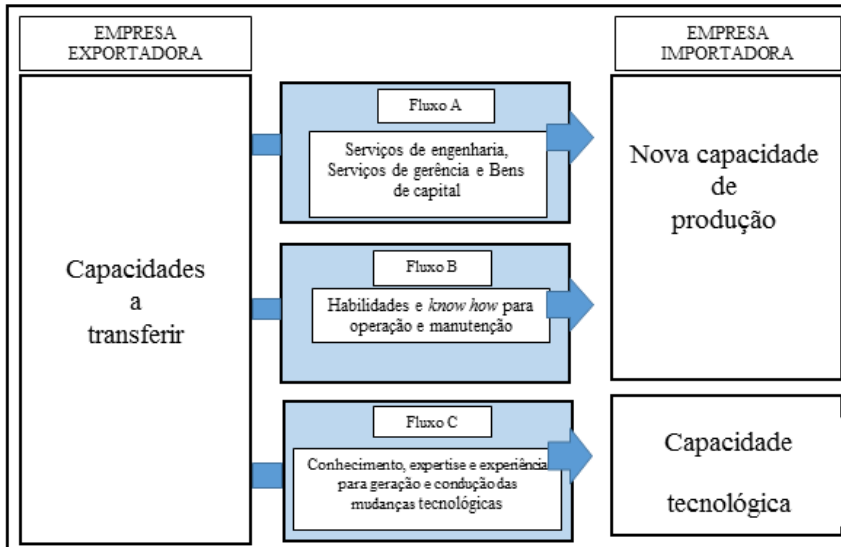
tais como engenharia e matemática, principais vetores de incremento e inovação dos campos de P&D.

O setor de produção de sistemas de simulação no Brasil carece de incrementos no campo do P&D, simbioticamente criado por meio de parcerias realizadas entre os setores governamental e privado. Na assertiva de Melo; Fucidji; Possas (2015), pode-se entender a importância de uma política dedicada ao estímulo de P&D, área basilar do setor de simuladores, para que a indústria, particularmente a de defesa, seja dinâmica e capaz de projetar-se no mercado internacional. Para esses autores, “a política industrial deve dar as condições necessárias para a consolidação de um sistema nacional de inovação, destacando a importância do setor privado como principal agente responsável pela dinamização tecnológica da estrutura produtiva nacional e consequentemente a possibilitar a inserção de empresas internacionais participantes de mercados tecnologicamente mais avançados” (MELO; FUCIDJI; POSSAS, 2015, p 16-17).

## Indústria Nacional x Geopolítica



Influência estrangeira sobre o setor de simuladores na América do Sul



Fluxo de capacidades tecnológicas transferidas.

As instituições financeiras com responsabilidade sobre financiamentos na área de P&D não favorecem o acesso ao crédito para as pequenas e médias empresas. A Financiadora de Estudos e Projetos. A FINEP (Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisa) [12] e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) [13] 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, porém as taxas de financiamentos são muito elevadas [14].

A implementação do Regime Especial Tributário para Indústria de Defesa (RETID), estabelecido pela Lei nº 12.598/2012, desonerou as empresas que atuam na área de desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa do pagamento de tributos como PIS, PASEP, IPI e COFINS. Entretanto, apesar de ter trazido mudanças favoráveis e extremamente positivas, as contratações de desenvolvimento de simuladores, com

o conceito de Empresas Estratégicas de Defesa (EED), não foram beneficiadas até o momento, haja vista a Receita Fazendária entender que o incentivo fiscal proposto caracteriza-se como renúncia fiscal, portanto não sendo plausível sua implementação. Os empresários do setor de produção de simuladores ainda não detectaram a real efetivação desse incentivo em seus contratos, o que impossibilita a continuidade de investimentos no

setor e 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) [15], cria uma letargia no processo de aquisição de material em virtude do pesado aparato legal criado para proteger a administração pública nos contratos, que abrange desde a gestão financeira de recursos até o cumprimento dos requisitos dos sistemas. O processamento de todos os trâmites para atender à lei inibe a participação de empresas nacionais que atuam na área de desenvolvimento de simuladores. O enquadramento legal da fabricação de sistemas 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 com 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.

No campo político, seria conveniente que o Ministério das Relações Exteriores desenvolvesse uma estratégia de *marketing* mais agressiva na divulgação dos produtos nacionais capazes de atender o mercado externo. 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. Isso demonstra um afastamento entre o objetivo da liderança regional a ser desempenhada pelo Brasil e o pragmatismo necessário para que se efetive tal intento pela prática de uma política externa condizente.

No campo das demandas internas, a regularidade nas aquisições possibilitaria a sustentação da indústria de simuladores de emprego militar. Como isso não ocorre, é patente a vulnerabilidade criada 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, pp. 71-72). Esse cenário seria perfeitamente adequado para o desenvolvimento de simuladores de emprego militar. A consequência desse

movimento poderia ser uma revitalização motivada pelo poder de compra do Estado, culminando com a divulgação positiva dos materiais a serem oferecidos no mercado internacional, resultante de medidas incrementadoras nas áreas de P&D, focadas na educação, infraestrutura de produção e economia de escala. Afinal, aquisições internacionais de materiais de defesa só se processam a partir de uma demanda interna inicial.

A visão estratégica com objetivo de ditar rumos da 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

**O hiato tecnológico resultante da falta de investimentos em P&D, em educação de qualidade e, especificamente, em produto 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.**

esse conceito, a aplicabilidade das soluções desenvolvidas e da tecnologia adquirida estaria adequadamente disposta para o país.

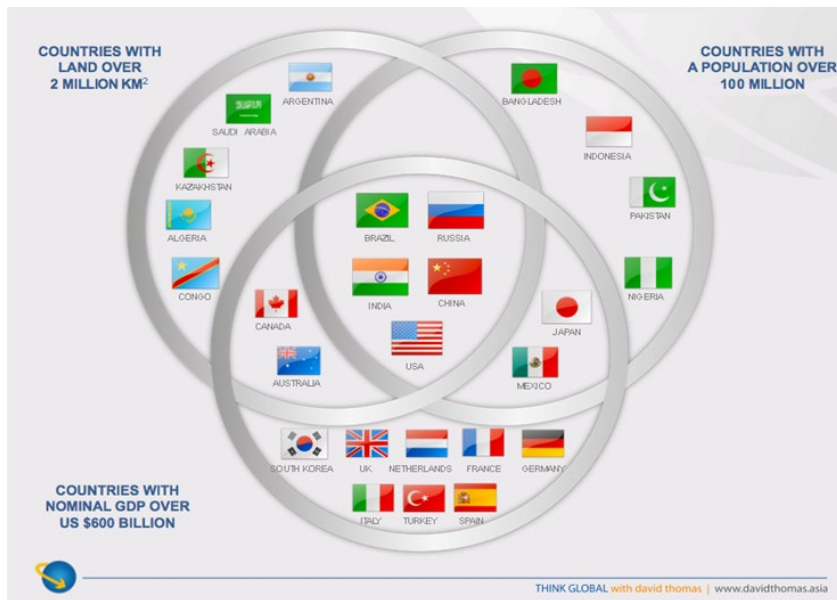
O cenário de descontinuidade provocado por uma falta de demanda interna pode comprometer toda uma política de divulgação de produtos de defesa nacionais. Uma das consequências desse processo danoso para a indústria de defesa nacional, em

particular para o setor de simuladores, que depende de contínuo investimento em atualização e em inovação, é a perda do conhecimento adquirido. Quando são desfeitas as equipes de desenvolvimento, gera-se uma dificuldade de manutenção de massa crítica e do ritmo de desenvolvimento do setor. O resultado crítico para a produção de simuladores no Brasil seria a restrição, a incompletude ou a 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.

intelectual, pessoas capacitadas para o desenvolvimento de sistemas recebem propostas de trabalho de corporações internacionais e acabam deixando as empresas nativas. Por conta de inconsistências financeiras e contratuais, pequenas e médias empresas nacionais, desenvolvedoras de simuladores para as Forças Armadas, podem perder parcelas significativas de seus programadores e *designers*, sendo obrigadas a realocar seu laboratório de produção e criar propostas para manter seus colaboradores remanescentes motivados a permanecerem em projetos nacionais.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de liderança regional na América do Sul a ser exercida pelo Brasil deve ser coerente com um desenvolvimento interno, particularmente industrial, que proporcione credibilidade perante os países limítrofes. O campo tecnológico, por permear todos os setores de produção industrial, tem importância capital nesse

processo. Consequentemente, a BID deve repousar sobre políticas de incentivo consistentes nas áreas de P&D, atuando sobre setores educacionais, econômicos e políticos como forma de atingir a plenitude societária necessária para a consecução das metas nacionais de produção de forma sustentável e duradoura.

Os sistemas de simulação são ferramentas 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 recursos humanos e materiais, ou seja, consideram os gastos em

Para o setor de simuladores, no qual o patrimônio de maior peso é o capital intelectual, a inconsistência na demanda interna pode ocasionar o fenômeno da “fuga de cérebros”, também conhecido como *brain drain*. Nas palavras de Amarante (2012) “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, a qualidade e a quantidade dos recursos humanos são os diferenciais. Somente por meio 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

simulação como investimentos de grande importância. No Brasil, as iniciativas de treinamento militar apoiado em sistemas computacionais ainda não têm o adequado suporte financeiro respaldado pelo nível político. As políticas públicas referentes ao desenvolvimento de sistemas de simulação ainda não são capazes de estimular o setor fabril nacional, o que provoca uma aproximação de compras internacionais.

A rapidez da evolução de C&T no século XXI impõe novos desafios que devem ser vencidos pela BID nacional. Isso diz respeito sobre tudo à indústria de simuladores que 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 produto 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, a gestão de recursos financeiros vultosos dedicados à indústria de defesa requer uma colimação de objetivos no âmbito do Ministério da Defesa. Lisura,

otimização e racionalidade devem ser as bases do ideário nacional, refletindo uma atividade crível e necessária aos mais diversos setores da sociedade. A desoneração fiscal prevista no RETID deve ser implementada de modo a proporcionar ao empresário nacional um cenário interno vantajoso para produção de materiais de defesa. É louvável que haja projetos estratégicos estabelecidos em competência de desenvolvimento e metodologia de trabalho das empresas nacionais, e não simplesmente em recursos financeiros isolados, tendo em vista que essa atitude não garante a 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 de defesa. A proposta de orçamento dedicado às Forças Armadas pode ser uma solução para a continuidade de projetos: entretanto, somente uma decisão política que englobe toda a sociedade, cumprindo as determinações da Constituição Federal e as diretrizes da estratégia nacional de defesa, poderá proporcionar o cenário necessário e promissor para a indústria de sistemas de simulação nacional.

## Referências

- AMARANTE, José Carlos Albano do. **Indústria de Defesa. A Defesa Nacional**, Rio de Janeiro, n. 800, p 55-68, 3º quadrimestre. 2004.
- 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](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2015.
- DAGNINO, Renato. **A indústria de defesa no governo Lula**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- 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.
- 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](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.
- 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.

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.

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; TAHARA, Creusa Sayuri; PORTO, Arthur J. Vieira; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. **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.

Major Rodrigo Mendonça Lagaresadsadsadsadsads

## Notas

- [1] Termo de origem na Marinha que significa o levantar da proa do navio, durante o balanço de proa a popa, produzido pela agitação do mar; arfada, arfadura. Por similitude, significa o balanço de qualquer veículo no sentido longitudinal
- [2] *SIPRI* é um instituto internacional independente dedicado às pesquisas sobre conflitos, armamentos, controle de armas e desarmamento
- [3] 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.
- [4] Conceito apresentado na palestra sobre o *CAC-T* no seminário sobre simulação militar conduzido no *Fort Laevenworth – Kansas – EUA*, em fevereiro de 2015.
- [5] 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.
- [6] Declaração feita por Kurt Smith, *Commander Master Chief Petty Officer of NSTCP*, entrevista para a revista *Undersea Warfare* em 2008.
- [7] 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](http://www.governo.eletronico.gov.br/o-que-e-interoperabilidade)>. Acesso em 10 JUL 2016.
- [8] Informação prestada em programa de mídia especializada na rádio CBN.
- [9] 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”.
- [10] Dados pertencentes ao departamento de Estado dos EUA e constante da *House Resolution* nº 487, referenciada neste trabalho.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] Instituição governamental com responsabilidade de apoio às operações associadas à capacitação e ao desenvolvimento de ambientes inovadores. Disponível em: [www.bndes.gov.br/inovacao](http://www.bndes.gov.br/inovacao).
- [14] 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.
- [15] Lei que versa sobre licitações e contratos celebrados pela administração pública.

