



ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA
INSTITUTO DE GEOPOLÍTICA E ESTUDOS ESTRATÉGICOS

Cadernos de **Estudos Estratégicos**

A gestão estratégica da defesa em tempos de paz

por Eduardo Siqueira Brick, Ph.D

Pensar simultaneamente a inovação tecnológica e a inovação do modelo de negócio como diferencial competitivo: um clássico desafio das engenharias de natureza civil e militar

por Mauro G. F. Mosqueira Gomes, D.Sc.

e Fernanda Vilela Ferreira, M.Sc.

Estimativa de custos de ciclo de vida sob escassez de dados

por Luiz Octávio Gavião, D.Sc.

e Aline Neves Baptista, MBA

Um diagnóstico da economia brasileira e suas consequências na gestão de aquisição de defesa nacional

por Sergio Kostin, D.Sc.

Pedro Fonseca Júnior, MA.

e Nathalie Torreão Serrão, D.Sc.

2018 /novembro - edição especial

Cadernos de Estudos Estratégicos

n. 03 /2018 - Edição Especial

Irregular

ISSN 1808-947x

1. Cultura. 2. Relações Internacionais.
3. Modernidade. 4. Axiologia. 5. Praxiologia.
6. Polemologia. 7. Cratologia. 8. Segurança

Cadernos de Estudos Estratégicos

Os Cadernos de Estudos Estratégicos são publicados de forma irregular pela ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, do Rio de Janeiro. Edição Eletrônica. Circula em âmbito nacional e internacional.

Comandante da ESG

General de Exército Décio Luís Schons

Subcomandante da ESG

Vice-Almirante Carlos Frederico Carneiro Primo

Diretor do Instituto de Geopolítica e Estudos Estratégicos

General de Brigada R/1 José Eustáquio Nogueira Guimarães

Conselho Editorial

Darc Antonio da Luz Costa

Jorge Calvário dos Santos

Severino Bezerra Cabral Filho

Vagner Camilo Alves

Nathalie Torreão Serrão

Mariana Alves da Cunha Kalil

Francisco José de Matos

Daniela Schmitz Wortmeyer

Editor Executivo

Coronel R/1 Amaury Simões dos Santos Junior

Diagramação

Matteo de Barros Manes

Os artigos publicados pela revista são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não expressam, portanto, o pensamento da Escola Superior de Guerra.

Sumário

| | |
|--|----|
| Prefácio _____ | 4 |
| por <i>GenEx Décio Luís Schons</i> | |
| A gestão estratégica da defesa em tempos de paz _____ | 5 |
| por <i>Eduardo Siqueira Brick, Ph.D.</i> | |
| Pensar simultaneamente a inovação tecnológica e a inovação do modelo de negócio como diferencial competitivo: um clássico desafio das engenharistas de natureza civil e militar _____ | 21 |
| por <i>Mauro G. F. Mosqueira Gomes, D.Sc.</i> e <i>Fernanda Vilela Ferreira, M.Sc.</i> | |
| Estimativa de custos de ciclo de vida sob escassez de dados _____ | 26 |
| por <i>Luiz Octávio Gavião, D.Sc.</i> e <i>Aline Neves Baptista, MBA</i> | |
| Um diagnóstico da economia brasileira e suas consequências na gestão de aquisição de defesa nacional _____ | 34 |
| por <i>Sergio Kostin, D.Sc.</i> <i>Pedro Fonseca Júnior, MA.</i> e <i>Nathalie Torreão Serrão, D.Sc.</i> | |

Prefácio

Esta edição especial do Cadernos de Estudos Estratégicos da Escola Superior de Guerra (ESG) tem por finalidade estimular o debate acadêmico em torno dos temas relacionados à criação do Instituto de Capacitação em Aquisição de Defesa (ICAD). O novo Instituto da ESG tem por missão prover a educação profissional para integrantes da comunidade de aquisição de defesa do Brasil, com foco principal nas capacidades técnico-gerenciais de assessoramento de alto nível e de gestão da aquisição. Essa força de trabalho engloba profissionais do Ministério da Defesa, das Forças Armadas, de outros órgãos do governo, de empresas públicas e privadas e de outras organizações envolvidos, direta ou indiretamente, no planejamento e gestão de diversos macroprocessos, entre os quais destacam-se:

- definição e priorização das capacidades militares propiciando assessoramento científico e tecnológico ao Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, ao EMA, ao EME e ao EMAER;
- obtenção de sistemas de armas por aquisição direta (compra) ou por intermédio de projetos sustentáveis de pesquisa, de desenvolvimento tecnológico e de capacitação industrial, a serem conduzidos pela infraestrutura científico-tecnológica e industrial do país;
- gestão completa do ciclo de vida dos sistemas adquiridos e ou desenvolvidos;
- estruturação da logística de sustentação das Forças; e
- busca da competitividade, da viabilidade técnica e econômica, e da proteção da indústria de defesa nacional.

Os artigos dessa edição especial ampliam a discussão desses macroprocessos. O primeiro artigo apresenta a gestão estratégica da defesa em tempos de paz, trazendo um arcabouço conceitual sobre logística da defesa e gestão estratégica, descreve os ciclos envolvidos no planejamento da defesa, as qualificações necessárias para avaliar capacidades militares e as medidas em curso na ESG para a capacitação de recursos humanos nessa área. O segundo artigo apresenta uma abordagem do processo de inovação com base na simultaneidade entre a inovação tecnológica e a inovação do modelo de negócio, ressaltando a importância da educação do engenheiro, civil ou militar, nesse processo. O terceiro artigo traz ao debate a estimativa de custos de ciclo de vida sob escassez de dados, com um panorama dos principais métodos quantitativos utilizados nessa modelagem, apresentando a estrutura analítica de custos e referências para a gestão do banco de dados de ciclo de vida. Por fim, o quarto artigo descreve um diagnóstico da economia brasileira e suas consequências na gestão de aquisição de defesa nacional, abordando aspectos da inovação na economia, os investimentos para o setor de defesa, juntamente com as expectativas e possíveis soluções visualizadas.

Desejamos uma boa leitura !

GenEx Décio Luís Schons

Comandante da Escola Superior de Guerra

A gestão estratégica da defesa em tempos de paz

por Eduardo Siqueira Brick, Ph.D.¹

1. Contexto

A gestão estratégica da defesa se desenvolve através de uma macro atividade que ocupa majoritariamente o tempo e consome a maior parte dos recursos das instituições que cuidam da defesa em tempos de paz. Esta atividade, também conhecida como o preparo da defesa, tem como finalidade a criação e a sustentação de capacidades militares. Mas é preciso ressaltar que estas capacidades devem ser entendidas no seu sentido mais amplo, que não se restringe às operacionais de combate mas também inclui as industriais e científico-tecnológicas voltadas para a defesa, sem as quais não se tem efetiva proficiência em combate, contra as ameaças atuais possíveis e em constante mutação, nos cenários considerados.

Segundo Brick et al. (2017):

O planejamento estratégico e a gestão da defesa de qualquer país são processos extremamente complexos, não só devido à inerente complexidade da guerra e dos sistemas de armas atuais, mas também porque envolve a definição, desenvolvimento e sustentação de capacidades operacionais necessárias para possíveis cenários futuros de emprego, para os quais existem grandes incertezas.

Este domínio de problemas é o objeto da área de conhecimento denominada logística de defesa, que será melhor descrita na seção 2. Sem capacidade militar crível é impossível até mesmo optar por uma estratégia de defesa voltada para a dissuasão. Portanto, esta é a principal e mais importante atividade da defesa em tempos de paz.

A execução do macroprocesso do preparo da defesa, por si só de difícil solução em condições ideais, torna-se ainda mais complexo em face das inevitáveis restrições de recursos de toda ordem que limitam severamente o leque de alternativas de soluções. Entre essas restrições podem-se citar as orçamentárias (cada vez mais agudas), as tecnológicas (o conhecimento para materializar produtos e serviços), as de infraestrutura e capacidade industrial para produtos de alta e média-alta tecnologias (bens de capital e instalações adequadas) e as de recursos humanos qualificados para atuar em todos os níveis, mas, principalmente, na gestão de todo o processo. Essa atividade, além da complexidade já ressaltada, envolve expressivas parcelas dos orçamentos dos Estados, da ordem de algumas dezenas de bilhões de reais anuais.

¹ Escola Superior de Guerra

O contexto atual que condiciona o planejamento da defesa foi resumido por Brick et al (2017):

O planejamento da defesa e as instituições responsáveis por ele têm evoluído muito nas últimas décadas, por força de vários imperativos, sendo os mais significativos os seguintes:

- a) Restrições orçamentárias obrigam a uma busca permanente por uma maior eficiência na alocação dos recursos financeiros;*
- b) Necessidade de adequação da estrutura de defesa à postura estratégica do país, definida pelo poder político;*
- c) Inovação no campo das ciências da administração, resultando em maior eficácia e eficiência na gestão das empresas e órgãos públicos;*
- d) Aceleração do desenvolvimento tecnológico, causando, por um lado, a obsolescência precoce de sistemas de defesa e, por outro lado, propiciando o aparecimento de tecnologias de defesa capazes de influir decisivamente nos conflitos; e*
- e) Aumento contínuo do custo dos sistemas de defesa.*

Neste cenário, que no caso do Brasil é agravado pela realidade da escassez orçamentária atual, torna-se mandatório e urgente envidar esforços para o aumento da eficiência no uso dos recursos públicos.

Em resumo, duas questões presentes no macroprocesso do preparo da defesa são muito relevantes e requerem urgência por parte do Estado brasileiro na busca de soluções:

- a) Como estabelecer e priorizar as capacidades militares (entendidas no seu sentido amplo, que incluem as capacidades industrial e científico-tecnológica) necessárias aos diversos cenários possíveis?
- b) Como desenvolver essas capacidades, considerando simultaneamente o grau de amadurecimento científico, tecnológico e industrial do país e o impositivo balizamento orçamentário?

Este problema é muito abrangente e sua solução requer elevado grau de profissionalismo, que depende da existência de instituições apropriadas, tecnologias de gestão adequadas e profissionais qualificados, com carreiras de Estado. Adicionalmente, sua solução também depende de intensa participação do poder político (Congresso, Presidência e diversos Ministérios) interagindo com as Forças Armadas (FFAA) e outras agências do Estado. Portanto, do ponto de vista institucional, urge que sejam definidas as responsabilidades e a autoridade de cada um desses atores e a forma como eles devem interagir. No caso brasileiro, esses processos e o papel que cada um dos citados atores deve desempenhar, ainda não foram totalmente mapeados, nem definidos.

De qualquer forma, independentemente de arranjos institucionais, é fundamental, para fins de planejamento da defesa, possuir capacidade analítica para avaliar a eficácia e o custo de vida útil das alternativas de capacidades sendo consideradas, para que elas possam ser comparadas de uma forma objetiva e racional, em apoio à tomada de decisões estratégicas. Estas envolvem, inexoravelmente, a priorização de capacidades em face das restrições já mencionadas.

Não é por outro motivo que os países desenvolvidos têm envidado grandes esforços no sentido de implementar reformas estruturais nas instituições que cuidam desse problema, de desenvolver novos métodos e técnicas de gestão, visando à maior eficácia e eficiência dos processos e, principalmente, de qualificação e retenção dos recursos humanos essenciais para executá-los. São necessários dezenas de milhares de profissionais para que se possa enfrentar esse enorme problema e estes necessitam ser formados e continuamente aperfeiçoados e incentivados a permanecer trabalhando para a defesa. Apenas para citar alguns exemplos em países com características e potencialidades muito distintas, são cerca de 150.000 nos EUA, 20.000 no Reino Unido, 10.000 na França, e 5.000 na Suécia.

Nos EUA, por exemplo, grandes mudanças foram feitas por Robert McNamara no Departamento de Defesa Americano (DoD) na década de 60, ao introduzir o *Planning-Programming-Budgeting System* (PPBS), com o propósito de:

[...] forçar as Forças Armadas a ter foco nas estratégias mais amplas que elas deveriam perseguir, definir os sistemas de armas adequados a essas estratégias e levar em conta o custo total envolvido nas decisões sobre programas de aquisição, no momento em que elas fossem sendo tomadas. McNamara procurou evitar a contínua escalada no custo do desenvolvimento de sistemas de defesa. Adicionalmente, ao focar nas necessidades estratégicas, ele procurou contornar rivalidades que frequentemente levaram as Forças Armadas a adquirir equipamentos similares, mas redundantes, tais como aeronaves de combate para a Marinha e a Força Aérea. (ABERBACH & PETERSON, 2005. Tradução do autor).

O Brasil encontra-se ainda bastante defasado em comparação com os países citados e outros mais. Isto porque não tem acompanhado a evolução das instituições do Estado que cuidam desse macroprocesso; ainda não definiu os processos que permitam a inclusão de todos os atores fundamentais (Congresso, ministérios diretamente relacionados, etc.); não tem um corpo permanente de profissionais habilitados a executar os processos mais importantes; e são raros e insuficientes os cursos, tanto de graduação quanto de pós-graduação lato e stricto sensu, para qualificação desses profissionais.

As já sentidas restrições orçamentárias que, cada vez mais, permearão a realidade da defesa no Brasil, sem sombra de dúvidas, irão forçar a que o Estado brasileiro aprimore seus processos de gestão estratégica da defesa.

Assim, torna-se urgente mapear e estudar com maior profundidade esses processos com vistas à sua implantação e/ou seu aprimoramento; definir claramente as responsabilidades para as tomadas de decisão relacionadas; e qualificar profissionais para melhor executá-los, tanto do ponto de vista de eficácia quanto de eficiência. Este artigo procurará abordar esses três aspectos fundamentais do problema. Ou seja, quais são as atividades envolvidas na gestão estratégica da defesa, quem são os responsáveis por sua execução e quais são as qualificações requeridas para executar essas atividades.

O artigo está dividido em 4 seções. Nesta seção é feita uma introdução com apresentação do problema e seu contexto. Na segunda seção é apresentado um resumo de um arcabouço conceitual teórico sobre logística da defesa e gestão estratégica. A seção 3 descreve os ciclos envolvidos no planejamento da defesa, as atividades desenvolvidas em cada um e atores envolvidos. A seção 4 descreve as qualificações necessárias para avaliar capacidades militares. Finalmente, nas considerações finais, são apresentadas as medidas em curso na ESG para formar parte dos recursos humanos capazes de executar as atividades descritas na seção 3.

2. Arcabouço Conceitual

Parte relevante dos fundamentos teóricos que embasam este domínio de problemas são cobertos pela área de conhecimento denominada logística de defesa, entendida no seu sentido mais amplo que será abordado a seguir.

Primeiramente, com relação ao significado da defesa:

As decisões militares de alto nível exigem uma mistura dinâmica de:

- a) Estratégia: o direcionamento do poder para alcançar objetivos amplos;*
- b) Tática: o uso das Forças Armadas para alcançar objetivos estratégicos; e*
- c) Logística: a criação e sustentação de Forças Armadas para emprego tático visando ao alcance dos objetivos estratégicos. (ECCLES, 1981).*

Logística (de defesa), portanto, é a atividade que cuida do preparo, ou da materialidade, do poder. É muito mais do que movimentação (transporte de pessoas e/ou materiais), abastecimento (suprimento de consumíveis: munição, energia, alimentos, sobressalentes, medicamentos, etc.), manutenção (de ativos de defesa) e saúde (de pessoas e outros animais). Brick (2016) descreve a evolução ao longo do tempo do conceito de logística nos ambientes civil e de defesa, ressaltando as similaridades e diferenças que o termo tem nos dois ambientes.

Para Peppers (1988), “logística (de defesa) é um sistema estabelecido para criar e sustentar capacidade militar”. Ainda para Peppers (ibidem):

Logística é a ponte entre a economia nacional e as forças combatentes e nessa condição funciona como economia militar no sentido mais amplo da palavra. Assim, logística deve ser encarada sob dois pontos de vista. Em primeiro lugar ela tem sua origem na economia nacional. Nesse ambiente ela é dominada por influências e autoridades civis. Nessa área o critério mais importante para a logística é a eficiência econômica. Por outro lado, o produto final da logística repousa na operação das forças combatentes. Nesse ambiente ela é dominada por influências e autoridades militares. O critério de avaliação é sua eficácia na criação e sustentação de forças combatentes em ação contra o inimigo (PEPPERS, 1988).

Gropman (1997) procura explicar o significado da definição de Peppers sobre logística:

Criar é um termo abrangente que envolve matérias-primas, pessoal e finanças [recursos humanos e capital], pesquisa e desenvolvimento, máquinas, ferramentas, capacidade fabril e transporte [entendidos como infraestrutura] e aquisição. Sustentar também é um termo igualmente abrangente envolvendo munições, alimentos e cozinheiros, sobressalentes, manutenção e mantenedores, hospitais, quartéis e acampamentos, médicos e enfermeiros, e transporte (estradas, ferrovias, aeroportos, portos, canais, pontes, eclusas – que também constituem infraestrutura – pilotos, marinheiros e motoristas). (GROPMAN, 1997)

A Segunda Grande Guerra trouxe ensinamentos que mudaram radicalmente a maneira de encarar a defesa. Ficou claro que esta depende de dois instrumentos igualmente importantes: as FFAA, responsável pelas operações (tática) e um sistema que cuida da Logística de Defesa, responsável pela criação e sustentação da capacidade militar.

O termo capacidade militar também tem que ser entendido em seu sentido mais amplo. Para Tellis et al. (2000), a capacidade militar depende de dois fatores: recursos estratégicos e capacidade de conversão desses recursos em proficiência de combate. Três componentes distintos constituem os recursos estratégicos:

- a) Orçamentos de defesa;
- b) Instalações, efetivos militares (quantidade e qualidade), meios de combate e de apoio logístico (ou seja, as Forças Armadas); e
- c) Instituições de P&D, Teste e Avaliação (T&A) de combate e a base industrial de defesa.

Como se pode ver, para Tellis et al. (2000) capacidade militar é um conceito abrangente que inclui não só capacidades de combate, mas também industriais e tecnológicas, todas essenciais para se conseguir proficiência em combate. Portanto, o macroprocesso da defesa deve considerar soluções de compromisso entre meios de combate e capacidade industrial e tecnológica, tendo sempre em vista as restrições impostas pelo orçamento de defesa.

Por outro lado, capacidade de combate (ou operacional) modernamente é entendida como uma combinação de equipamento, pessoal treinado e apoio que permite as FFAA executarem as tarefas que lhes são atribuídas. Leva em consideração, entre outros fatores, doutrina, organização, treinamento, material (equipamentos e consumíveis), liderança, pessoal, instalações, informação, interoperabilidade e logística (de operação), sintetizados no acrônimo DOTMLPIIIIL (Brick et al., 2017).

Brick (2014) utilizou a abordagem de Tellis et al. (2000) para criar o conceito de Instrumentos da Defesa: as FFAA, representadas no item b) dos recursos estratégicos; e a Base Logística de Defesa (BLD), que engloba os recursos no item c).

Finalmente, Brick (2018), completou o arcabouço conceitual desenvolvendo uma taxonomia para logística de defesa, que inclui três tipos distintos, mas interdependentes, de logística:

- a) **Logística de Provisionamento das Forças Armadas** (logística do produtor ou do fornecedor, grande logística – *Big L*, ou economia de defesa): para criar capacidade militar de combate, provendo as FFAA com todos os meios necessários.
- b) **Logística de Operações** (logística do consumidor ou pequena logística – *Small I*): para apoiar operações militares, provendo serviços e fornecendo, quando e onde necessário, suprimentos produzidos pela logística do produtor. Modernamente, essas atividades são compartilhadas, em graus variáveis pelas FFAA e pela BLD, dependendo das instituições do país.
- c) **Logística da BLD**: para criar, desenvolver e sustentar capacidades industriais e tecnológicas para defesa, provendo a BLD com os meios necessários. A justificativa para sua existência se baseia no fato de, modernamente, a BLD ser um instrumento da defesa no mínimo tão importante quanto as FFAA e, assim, necessitar um sistema logístico com a missão de criá-la e sustentá-la.

No contexto acima esquematizado, torna-se extremamente relevante identificar quais são e como executar, de forma eficaz e eficiente, os processos necessários a criar e sustentar capacidade militar.

Como já mencionado, o macroprocesso do preparo da defesa é bem amplo e envolve diversos atores (políticos, militares, profissionais de logística de defesa) e instituições (Congresso, Presidência, Ministérios, FFAA e outras instituições do Estado com responsabilidades sobre Logística de Defesa). A experiência internacional mostra que este macroprocesso engloba centenas de atividades que se desenvolvem paralelamente em três ciclos que interagem:

- a) **Visão estratégica:** prospecção estratégica e definição de objetivos, necessidades de longo prazo e parcerias estratégicas (horizonte de até 35 anos);
- b) **Planejamento de médio prazo:** planejamento efetivo da defesa (horizonte de até 20 anos); e
- c) **Planejamento de curto prazo:** planejamento para execução corrente (horizonte de 1 a 5 anos).

As principais atividades desenvolvidas em cada um desses ciclos e o papel dos vários atores envolvidos são apresentados na seção 3.

3. A Gestão Estratégica da Defesa

Os três ciclos do macroprocesso de preparo da defesa são descritos de forma resumida nesta seção sob três perspectivas: atividades desenvolvidas, atores e responsabilidades e qualificações necessárias.

Com relações às qualificações, podem-se distinguir duas categorias principais:

- a) As eminentemente “técnicas” (militares, engenheiros, economistas, cientistas, advogados, contadores, gestores, etc.), que estão melhor descritas na seção 4; e
- b) As mais generalistas e abrangentes, tais como as que requerem formação nas áreas de ciências humanas (ciência política, relações internacionais, psicologia, sociologia, comunicação, etc.)

Com relação aos atores, cabe destacar 3 categorias principais:

- a) **Políticos:** o presidente da República e membros do Congresso Nacional. Estes últimos podem ter quaisquer qualificações, mas é usual que dediquem sua atividade parlamentar aos problemas das relações exteriores e defesa, normalmente como membros de Comissões do Congresso que tratam desses temas. É importante ressaltar que o papel dos políticos deve se restringir a quatro atividades apenas: definição de objetivos, alocação de recursos, aprovação de planos, leis e acordos e avaliação de resultados;
- b) **Profissionais que compõem a burocracia permanente do Estado:** e que possuem carreiras estruturadas e submetidas a rigorosos processos seletivos de admissão. Estes podem ser “técnicos” ou “generalistas”, tais como os que seguem a carreira diplomática. São esses os únicos responsáveis pelo planejamento e sua execução; e
- c) **Os que ocupam cargos transitórios no governo,** além de parte relevante da inteligência do país, que atua na mídia, indústria, academia, e centros de pesquisa e de pensamento. Seu papel principal é o de assessoramento em questões de relações internacionais, orçamento, processo político, economia, indústria, ciência e tecnolo-

gia entre outras e, também, o de servir de interface entre “técnicos” e políticos, ou entre amplos setores da sociedade e políticos.

As atividades identificadas são, na verdade, macro atividades. Cada uma delas pode englobar dezenas, e até centenas, de outras muito importantes e relevantes. Um detalhamento maior não foi feito porque não seria necessário para os objetivos deste documento, que é apenas procurar identificar, de uma forma mais ampla, os tipos de atores que atuam no planejamento e desenvolvimento dos instrumentos da defesa e as qualificações demandadas. Essa relação, portanto, deve ser considerada como um índice geral de tipos de atividades (ou macro atividades) necessárias.

3.1 Ciclo A: prospecção estratégica e definição de objetivos, necessidades de longo prazo e parcerias estratégicas (horizonte de até 35 anos).

Principais atividades do ciclo que não exigem qualificações específicas (podem ser executadas por pessoas com qualquer uma das duas categorias de qualificações citadas):

- a) Acompanhar a situação política de outros países, com potencial para impactar, positiva, ou negativamente, os interesses nacionais;
- b) Acompanhar continuamente a evolução da eficácia e da eficiência das instituições (organização, processos, arcabouço legal) de outros países com responsabilidade pela logística de defesa e pelo emprego das unidades operacionais de combate, visando vislumbrar benchmarks que possam ser usados para comparação com as instituições nacionais;
- c) Elaborar estudos de cenários para horizontes de médio e longo prazos, para identificar possíveis ameaças e oportunidades, além de pontos fortes e vulnerabilidades do país. Identificar possíveis inimigos e parceiros estratégicos.
- d) Identificar possíveis cenários¹ de emprego de capacidade operacional em função dos objetivos definidos e dos cenários possíveis (mesmo que pouco prováveis).
- e) Buscar parcerias estratégicas para a defesa²;
- f) Rever objetivos e capacidades em função dos recursos exequíveis nos prazos pretendidos.

Principais atividades do ciclo a que exigem qualificações específicas (devem ser executadas por pessoas com qualificações “técnicas”):

- a) Acompanhar a situação econômica, tecnológica e militar de outros países, com potencial para impactar, positiva, ou negativamente, os interesses nacionais;

¹ Cenários realistas e concretos para permitir avaliar as capacidades necessárias.

² Para desenvolvimento e/ou obtenção de tecnologias, apoio militar mútuo, fornecimento mútuo de produtos, compartilhamento de custos e riscos de desenvolvimentos, etc.

- b) Acompanhar a evolução das tecnologias com uso efetivo (direto ou dual) ou potencial (ainda não comprovado) em defesa;
- c) Avaliar capacidades atuais (operacionais³, industriais e tecnológicas);
- d) Definir capacidades (operacionais, industriais e tecnológicas) adequadas a esses cenários e necessárias no longo prazo;
- e) Identificar deficiências de capacidades por comparação entre as necessárias e as atuais;
- f) Estimar (mesmo que grosseiramente) os recursos financeiros, humanos, tecnológicos e de infraestrutura industrial, de ensino e de pesquisa e desenvolvimento (P&D) necessários para desenvolver as capacidades necessárias; e
- g) Avaliar objetivos e capacidades desejadas em função dos recursos exequíveis⁴ para o horizonte.

Papel dos Políticos no Ciclo A:

- a) Definir objetivos estratégicos de longo prazo para a defesa do país;
- b) Aprovar capacidades necessárias em longo prazo; e
- c) Aprovar parcerias estratégicas.

3.2. Ciclo B: planejamento efetivo da defesa (médio prazo: 10-20 anos).

Principais atividades do Ciclo B que não exigem qualificações específicas (podem ser executadas por pessoas com qualquer uma das duas categorias de qualificações citadas):

- a) Elaborar propostas para alterações no arcabouço regulatório para a defesa; e
- b) Definir recursos financeiros exequíveis no prazo de planejamento pretendido.

Principais atividades do Ciclo B que exigem qualificações específicas (devem ser executadas por pessoas com qualificações “técnicas”):

- a) Avaliar continuamente a eficácia e a eficiência das instituições (organização, processos, arcabouço legal) com responsabilidade pela logística de defesa e pelo emprego das unidades operacionais de combate;
- b) Elaborar propostas para reforma das instituições com responsabilidade pela logística de defesa e pelo emprego das unidades operacionais de combate;

³ Capacidade operacional deve ser entendida como uma combinação de equipamento, pessoal treinado e apoio que permite as Forças Armadas executarem as tarefas que lhes são atribuídas. Leva em consideração doutrina, organização, treinamento, pessoal, liderança, material (equipamentos e consumíveis), instalações, informação, logística (de operação) e interoperabilidade.

⁴ Exequibilidade deve ser avaliada em um sentido bem amplo que envolve apoio da sociedade, evolução da economia, situação internacional e as restrições decorrentes, disponibilidade de tecnologia e recursos humanos, orçamentos viáveis entre outros fatores.

- c) Definir portfólio de programas para desenvolver capacidades, a serem executados no horizonte de planejamento;
- d) Avaliar continuamente eficiência (custo de vida útil) e eficácia (das capacidades sendo desenvolvidas) à medida que os programas forem sendo executados;
- e) Elaborar planejamento integrado⁵ e exequível para desenvolvimento e sustentação de capacidades operacionais, industriais e tecnológicas. Planejamento deve contemplar evolução ano a ano das capacidades desejadas;
- f) Estimar com a maior precisão possível os custos de vida útil para desenvolver e sustentar as capacidades planejadas e o seu reflexo nos orçamentos anuais durante o período de planejamento; e
- g) Rever anualmente o planejamento de médio prazo em função de alterações no orçamento, avanço físico, dificuldades ou novidades que apareçam e exijam mudanças.

Papel dos Políticos no Ciclo B:

- a) Aprovar reformas das instituições com responsabilidade pela logística de defesa e pelo emprego das unidades operacionais de combate;
- b) Aprovar alterações no arcabouço regulatório para a defesa; e
- c) Priorizar cenários e tarefas operacionais em função das inevitáveis restrições de recursos;
- d) Priorizar capacidades em função dos recursos efetivamente possíveis no horizonte de planejamento; e
- e) Aprovar planejamento da defesa e portfólio de programas.

3.3 Ciclo C: planejamento para execução corrente (curto prazo: 1-5 anos).

Principal atividade do ciclo c que não exige qualificações específicas (pode ser executada por pessoas com qualquer uma das duas categorias de qualificações citadas):

- a) Prestar contas ao Congresso da execução do planejamento e orçamentária.

Principais atividades do ciclo c que exigem qualificações específicas (devem ser executadas por pessoas com qualificações “técnicas”):

- a) Elaborar orçamentos plurianuais para atender ao planejamento de médio prazo;
- b) Elaborar orçamentos anuais para atender ao planejamento para execução corrente;
- c) Executar⁶ os programas de desenvolvimento de capacidades operacionais, tecnológicas e industriais;

⁵ Atividade extremamente complexa que demanda muitas centenas de profissionais, principalmente militares, engenheiros, gestores de programas, economistas e cientistas.

⁶ Atividade ainda mais complexa do que as de planejamento porque envolve especificar sistemas, fazer licitações e negociar contratos complexos, gerir esses contratos e avaliar as capacidades desenvolvidas. Envolve milhares de profissionais com as qualificações já mencionadas na nota anterior.

- d) Implantar alterações aprovadas nas instituições com responsabilidade pela logística de defesa e pelo emprego das unidades operacionais de combate; e
- e) Avaliar continuamente ações executadas em termos de eficiência e eficácia das capacidades desenvolvidas e mantidas.

Papel dos Políticos no Ciclo C:

- a) Aprovar orçamentos anuais e plurianuais (estes normalmente objeto de lei específica para a defesa).

4. As qualificações requeridas para avaliação de capacidades militares

Os processos da defesa exigem métodos e práticas ainda não totalmente implantadas e, até mesmo, desconhecidas no setor. Exigem, também, qualificações (formação, aperfeiçoamento e experiência) muito específicas para o pessoal envolvido que, no caso brasileiro, ainda carecem de cobertura pelos cursos de formação e aperfeiçoamento.

Como, modernamente, o planejamento da defesa tem como foco a definição e priorização de capacidades militares condizentes com os orçamentos exequíveis, torna-se vital que os responsáveis por essas atividades possuam qualificações adequadas para avaliar capacidades em termos de eficácia e eficiência (custo de vida útil, no caso de capacidades operacionais; e produtividade, no caso de capacidades industriais).

Para efetuar avaliações baseadas em capacidades (ABC) operacionais de combate, o Departamento de Defesa (DoD) americano relaciona os seguintes tipos de qualificações (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2006):

- **Conhecimento sobre as ameaças:** quem pode estimar, com credibilidade, o leque de opções disponíveis para os possíveis inimigos?
- **Capacidade analítica:** quem tem as ferramentas, domina as técnicas e possui um histórico de realizações comprovadas para apoiar a ABC?
- **Agilidade burocrática:** quem sabe como navegar seguramente entre todos os interesses conflitantes?
- **Habilidade em comunicação:** quem pode comunicar resultados com brevidade, clareza e credibilidade para os tomadores de decisão sênior?
- **Estimativa de custo:** quem pode estimar os custos das opções de interesse?
- **Conhecimento doutrinário:** quem pode descrever como são feitas as coisas atualmente?
- **Planejamento da avaliação:** quem pode conceber um plano de avaliação que satisfaça a tarefa, garanta ligação apropriada com a estratégia e possa ser executado no tempo disponível?

- **Gestão do trabalho:** quem sabe como organizar e executar uma ABC?
- **Conhecimento sobre tecnologia:** quem sabe quais opções tecnológicas são exequíveis como soluções para a ABC?
- **Conhecimento sobre políticas:** quem sabe quais políticas são realizáveis como opções para a ABC?

A essas, deve-se acrescentar outras qualificações, apropriadas a países como o Brasil, que ainda não possuem uma Base Industrial de Defesa totalmente desenvolvida e necessitam criar e sustentar, *pari passu* com o desenvolvimento das capacidades operacionais, as capacidades industrial e tecnológica capazes de suportar aquelas:

- **Conhecimento sobre capacidade industrial e tecnológica do país:** quem conhece quais as capacidades industriais e tecnológicas nacionais atuais e potenciais que poderiam ser desenvolvidas como parte da solução para a ABC?
- **Conhecimento sobre capacidade industrial e tecnológica de possíveis parceiros estratégicos:** quem conhece quais as capacidades industriais e tecnológicas atuais de possíveis parceiros estratégicos, que poderiam ser usadas como parte da solução para a ABC?

A experiência internacional mostra que as formações necessárias para executar parte significativa dessas avaliações são majoritariamente aquelas proporcionadas pelas áreas das engenharias, principalmente engenharia de produção e das ciências sociais aplicadas (economia, administração, direito e contabilidade), como se pode verificar facilmente ao examinar os tipos de carreiras existentes no Departamento de Defesa dos EUA para os profissionais que cuidam do macroprocesso do preparo da defesa (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016) e que compõem o que é chamado de *Acquisition Work Force* (AWF):

- Program management;*
- Systems planning, research, development, engineering, and testing;*
- Procurement, including contracting;*
- Industrial property management;*
- Logistics;*
- Quality control and assurance;*
- Manufacturing and production;*
- Business, cost estimating, financial management, and auditing;*
- Education, training, and career development;*
- Construction;*

- k) *Joint development and production with other government agencies and foreign countries; e*
- l) *Acquisition-related positions in management headquarters activities and support activities.*

Os currículos dos principais cursos para qualificação desses profissionais no Reino Unido e nos Estados Unidos, também reforçam a importância dessas qualificações.

Nos Estados Unidos da América são referência a *Defense Acquisition University* (DAU) e a *Dwight D. Eisenhower School for National Security and Resource Strategy* (ES), ex *Industrial College of the Armed Forces* (ICAF), que é parte da *National Defense University* (NDU).

A DAU⁷ possui vários campuses espalhados pelo território americano e escolas especializadas em gestão, tais como o *College of Contract Management* e o *Defense Systems Management College*. A DAU é uma universidade corporativa voltada para a educação continuada da *Acquisition Work Force*, composta por mais de 150.000 profissionais (cerca de 94% civis).

A missão da DAU é prover um ambiente global de aprendizado para desenvolver profissionais qualificados para cuidar de aquisição, elaboração de requisitos e enfrentamento de contingências que possam ocorrer nas atividades destinadas a produzir e sustentar capacidades de combate eficazes e adequadas à realidade orçamentária.

A *Dwight D. Eisenhower School* (ES) *for National Security and Resource Strategy*⁸ é considerada como a jóia da coroa do *Senior Joint Professional Military Education* (JPME) *system*, oferecendo um *Master of Science degree* em *National Resource Strategy*. Ou seja, sua principal missão é cuidar da capacidade industrial e tecnológica voltada para a defesa.

O núcleo curricular da ES tem foco em *Strategic Leadership, National Security Studies, Economics, Military Strategy and Logistics, Acquisition, International Comparative Business Environment*, e *National Security and Resource Strategy*.

Programas da ES incluem áreas de concentrações como *Senior Acquisition, Supply Chain Management, Long-term Strategy*, e *Industry Studies*.

No caso do Reino Unido é digna de nota a participação da Universidade de Cranfield na qualificação dos profissionais de defesa.

Cranfield Defence and Security (CDS)⁹ é uma parceria entre o Ministério da Defesa e a Universidade de Cranfield, baseada na *Defence Academy*, em Shrivenham, Oxfordshire. Ela é a provedora acadêmica do Ministério de Defesa do Reino Unido para educação em nível de pós-graduação no *Defence Academy College of Management and Technology*.

Áreas gerais de pesquisa da CDS: defesa e segurança, ciência, engenharia e gestão.

⁷ Disponível em: <<https://www.dau.mil/>>

⁸ Disponível em: <<http://es.ndu.edu/>>

⁹ Disponível em: <<https://www.cranfield.ac.uk/themes/defence-and-security/welcome-to-cranfield-defence-and-security>>

Áreas especializadas da CDS: defesa cibernética, química de defesa, engenharia de defesa, tecnologia e ciência de armamentos, tecnologia de informação, guerra eletrônica, **simulação**, **engenharia de sistemas**, segurança internacional e resiliência e **aquisição de defesa** (realce do autor).

Disciplinas do curso de ***Defence Acquisition Management***:

- *Leading Acquisition Change*
- *Supply Network Analysis and Modelling*
- *Supply Network Management in Defence and Commercial Environments*
- *Managing Negotiations in the Defence Sector*
- *Cost Estimation and Forecasting*
- *Legal and Contractual Aspects of Acquisition*
- *Systems Effectiveness and Engineering*
- *Management of Battlespace Science, Innovation and Technology*
- *Leadership*
- *Defence Economics*
- *Sustainability in Defence Capability Change Management*
- *Personal and Organisational Development*
- *Capability, Requirements and Systems*
- *Humanitarian Logistics*
- *The International Dimensions of Defence Acquisition*
- *Leadership and Through Life Capability Management*

Disciplinas do curso ***Systems engineering for Defence Capability***:

- *Introduction to Defence Capability*
- *Introduction to Systems Engineering*
- *Systems Analysis Techniques*
- *Systems Engineering Lifecycle Processes*
- *Capability Requirements and Architecture*
- *Simulation and Synthetic Environments*

- *Human Factors*
- *Availability, Reliability and Maintainability*
- *Maintenance and Support Strategy*
- *Software Intensive Systems*
- *Systems Engineering for NEC*
- *Lifecycle Management*
- *Nuclear Warhead Engineering*

5. Considerações Finais

Este artigo trata do macroprocesso de preparo da defesa, que é a principal atividade executada pelos Ministérios da Defesa em tempos de paz. Como enfatizado no texto, trata-se de uma atividade estratégica e extremamente complexa, cercada de muitas incertezas, que exige participação de amplos setores do Estado e consome significativas parcelas do orçamento federal. Paradoxalmente tem recebido muito pouca atenção do Estado brasileiro, tanto do ponto de vista de formação, qualificação e retenção dos profissionais requeridos pela atividade, quanto do ponto de vista de institucionalização dos processos que permitam integrar, de forma eficaz, eficiente e harmoniosa, os múltiplos atores que têm alguma responsabilidade sobre o mesmo.

Recentemente, a Escola Superior de Guerra (ESG) decidiu promover uma reorganização interna de suas atividades, criando alguns institutos para suprir parte dessa lacuna.

Especificamente, visando aos profissionais com carreiras de Estado para executar as atividades que requerem as qualificações “técnicas” descritas na seção 4, a ESG criou o Instituto de Capacitação em Aquisição de Defesa (ICAD).

A missão do ICAD é prover educação profissional para integrantes da Comunidade de Aquisição em Defesa (CAD) do Brasil, com foco principal nas capacidades técnico-gerenciais de assessoramento de alto nível e de gestão da aquisição.

A Comunidade de Aquisição em Defesa engloba os profissionais que servem no Ministério da Defesa, nas Forças Armadas e em outros órgãos do governo, (tais como FINEP e BNDES), em empresas públicas e privadas e em outras organizações envolvidos, direta ou indiretamente, no planejamento e gestão dos seguintes processos:

- a) Definição e priorização de capacidades militares (operacionais de combate, industriais e tecnológicas);
- b) Obtenção de sistemas de armas e de comando e controle, por aquisição direta ou por intermédio de projetos de pesquisa e desenvolvimento;
- c) Gestão do ciclo de vida de sistemas e produtos de defesa;

- d) Desenvolvimento e sustentação de capacidades industriais e de CT&I voltadas para defesa;
- e) Estruturação da logística de operações e apoio logístico integrado dos ativos de defesa utilizados pelas Forças Armadas;
- f) Aprimoramento da competitividade, viabilidade técnica e econômica e proteção da base industrial de defesa genuinamente nacional;
- g) Gestão estratégica da maior fatia dos investimentos realizados em defesa.

Eduardo Siqueira Brick, Ph.D.

Escola Superior de Guerra

Referências

ABERBACH, J. D. & PETERSON, M. A. (Eds.). (2005). *The Executive Branch*. New York (NY): Oxford University Press.

BRICK, E. S. (2014). As Forças Armadas e a Base logística de Defesa. *Revista Marítima Brasileira*, 134, pp. 9-26.

_____. (2016). Logística de defesa: uma subárea do conhecimento de importância estratégica para as ciências de gestão. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 12(2), p. 301-331.

_____. (2018). Um arcabouço conceitual para logística de defesa. *Gestão&Produção*. Aprovado para publicação em março de 2018.

BRICK, E.S.; SANCHES, E.S. & GOMES, M.G.F.M. (2017). Avaliação de capacidades operacionais de combate: conceitualização, taxonomia e práxis. *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, 9(17), pp. 11-43.

ECCLES, H. E. (1981). *Logistics in the National Defense*. Westport: Greenwood Press.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Congressional Research Service. (2016). "The Department of Defense Acquisition Workforce: Background, Analysis, and Questions for Congress". Washington, DC. Acesso em 29/07/2018. Disponível em < <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R44578.pdf> >

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, DepartmentofDefense.(2006). *Capabilities-Based Assessment (CBA) Users Guide*. Washington(DC): JCS - Joint Chiefs of Staff.

GROPMAN, A (Eds.). (1997). *The Big L: American logistics in World War II*. Washington DC: National Defense University Press, 456p.

PEPPERS, J. G. (1988). *History of United States Military, Logistics--A Brief Review*. Huntsville, AL: Logistics Education Foundation Society.

TELLIS, A., BIALLY, J., MCPHERSON, M., & SOLLINGER, J. (2000). *Measuring National Power in the Postindustrial Age*. Santa Monica: Rand Corporation.

Pensar simultaneamente a inovação tecnológica e a inovação do modelo de negócio como diferencial competitivo: um clássico desafio das engenharias de natureza civil e militar *

por *Mauro G. F. Mosqueira Gomes, D.Sc.*¹
e *Fernanda Vilela Ferreira, M.Sc.*²

1. Uma Abordagem Evolucionista

Este artigo apresenta uma abordagem do processo de inovação com base no “pensar simultaneamente a inovação tecnológica e a inovação do modelo de negócio”, em contraste ao processo tradicional no qual o pensar a inovação do modelo do negócio tira proveito de processos de inovação tecnológica maturados anteriormente, numa clássica abordagem linear.

O texto ressalta a importância da educação do engenheiro, civil ou militar, para o cumprimento do seu papel: ser o elo que liga a inovação tecnológica à inovação do modelo de negócio (engenharias tradicionais), ou o elo que liga a inovação tecnológica a uma nova “forma de guerrear” (no caso mais específico da engenharia militar).

Neste particular, reafirma a importância do caráter universal do conhecimento e defende que não faz sentido a classificação da tecnologia, um fenômeno social, por tipo “civil”, “militar” ou dual (de uso civil ou militar).

A partir da década de 80, as abordagens evolucionistas³ consideram a inovação como um “processo” por meio do qual o conhecimento e a tecnologia são desenvolvidos com base na interação entre vários atores e fatores. Segundo Nelson e Winter, a demanda de mercado e as oportunidades de comercialização influenciam nas tecnologias que devem ser desenvolvidas e nos produtos que serão bem sucedidos.⁴

No contexto da abordagem evolucionista, em seu livro “Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica”⁵, Schilling ressalta que o valor de qualquer inovação tecnológica é apenas parcialmente determinado por ‘o que’ a tecnologia pode fazer. De acordo com a autora, uma grande parte do valor de uma inovação é determinada pelo grau em que as pessoas podem entendê-la, acessá

* Artigo apresentado no Seminário Defesa Nacional—IV Ciclo de Seminários sobre Inovação da Agência de Inovação (AGIR) da Universidade Federal Fluminense (UFF), em 29 de maio de 2014.

¹ Escola Superior de Guerra

² Agência de Gestão e Inovação Tecnológica do Exército Brasileiro - Agitec

³ Nelson R. R. e Winter S. “An Evolutionary Theory of Economic Change”. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press (1982)

⁴ Meirelles, J.L.F. “Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira: investimento, financiamento e incentivo governamental. São Carlos: USP (2008) 256p. Tese de Doutorado

⁵ Schilling, M. A. “Strategic Management of Technological Innovation”. (2013) pp 53

-la e integrá-la em suas vidas. O que significa que muitas tecnologias tornam-se valiosas para uma ampla gama de potenciais usuários somente após um conjunto de recursos complementares serem desenvolvidos.

Por exemplo, quando a primeira “luz elétrica” foi inventada em 1809 por Humphry Davy, um químico Inglês, ela não se tornou prática até o desenvolvimento de bulbos, dentro do qual o arco de luz iria ser envolto (demonstrado pela primeira vez por James Bowman Lindsay em 1835), e bombas de vácuo para criar um vácuo dentro do bulbo (a bomba de mercúrio foi inventada por Herman Sprengel em 1875). Thomas Alva Edison construiu sobre o trabalho destes inventores anteriores quando, em 1880, inventou filamentos que permitiriam a luz queimar durante 1.200 horas.

Um estudo⁶, que combinou dados de estudos prévios sobre taxas de sucesso de inovações com dados de patentes, de fundos de capital de risco e questionários, revela que são necessárias em torno de 3000 ideias para se conseguir chegar a um produto significativamente novo e bem sucedido comercialmente.

Tal resultado ressalta em números a importância da afirmativa de Schilling: “o processo de desenvolvimento de um novo produto deveria maximizar a probabilidade dos projetos serem ao mesmo tempo técnica e comercialmente bem sucedidos”.

2. Engenharia - O elo entre inovação tecnológica e inovação no modelo de negócio

Uma boa ideia gerada pela intuição ou por conhecimento produzido por pesquisa pode exigir diferentes graus de elaboração para chegar ao mercado como um bem (tecnologia de produto), como serviço ou para ser empregada numa unidade produtiva (tecnologia de processo). Essa elaboração exige serviços especializados de *engenharia*, responsáveis pelo desenvolvimento experimental, concepção da produção do bem ou do serviço, estudo de sua viabilidade técnica e econômica, projeto, implantação das instalações físicas e, conforme o caso, pela operação, produção, manutenção e assistência técnica. Em outras palavras, para que os conhecimentos, teóricos, empíricos ou intuitivos, gerados pelas empresas, indivíduos, universidades, institutos e outras organizações tenham resultado concreto no setor produtivo, sob a forma de inovação tecnológica, há que se cuidar do desenvolvimento de alta competência em “*engenheirar*”. Isso porque a engenharia faz a ponte entre a pesquisa e a produção, entre a invenção e a inovação.⁷

A Figura 1 ilustra o caminho percorrido pela ciência, passando pela tecnologia, para chegar a um produto e/ou serviço inovador que seja um sucesso de mercado, destacando o papel do Engenheiro na intersecção dos processos de inovação científico-tecnológica e de inovação no modelo de negócio.

⁶ G. Stevens and J. Burley. 3000 Raw ideas Equals 1 Commercial Success! Research technology Management 40, n 3 (1997), pp. 16-27.

⁷ Longo, W. P. e Moreira, W. S. Acesso a tecnologias sensíveis. Publicado em Tensões Mundiais, v. 5, n. 9, p. 79-98, Fortaleza/CE (2009)

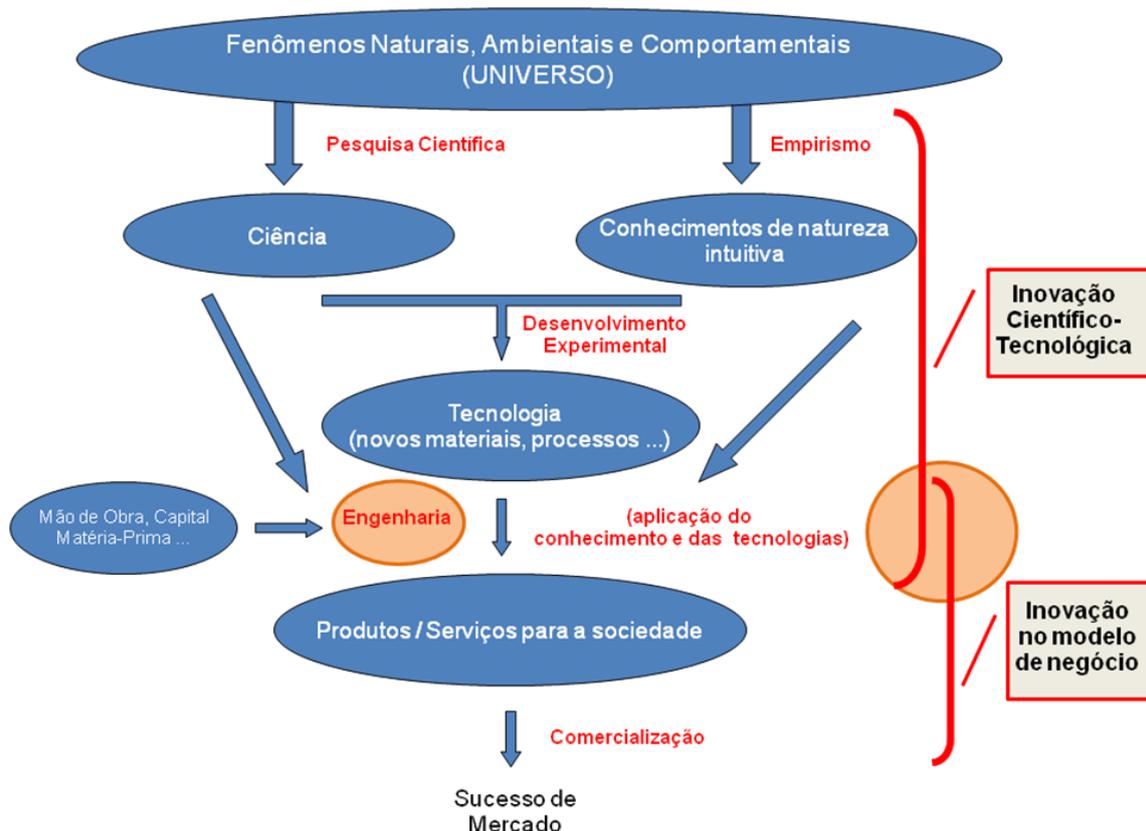


Figura 1 - O Engenheiro como o elo entre inovação tecnológica e inovação no modelo

Em seu livro *“Advanced Public Procurement as industrial Policy”*⁸, no qual aborda aspectos macroeconômicos das externalidades positivas e *“spillovers”* industriais da produção de tecnologias avançadas, Gunnar Eliasson reforça o papel da Engenharia de preencher o *“gap”* entre a criação e a adoção da tecnologia.

No caso das Engenharias tradicionais, o Engenheiro de natureza “civil” assume tal papel com máximo aproveitamento ao ser o elo que liga a inovação tecnológica à inovação do modelo de negócios. Já o Engenheiro militar, assume um papel similar no contexto que lhe é peculiar: ser o elo que liga a inovação tecnológica a uma nova “forma de guerrear”.

A importância da Engenharia Militar é ressaltada por Kennedy em seu livro *“Engenheiros da Vitória”*⁹. Ao contrário das Histórias Clássicas da II Guerra Mundial que privilegiam os líderes políticos e militares, o autor procura iluminar o esforço daqueles que chama de “solucionadores de problemas”: cientistas, engenheiros, soldados, e homens de negócios, responsáveis por tornar possível a grande estratégia estabelecida em Casablanca.

⁸ Eliason G. *“Advanced Public Procurement as industrial Policy”*. The Aircraft Industry as a Technical university. Editora Springer (2010)

⁹ Kennedy, P. *“Engenheiros da Vitória”*. Companhia das Letras. (2014)

3. Tecnologia, fenômeno social sempre dual

Desde o fim da II Guerra Mundial, os países líderes no desenvolvimento científico e tecnológico têm cerceado o acesso de terceiros às tecnologias e produtos que consideram sensíveis. Os mecanismos de controle de tecnologias visam impedir a aplicação das mesmas pela engenharia militar, independentemente de terem sido desenvolvidas em programas civis ou militares.

Neste contexto, os norte-americanos cunharam o nome de tecnologia de uso dual ou duplo (“*dual use technologies*”), entendida como aquela que pode ser utilizada para produzir ou melhorar bens ou serviços de uso civil ou militar.¹⁰

Na outra direção, inúmeras tecnologias de produtos, de processos ou de serviços desenvolvidas especificamente para atender necessidades militares, acabam, mais cedo ou mais tarde, sendo utilizadas na produção bens e serviços de largo e bem-sucedido uso civil. Quando isso ocorre diz-se que houve um *spin off* da tecnologia militar. Um exemplo marcante é a INTERNET, originalmente desenvolvida pela Advanced Research Projects Agency - ARPA (hoje Defense Advanced Research Projects Agency - DARPA) do Departamento de Defesa dos EUA com o nome de ARPANET. Outro exemplo é o Global Positioning System, o conhecido GPS.¹¹

Em contraposição ao uso do termo “dual”, em seu artigo “Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação”, Longo afirma que: “... é difícil rotular o que é civil e o que é militar na produção de conhecimentos.” (Longo, 2007)

Tal afirmação encontra argumentos no caráter universal da ciência/conhecimento. A ciência enquanto conhecimento público, gerada em ambiente acadêmico livre, faz-se desprovida de quaisquer rótulos.

Ratificando essa idéia, aplicada aqui ao entendimento de tecnologia, Cowan e Foray¹² afirmam que:

O conceito de dualidade de uma tecnologia obviamente não está vinculado à tecnologia propriamente dita. Tecnologias não são a priori militares ou civis ou ambas. A característica da dualidade depende da rede social em que são desenvolvidas ou aplicadas as tecnologias. Portanto a dualidade pode desaparecer ou aparecer ao longo do tempo, em função do desenvolvimento e da evolução da rede social em que a tecnologia está contida e é aplicada. (Cowan e Foray, 2007)

¹⁰ Longo, W. P. Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação. rev. ago. (2007). Disponível em: <www.walimir.longo.nom.br/publicacoes.html>.

¹¹ Longo, W. P. Tecnologia Militar. Disponível em: <www.walimir.longo.nom.br/artigos/T9.doc>.

¹² Cowan R. & Foray D. 1995 “Quandaries in the economics of dual technologies and spillovers from military to civilian research and development”, Research Policy 24/1995 (p. 851-868)

Em síntese, numerosas tecnologias de uso civil são incorporadas ou dão origem a produtos bélicos e por outro lado numerosas tecnologias de uso militar são incorporadas ou dão origem a produtos civis. Cabe ao engenheiro, oportunista e inovador, usar as tecnologias necessárias ao seu empreendimento, independente se foram desenvolvidas em ambiente militar ou civil.

Não faz qualquer sentido que as agências de fomento à inovação restrinjam ou limitem financiamentos de projetos de pesquisa e desenvolvimento de instituições de ciência e tecnologia militares, rotulando previamente as tecnologias a serem desenvolvidas como civis ou militares. Fazer isso é ignorar por completo a dinâmica do contexto social e temporal da aplicação da tecnologia que é o fator que determina sua dualidade ou não.

4. Conclusão

Com base na teoria evolucionista, para que um produto ou serviço inovador venha a se tornar um sucesso de mercado, faz-se necessário que a Inovação Científico-Tecnológica e Inovação no modelo de negócio sejam pensadas e trabalhadas simultaneamente.

Além disso, todo engenheiro, civil ou militar, deve ser capaz de perceber que as tecnologias são potencialmente duais por definição, e não perder tempo com esta tipologia, que nada agrega, e que foi criada ao fim da II Guerra Mundial com a finalidade única de impedir o acesso a tecnologias potencialmente militares por parte da engenharia militar de países potencialmente hostis.

Sem engenharia competente, o esforço inventivo e o esforço despendido em pesquisa não resultarão em produtos, processos ou serviços úteis para a sociedade. A exemplo de Thomas Edson que “engenheirou” muitos inventos, o engenheiro deve ser o elo entre a Inovação Científico-Tecnológica e a Inovação no modelo de negócios.

Por fim, engenheiros devem ser mais conscientes do papel singular que desempenham no processo de inovação, fundamental para o desenvolvimento nacional. As escolas de engenharia por sua vez deveriam incluir obrigatoriamente disciplinas de gestão da inovação em seus currículos de graduação e pós-graduação.

Mauro G. F. Mosqueira Gomes, D.Sc. Escola Superior de Guerra

Fernanda Vilela Ferreira, M.Sc. Agência de Gestão e Inovação Tecnológica do Exército Brasileiro - Agitec

O IGEE preza pela sua opinião.

Envie seu comentário para cee18@esg.br

Estimativa de custos de ciclo de vida sob escassez de dados

por *Luiz Octávio Gavião, D.Sc.*¹
e *Aline Neves Baptista, MBA*²

1. Introdução

As decisões gerenciais podem ser melhor fundamentadas com base na análise de dados, entre as quais se destacam as considerações de natureza econômico-financeira. Nesse contexto se inclui a estimativa de custos de ciclo de vida (CCV), um importante dado para a assessoria de investimento em defesa. O desconhecimento dos custos envolvidos para criar, adquirir, operar, manter e se desfazer de um sistema de armas pode impactar na prontidão de uma Força. Em geral, um sistema com alta tecnologia embarcada apresenta elevado CCV, que, no longo prazo, pode contribuir para o seu sucateamento, caso a necessidade orçamentária do novo meio seja superior aos recursos recebidos pela Força.

Os novos produtos de defesa (PRODE) oriundos de projetos de pesquisa e desenvolvimento ou mesmo adquiridos por oportunidade, carecem, em geral, de registros históricos de custos. O desconhecimento ou insuficiência de dados na estrutura de custos para o novo PRODE compromete ou reduz a acurácia dos modelos matemáticos de previsão. No que se refere ao planejamento orçamentário das Forças, é essencial conhecer o real impacto de um eventual investimento nas despesas futuras relacionadas à operação e manutenção dos meios e sistemas operativos. O objetivo principal disto é que haja o correto dimensionamento da repercussão financeira ao longo dos exercícios subsequentes. Isto recebe a denominação na literatura de “*affordability*” (Melese, 2015).

Em recente entrevista ao jornal Valor Econômico, o Comandante da Marinha expôs a preocupação de manter os meios navais com os recursos orçamentários anuais. Os valores mencionados indicam uma diferença anual aproximada de 50% entre as necessidades da Marinha e a disponibilidade orçamentária para operações e apoio. Por necessidade de reaparelhamento de meios navais com ciclo de vida estendido, a Marinha prossegue com novos projetos de desenvolvimento e aquisição de navios (Rosa, 2018). Entre os principais projetos recentes, destacam-se a aquisição do Porta Helicópteros Multipropósito (PHM) Atlântico, o desfazimento do Navio Aeródromo São Paulo, a construção de submarinos e das corvetas classe Tamandaré (Marinha, 2018; Nitahara, 2018; Padilha, 2018). As estimativas de CCV

^{1 2} Escola Superior de Guerra

proporcionam melhores condições de planejamento da gestão orçamentária da Força, contribuindo para a sua sustentabilidade econômica. Entretanto, as novas aquisições se enquadram no contexto do cálculo do CCV sob escassez de dados.

A coleta de dados constitui uma etapa importante para a atividade de cálculo do CCV. Os custos relevantes ao cálculo da estimativa de CCV estão descritos na Seção 2, que apresenta a Estrutura Analítica de Custos (EAC) e as soluções implementadas na Marinha norte-americana para a gestão do seu banco de dados. A Seção 3 traz um panorama dos principais métodos utilizados para a modelagem de CCV, com ênfase aos modelos utilizados em ambiente de escassez de dados. A Seção 4 apresenta o andamento das pesquisas em CCV e futuros projetos relacionados ao estudo do CCV em ambiente de escassez de dados.

2. A Estrutura Analítica de Custo (EAC)

O registro dos custos é organizado sob uma EAC, que envolve uma hierarquia de atividades de custo necessárias para a obtenção, operação/apoio e desfazimento dos PRODE (Blanchard, 2008). Os custos de obtenção (CO) são despendidos do início da fase de concepção até o término da fase de produção. São divididos em custos de Pesquisa e Desenvolvimento (CPD), despendidos durante as fases de concepção e de desenvolvimento. Os custos de investimento (CI) são destinados à produção, apoio e estabelecimento da capacidade operativa inicial, sendo vinculados às fases de contrato e de execução. A aquisição direta de sistemas da indústria internacional de defesa em compras de oportunidade, por exemplo, está incluída nos custos de obtenção. Os custos de operação e apoio (COA) envolvem os custos diretos e indiretos necessários para operar e manter as capacidades e características do sistema que está sendo gerenciado ou adquirido. Em geral, os COA consistem na maior parcela dos CCV, podendo atingir valores superiores a 70% do montante final (Gansler & Lucyshyn, 2015). Cabe também destacar que os COA incluem os custos diretos com pessoal, que, em geral, representam a maior parcela do COA. Por fim, os custos de desfazimento (CD) são atinentes ao encerramento das atividades operativas do PRODE (OTAN, 2003).

A doutrina de Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa, em fase de elaboração no Centro de Apoio a Sistemas Logísticos de Defesa (CASLODE), apresenta um modelo detalhado de EAC, cujas categorias de custos estão descritas na Tabela 1. Esse modelo de EAC segue a padronização da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). A equação que define o CCV consiste na soma de 34 categorias de custos das fases de obtenção, operações e apoio e desfazimento.

As estimativas de CCV devem ser elaboradas com base na EAC, que depende da coleta e organização dos dados. O processo de CCV é orientado por dados, cuja quantidade e qualidade definem os métodos e modelos a serem aplicados nas análises. Quanto maior e melhor organizado o banco de dados sob os moldes da EAC, melhor a capacidade de previsão e análise de sustentabilidade econômica da Força.

Tabela 1- EAC proposta pelo CASLODE

| Fases do Ciclo de Vida | Categorias de custos |
|-------------------------|---|
| Obtenção (P&D) | Custos de planejamento de P&D Custos de gerência de P&D Custos de engenharia de P&D Custos de avaliação de P&D Custos de equipamentos de P&D Custos de instalações e apoio para P&D |
| Obtenção (Investimento) | Custos de produção de investimento Custos de planejamento de investimento Custos de gerência de investimento Custos de sobressalentes iniciais Custos de equipamentos de apoio inicial Custos de manuais técnicos Custos de investimento de engenharia Custos de investimento em instalações de apoio Custos iniciais em transporte e armazenagem |
| Operação e Apoio | Custos diretos de pessoal em O&A Custos de material de consumo de O&A Custos de sobressalentes de recompletamento de O&A Custos de equipamentos de apoio para O&A Custos de instalações de apoio diretas de O&A Custos de manutenção direta de O&A Custos de transporte e armazenagem para O&A Custos de dados técnicos de O&A Custos de gerência de suprimentos de O&A Custos de modificações de O&A Custos indiretos de pessoal de O&A Custos indiretos de instalações de apoio para O&A Custos indiretos de treinamento de O&A |
| Desfazimento | Custos de fechamento de inventário para desfazimento Custos de transporte e armazenagem para desfazimento Custos de gerência de dados para desfazimento Custos de revisão para desfazimento Custos de desmilitarização para desfazimento Custos de gerência do material sem uso destinado ao desfazimento |

Fonte: BRASIL (2017).

No Departamento de Defesa dos EUA, o registro sistemático de dados de CCV foi iniciado em 1975, por influência de Robert McNamara. Durante a década de 1960, o ex-Secretário de Defesa fundamentava sua tomada de decisão em modelos quantitativos e na análise de dados. Para a gestão do ciclo de vida dos meios navais, a Marinha desenvolveu uma base de dados denominada “*Navy Visibility and Management of Operating and Support Costs*” (VAMOSC). Desde 1992 esse sistema é gerenciado pelo *Naval Center for Cost Analysis* (NCCA), que registra o histórico dos COA das unidades da Marinha e do Corpo de Fuzileiros Navais (US Navy, 2018).

No VAMOSC, os dados de custo incluem despesas ou obrigações coletadas anualmente, a partir de mais de 130 fontes diferentes. Assim, é possível selecionar um navio e verificar o

histórico de COA desde o início de sua vida operativa³. Os analistas de custos exploram os dados do VAMOSC para desenvolver as estimativas de CCV para futuros sistemas de armas (US Navy, 2018). O acesso aos dados é franqueado aos funcionários e agências do governo dos EUA, incluindo o setor acadêmico-militar, que utiliza os dados para o desenvolvimento de pesquisas que realimentam a comunidade de aquisição, com destaque ao *Defense Resource Management Institute* (DRMI), da *Naval Postgraduate School* (Melese, Richter, & Solomon, 2015).

3. Modelos de Estimativa de Custos

No desenvolvimento das estimativas de CCV, os modelos utilizados são baseados numa estrutura definida de custos. Os dados para esses modelos são estimados por métodos paramétricos ou empíricos. O uso de mais de um modelo para produzir uma estimativa de custo do ciclo de vida é considerado uma boa prática (OTAN, 2007). A Tabela 2 descreve as principais categorias e métodos utilizados. Cabe destacar a importância da Pesquisa Operacional para a estimativa de CCV, tendo em vista que os métodos mencionados estão incluídos nessa área do conhecimento.

Tabela 2 - Categorias e métodos de estimativa de CCV

| Categorias | Métodos |
|-----------------|---|
| Otimização | Programação Linear e modelos heurísticos |
| Simulação | Análise dinâmica de sistemas, simulação de eventos discretos e simulação de Monte Carlo |
| Inferência | Modelo por analogia, paramétrico, bayesiano, de engenharia, por catálogo, por regra de aproximação ou especialistas |
| Apoio à Decisão | Processo de Análise Hierárquica (AHP) e Apoio à Decisão Multicritério. |

Fonte: OTAN (2007).

As estimativas de custos não estão restritas à aplicação de um modelo único para a EAC. Pode ser utilizada uma abordagem diferente para cada fase da estimativa, configurando uma combinação de métodos. Por ocasião da escolha de um método de estimativa, o analista deve atentar que o cálculo de CCV é uma previsão de custos futuros, baseados em uma interpretação lógica dos dados disponíveis. Portanto, a disponibilidade de dados será um fator importante na escolha da metodologia.

A escassez de dados referentes aos novos projetos ou aquisições recentes por oportunidade impõe o uso de modelos capazes de lidar com a incerteza e imprecisão do processo. Dessa

³ Uma amostra não classificada dos dados do VAMOSC pode ser obtida em: https://www.vamosc.navy.mil/webpages/reports/sample_data/sample_report_individual_shipv2.xls

forma, os modelos de simulação e inferência ganham destaque, por privilegiarem o uso de parâmetros por analogia a meios similares e o uso de opiniões de especialistas do setor, para o levantamento de parâmetros aproximados do problema. Esses modelos aproximativos são amplamente explorados em Pesquisa Operacional, por permitirem a tomada de decisão em ambiente de incerteza e imprecisão de dados (Kochenderfer, 2015). Neste artigo são abordados alguns métodos comuns e eficazes para as estimativas de CCV sob escassez de dados: a simulação de Monte Carlo, o modelo por analogia, a opinião de especialistas e a inferência Bayesiana.

Os métodos de Monte Carlo são algoritmos computacionais que se baseiam em amostragens aleatórias repetidas para obter resultados numéricos. São frequentemente usados em problemas matemáticos cuja complexidade dificulte o uso de abordagens determinísticas. Os métodos de Monte Carlo são usados principalmente em três classes de problemas: otimização, integração numérica e geração de gráficos a partir de distribuição de probabilidade (Kroese, Brereton, Taimre, & Botev, 2014).

Os métodos de Monte Carlo seguem um padrão de procedimentos. Inicialmente são definidos os domínios das variáveis, são gerados valores aleatórios das variáveis a partir de uma distribuição de probabilidade, são efetuados os cálculos com os valores gerados e os resultados são agregados. No caso da análise dos CCV, as variáveis em questão são as categorias de custos da EAC. A equação de custos também está definida, a partir do somatório dessas categorias. São então definidos parâmetros para cada categoria de custo e definidas as distribuições de probabilidade correspondentes. Após a simulação e soma dos valores aleatórios aos custos, os resultados podem ser descritos estatisticamente (ex. valores dos limites mínimo e máximo, média, valor mais provável, intervalos de confiança, entre outros).

O método por analogia ou comparativo assume que nenhum PRODE representa um sistema totalmente novo. A maioria dos novos programas e projetos se originam ou são desenvolvidos a partir dos já existentes ou simplesmente representam uma combinação de modelos conhecidos. O método análogo compara um novo sistema com um ou mais sistemas existentes para os quais existem dados técnicos e precisos de custos. Os dados históricos para a analogia devem guardar semelhança, em termos de dimensão, complexidade e escopo.

O analista avalia subjetivamente as diferenças entre o novo sistema de interesse e o sistema conhecido. Normalmente, engenheiros ou especialistas são convidados a fazer a avaliação técnica das diferenças entre os sistemas. Com base nessas avaliações, o analista de custos avalia o impacto das diferenças técnicas. A comparação deve considerar os sistemas, subsistemas e componentes relevantes dos sistemas. Uma adequada analogia gera credibilidade e reduz a incerteza acerca da estimativa de CCV. Entretanto, o grau de inovação dos novos projetos pode dificultar o uso de sistemas análogos ou mesmo tornar complexa a avaliação técnica por engenheiros e especialistas.

A opinião de especialistas pode ser usada quando os dados necessários para usar outras técnicas não estão disponíveis. Uma estimativa criteriosa realizada por um especialista na área sob estudo representa um valioso dado para a modelagem. As estimativas de CCV têm explorado com frequência essa técnica (Korpi & Ala-Risku, 2008). Vários especialistas podem ser consultados até que seja estabelecida uma estimativa de custo de consenso. Pesquisando um número de especialistas independentemente para atingir um consenso de opinião, a técnica Delphi também pode ser usada para fornecer uma opinião coletiva. Outras técnicas para a agregação da opinião de especialistas podem ser encontradas em trabalhos específicos sobre o tema (Ayyub, 2001; Gavião, Lima, Sant'Anna, Garcia, & Colombo, 2017).

A inferência bayesiana é um método de inferência estatística no qual o teorema de Bayes é usado para atualizar a probabilidade de uma hipótese à medida em que mais evidências ou informações se tornam disponíveis. A inferência bayesiana encontrou aplicação em uma ampla gama de atividades, incluindo a engenharia, filosofia, medicina, ciências do esporte e direito. A inferência bayesiana é uma técnica importante em estatística e útil para as estimativas de CCV (Lo, Ma, & Lo, 2005).

A inferência bayesiana deriva a probabilidade *a posteriori* como consequência de dois antecedentes: uma probabilidade *a priori* e uma "função de verossimilhança", obtida a partir de um modelo estatístico para os dados observados. A inferência bayesiana calcula a probabilidade *posteriori* de acordo com o teorema de Bayes. No caso da estimativa de CCV, uma probabilidade de custos anteriormente conhecida é atualizada a partir de novos dados.

Uma aplicação da inferência bayesiana é aqui apresentada. Supondo uma determinada estimativa de CO de um navio em 10 milhões de unidades monetárias, com desvio-padrão de 3 milhões. Esta é a estimativa inicial, ou seja, a distribuição *a priori* dos custos. Essa informação pode decorrer do histórico de dados de navios da mesma classe, por exemplo. Entretanto, existem informações mais recentes que estimam o valor do CO em 12 milhões, com desvio-padrão de 4 milhões. Nesse caso, esse novo dado pode ser associado à função de verossimilhança do modelo bayesiano. Essas estimativas *a priori* e de verossimilhança não são incompatíveis, apenas necessitam de agregação estatística. A inferência bayesiana permite efetuar esse cálculo, em busca da distribuição de probabilidade *a posteriori* que descreva o comportamento estatístico desses CO.

4. Pesquisas em andamento e novos projetos

Os métodos de estimativa de CCV sob ambiente de escassez de dados estão sendo explorados no Programa de Pós-graduação em Segurança Internacional e Defesa (PPGSID), da Escola Superior de Guerra (ESG). A disciplina de Logística de Defesa incluiu estudos de caso aplicados nos cursos da *Naval Postgraduate School*, da Marinha norte-americana, publicados sob a forma de teses, dissertações, artigos e relatórios. Nesses trabalhos, foram explorados modelos de regressão linear para estimar os COA dos meios navais daquela Marinha.

As bases de dados e os resultados obtidos em outras Marinhas podem ser adaptados aos métodos aqui descritos. Nesse caso, a inferência bayesiana pode ser conjugada com métodos por analogia, opinião de especialistas e simulações de Monte Carlo para estimar os custos dos novos meios em construção ou recém adquiridos por compra de oportunidade. Nesse caso estão incluídos o PHM Atlântico, as corvetas classe Tamandaré, os navios patrulha de 500 toneladas de deslocamento, entre outras novas aquisições.

Em relação aos projetos futuros, visualiza-se o emprego de simulações de Monte Carlo com as categorias de custos da EAC, descritas na Tabela 1. Inicialmente deve-se buscar, em fontes abertas, uma relação entre os recursos alocados aos meios navais e as categorias da EAC, de forma a reunir valores aproximados dos CCV. Em seguida, um levantamento junto a especialistas com experiência nesses meios será necessário para simular parâmetros de distribuições de probabilidade, a serem aplicadas no método de Monte Carlo. Os resultados esperados são valores aproximados dos CCV dos meios selecionados no estudo.

Cabe ainda destacar que os modelos de regressão utilizados no *Naval Postgraduate School* podem ser comparados a outras técnicas de aprendizado de máquina, capazes de reduzir o erro médio às equações de regressão, a exemplo das redes neurais, algoritmos genéticos, vetores de suporte, entre outras. Essas técnicas podem produzir melhores resultados. Nessa perspectiva, as novas pesquisas devem contribuir para a consolidação do processo de se estimar o impacto dos investimentos nas despesas correntes futuras, tornando possível o relacionamento com o CCV.

Luiz Octávio Gavião, D.Sc. Escola Superior de Guerra (ESG)

Aline Neves Baptista, MBA. Escola Superior de Guerra (ESG)

Referências

- AYYUB, B. M. (2001). Elicitation of expert opinions for uncertainty and risks. Boca Raton: CRC press.
- BLANCHARD, B. S. (2008). System engineering management (4th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- BRASIL. (2017). Doutrina de Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa - minuta. Brasília-DF: Ministério da Defesa - Centro de Apoio a Sistemas Logísticos de Defesa.
- GANSLER, J. S., & LUCYSHYN, W. (2015). Allocating national security resources. In F. Melese, A. Richter, & B. Solomon (Eds.), *Military Cost-Benefit Analysis* (1st ed., pp. 52-69). New York: Routledge.
- GAVIÃO, L. O., LIMA, G. B. A., SANT'ANNA, A. P., GARCIA, P. A. de A., & COLOMBO, D. (2017). Modelagem por Composição Probabilística de Preferências (CPP) para Agregação de Estimativas de Especialistas na Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA). In Congresso da Associação Brasileira de Análise de Risco, Segurança de Processos e Confiabilidade - ABRISCO. Rio de Janeiro.
- KOCHENDERFER, M. J. (2015). *Decision making under uncertainty: theory and application*. MIT press.

- KORPI, E., & ALA-RISKU, T. (2008). Life cycle costing: a review of published case studies. *Managerial Auditing Journal*, 23(3), 240–261.
- KROESE, D. P., BRERETON, T., TAIMRE, T., & BOTEY, Z. I. (2014). Why the Monte Carlo method is so important today. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 6(6), 386–392.
- LO, S.-C., MA, H., & LO, S.-L. (2005). Quantifying and reducing uncertainty in life cycle assessment using the Bayesian Monte Carlo method. *Science of the Total Environment*, 340(1–3), 23–33.
- MARINHA. (2018). A Marinha do Brasil dá as boas vindas ao Porta-Helicópteros Multipropósito “Atlântico.” Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/hotsites/atlantico/>> Acesso em 10 de out. 2018.
- MELESE, F. (2015). The economic evaluation of alternatives. In *Military Cost–Benefit Analysis* (pp. 108–144). Routledge.
- MELESE, F., RICHTER, A., & SOLOMON, B. (2015). *Military Cost–Benefit Analysis: Theory and practice*. Routledge.
- NITAHARA, A. (2018). Temer destaca importância da construção de submarinos em Itaguaí. Agência Brasil, 1 (1). Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2018-02/temer-destaca-importancia-da-construcao-de-submarinos-em-itaguaui>>.
- OTAN. (2003). RTO TECHNICAL REPORT TR-SAS-058 - Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems. Brussels.
- _____. (2007). RTO TECHNICAL REPORT TR-SAS-054 - Methods and Models for Life Cycle Costing.
- PADILHA, L. (2018). Marinha adia decisão de licitação de R\$ 6 bi. Disponível em: <<http://www.defesaaereanaval.com.br/marinha-adia-decisao-de-licitacao-de-r-6-bi/>> Acesso em 10 de out. 2018.
- ROSA, J. L. (2018). Submarinos podem atrasar mais se houver novos cortes. *Valor Econômico*, 1(1). Disponível em: <<https://www.valor.com.br/brasil/5810051/submarinos-podem-atrasar-mais-se-houver-novos-cortes>>.
- US NAVY. (2018). Navy Visibility and Management of Operating and Support Costs (VAMOSC). Disponível em: <<https://www.vamosc.navy.mil/webpages/general/about.cfm>> Acesso em 10 de out. 2018.

O IGEE preza pela sua opinião.
Envie seu comentário para **cee18@esg.br**

Um diagnóstico da economia brasileira e suas consequências na gestão de aquisição de defesa nacional

por *Sergio Kostin, D.Sc.*¹

*Pedro Fonseca Júnior, MA.*²

e *Nathalie Torreão Serrão, D.Sc.*³

1. Introdução

O Brasil vive uma situação financeira muito frágil, onde o principal problema são os contínuos déficits fiscais. Incluindo a previsão da Lei Orçamentária para o ano de 2019, os déficits primários de 2014 (início dos déficits) a 2019 são ilustrados na Tabela 1 (BRASIL, 2018).

Tabela 1 - Déficit Primário

| Ano | Valor (em R\$ bilhões) |
|-----------------|------------------------|
| 2014 | 32 |
| 2015 | 111 |
| 2016 | 154 |
| 2017 | 124 |
| 2018 | 148 |
| 2019 (previsão) | 110 |
| Total | 679 |

Considerando que este valor é financiado, pode-se dizer que este déficit, isoladamente, custará aos cofres públicos algo em torno de 850 bilhões de reais. Porém, o quadro é ainda pior, pois levando em conta que os juros da dívida em todos estes anos foram pagos na base de novos financiamentos, os números são ainda mais assustadores. A Dívida Bruta do Governo Geral (União, Estados e Municípios), segundo dados do Banco Central do Brasil, saltou de R\$ 2,747 trilhões em dezembro de 2013 para cerca de R\$ 5 trilhões em agosto de 2018, um aumento de cerca de R\$ 2,250 trilhões (BRASIL, 2018).

Existe a previsão de que o Brasil será o país emergente, depois da Venezuela, com a maior dívida bruta em relação ao PIB (BATISTA, 2018). Parece inevitável que o governo federal deverá passar por um quadro de forte austeridade nas contas públicas em um país carente nas mais diversas áreas sociais.

^{1 2 3} Escola Superior de Guerra

Para se ter uma idéia da magnitude destes números e, considerando que o valor de mercado da Embraer, a principal Empresa de Defesa do País, é de cerca de R\$ 15 bilhões de reais e o valor da Boeing é de R\$ 791 bilhões (US\$ 211 bilhões com cotação de R\$ 3,75/US\$), o déficit fiscal acumulado representaria teoricamente algo em torno de 45 Embraers ou quase uma Boeing. Quando é considerado o custo de oportunidade do dinheiro, os valores são ainda maiores. Se for considerada a evolução da dívida bruta, o valor seria cerca de três vezes maior. Assim, ressalta-se a necessidade de que as despesas públicas sejam muito criteriosas.

A Defesa Nacional possui parcela pequena no orçamento do governo (quando comparado a outros países), com valor aproximado de 1,5% do PIB. A média global é de 2,2% do PIB (SIPRI, 2018). As Forças Armadas (FFAA) irão rever todos os seus processos, em função do grave quadro fiscal, buscando aperfeiçoar ao máximo sua produtividade e eficiência. Decisões de aquisição serão influenciadas no quadro de depreciação dos atuais materiais de emprego militar, onde muitos entrarão em obsolescência em função de sua idade e uso. Todos esses dados apresentados conduzem a um cenário extremamente desafiador para a Base Industrial de Defesa (BID). Adicionalmente a este quadro, há também grande deterioração das finanças estaduais com conseqüências na sociedade, que tem obrigado as FFAA a participarem freqüentemente em operações de Garantia de Lei e da Ordem (GLO) e em casos mais extremos, como a recente Intervenção Federal na Segurança Pública do Rio de Janeiro.

De 1992 até 2018, as FFAA participaram de 133 operações de GLO, uma média de 4,82 operações anuais, havendo um aumento nos últimos anos (BRASIL, 2018). Destacam-se neste quadro as situações de Violência Urbana e as Greves das Polícias Militares. Em um ambiente de recessão econômica, aliada às falências financeiras dos governos estaduais, é lícito supor que não haverá uma diminuição na quantidade destas operações, muito pelo contrário, sendo que parte do orçamento do Ministério da Defesa poderá ser eventualmente afetada por este tipo de operação.

Paralelamente, ocorre um grave quadro de desindustrialização de nossa economia. Dados do IBGE afirmam que a participação da indústria na economia nacional é de 11,8%, a menor desde 1950. Era cerca de 15% em 2010 e seu valor máximo foi um pouco superior a 22% na década de 80 (CORREIA, 2018). Considerando que o Brasil é um país de dimensões continentais e grande mercado interno, não se pode deixar este setor diminuir sua participação na economia brasileira.

2. A Inovação na Economia Brasileira

Percebe-se que o atual modelo da tríplice hélice não tem funcionado no Brasil. O setor industrial é afetado pela alta e complicada carga tributária que afeta nossa economia. Em que pese medidas pontuais como a Lei do Bem e a Lei da Inovação buscarem trazer uma maior competitividade ao setor industrial, em particular o de defesa e de inovação, não se conseguiu avançar significativamente, pois estes setores continuam afetados pela efeito sistêmico da economia.

Mesmo com o grande aporte de recursos financeiros dados a Ciência e Tecnologia, o Brasil não avançou proporcionalmente em inovação, em comparação aos demais países do mundo. O Brasil era o 40º país de 107 países em inovação em 2007 (DUTTA e CAULKIN, 2007), retrocedendo para a 64ª posição de 126 países em 2018 (CORNELL UNIVERSITY, 2018). O país conseguiu aumentar significativamente sua produção científica, porém o quadro de monetização desta inovação não ocorreu. Dados comparativos de concessões de patentes à residentes entre os países dos BRICS podem ser visualizados na Tabela 2. Pode-se constatar na tabela 2 que no período de 2007 até 2016, o Brasil era o pior país dos BRICS em termos de concessões de patentes para nacionais residentes (metade do número de patentes concedidas para nacionais na África do Sul). Em relação à Rússia e especialmente à China, os números de patentes concedidas para nacionais chegam a ser insignificantes.

Tabela 2 - Número de Patentes Concedidas para Nacionais.

| Ano | Brasil | China | Índia | Rússia | África do Sul |
|--------------|--------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
| 2007 | | 31.945 | 3.173 | 18.616 | 918 |
| 2008 | 234 | 4.659 | 2.541 | 22.421 | 863 |
| 2009 | 341 | 65.391 | 1.725 | 26.438 | 833 |
| 2010 | 314 | 79.767 | 1.208 | 21.783 | 822 |
| 2011 | 380 | 112.347 | 776 | 20.475 | 567 |
| 2012 | 365 | 143.808 | 722 | 22.637 | 685 |
| 2013 | 385 | 143.535 | 594 | 2.152 | 474 |
| 2014 | 374 | 16.268 | 720 | 23.305 | 445 |
| 2015 | 460 | 263.436 | 822 | 22.753 | 453 |
| 2016 | 533 | 302.136 | 1.115 | 21.292 | 403 |
| Total | 3.386 | 1.163.292 | 13.396 | 201.872 | 6.463 |

Fonte: WIPO.

Há casos de universidades com orçamentos superiores a um bilhão de reais anuais com número reduzido de patentes concedidas ou mesmo sem patente alguma. Existe ainda certa resistência cultural nas Universidades, em particular as públicas, em fazer parcerias com as empresas privadas.

Outro fator que prejudica o desenvolvimento econômico é a baixa qualidade dos ensinamentos fundamental e médio. Em que pese o Brasil investir considerável parte do orçamento em educação, acima da média da OCDE, o mesmo ainda não se refletiu em resultados. Observando as notas do PISA, vemos que o Brasil está atrás de diversos países da América do Sul (OECD, 2018). Por exemplo, em Matemática, o Brasil possui resultados piores que Chile, Argentina, Colômbia e Peru, estando à frente apenas de Macedônia, Tunísia, Kosovo, Argélia e República Dominicana.

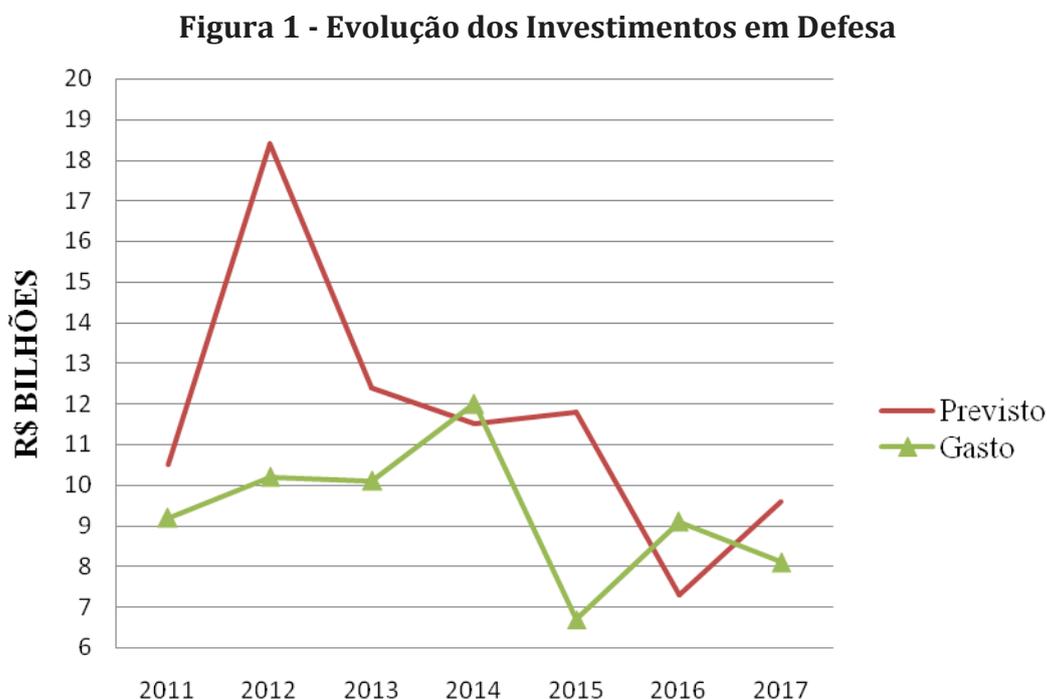
O ensino superior do Brasil está mais voltado para as ciências sociais e humanas do que para as ciências exatas. Um exemplo é o fato do Brasil possuir mais advogados per capita do

que os Estados Unidos da América, mesmo possuindo uma população com educação superior proporcionalmente bem menor que os EUA. O Brasil possui hoje 1.112.291 advogados (CONSELHO FEDERAL DA OAB, 2018) para uma população estimada de 208.494.900 habitantes (1 advogado para 187 habitantes). Os EUA possuem 1.320.850 advogados (AMERICAN BAR ASSOCIATION, 2018) para uma população de 325.719.178 habitantes (1 advogado para 246 habitantes). Para efeitos de comparação, o Brasil possui cerca de 910.000 engenheiros cadastrados no CREA, onde cerca de 310.000 são Engenheiros Civis e os EUA possuem cerca de 6,9 milhões de pessoas empregadas como cientistas ou Engenheiros. Para efeito ilustrativo, no ano de 2015, o Japão possuía 36.415 advogados (THE WALL STREET JOURNAL) para uma população de 127 milhões de habitantes (1 advogado para 3.500 habitantes e ainda assim havia oferta além da demanda).

Todo este quadro caótico obriga o Estado brasileiro a tentar ser o mais qualitativo e racional possível em seus investimentos, no caso particular os produtos de Defesa. Assim, é imperativo que os processos de aquisições de material de emprego militar obedeçam a critérios mais objetivos possíveis. É necessário encarar este momento de crise como uma oportunidade de rever os processos do Estado brasileiro.

3. Os Investimentos para o setor de Defesa

A Figura 1 mostra a evolução dos investimentos nas FFAA de 2011 até 2017, corrigidos monetariamente por valores de 2017.



O próprio gráfico mostra um descompasso entre as previsões no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), que previa investimentos na ordem de R\$ 20 bilhões anuais, mas raramente passou o patamar de R\$ 10 bilhões. Na prática, é muito menor, considerando os efeitos inflacionários e o fato de que o dólar americano estava no patamar de R\$2,00 quando da publicação do LBDN e atualmente está na ordem de R\$4,00. Na prática, a execução orçamentária é de cerca de 25% do estimado no LBDN de 2012, e estes valores poderão ser ainda menores, pois esta previsão era em período anterior a crise fiscal.

Soma-se a este quadro desafiador, a questão da própria desnacionalização da Base Industrial de Defesa, que talvez seja melhor exemplificada no eventual processo de *Joint Venture* entre a Boeing e a Embraer, isto sem falar na aquisição de várias empresas brasileiras por empresas transnacionais, como a AEL e a Mectron, entre outras.

O quadro de empobrecimento do Brasil em relação ao mundo contribui ainda mais para este quadro. Segundo dados do Banco Mundial, o Brasil tem renda per capita por paridade de poder de compra próxima a Colômbia e o Peru e passou a ser inferior a renda per capita do mundo desde 2015. Em outras palavras, o empobrecimento do Brasil está afetando todas as áreas da economia brasileira, entre elas, a Base Industrial de Defesa. É imperativa a mobilização da sociedade para reverter este processo.

4. Expectativas para o Futuro e possíveis soluções

Não se vislumbra um quadro de corte significativo nas capacidades militares, especialmente naquelas relacionadas às operações de GLO. Por outro lado, é razoável supor que a capacidade militar relacionada ao combate convencional será afetada.

Há oportunidades ainda não exploradas, como um maior intercâmbio entre a indústria e as FFAA. Um projeto muito exitoso foi a família de radares SABER, onde foi utilizada a mão de obra altamente especializada do Exército com a então OrbiSat (hoje a denominação é BRADAR, empresa subsidiária da Embraer) e um produto de considerável nível tecnológico foi efetivamente concebido e produzido.

O mesmo raciocínio deveria ser feito em relação não só a mão de obra especializada das FFAA, mas também com as universidades públicas e privadas de nosso país. Trata-se de mão de obra barata e com alta capacidade técnica. Além disso, parece inconcebível que o setor público, em especial as Universidades, produza tão pouca inovação que pode ser monetizada, fato este corroborado pelo número reduzidíssimo de patentes. Não há como alavancar a indústria brasileira se, este quadro em especial, não for revertido. O foco das Universidades deve ser também a produção de riqueza, não somente a produção de artigos científicos.

Certamente será dada uma atenção ao setor de aquisições, procurando preservar, na medida do possível, os setores estratégicos e a indústria nacional. Dificilmente conseguir-se-á alavancar de forma significativa a BID neste momento de dificuldade financeira, mas o Ministério da Defesa irá certamente tentar diminuir os danos a BID brasileira.

Uma abordagem científica deste processo de aquisição poderá ter parâmetros como viabilidade econômica destes processos, tendo em vista as restrições orçamentárias e a imprevisibilidade dos orçamentos relacionados aos investimentos em material de emprego militar.

A análise militar de custo-benefício (CBA) oferece uma ferramenta vital para ajudar a guiar os governos em tempos estáveis e turbulentos e é aplicada cientificamente (MELESE et al; 2015). Exemplos deste tipo de aplicação são aqueles utilizados na *Defense Acquisition University* (DAU) nos Estados Unidos da América e a *Cranfield University* no Reino Unido.

À medida que os países enfrentam os desafios duplos de um ambiente de defesa incerto e de perspectivas fiscais nebulosas, a CBA oferece uma oportunidade única para transformar as forças de defesa em organizações mais eficientes e eficazes do século XXI (MELESE et al; 2015), em especial no cenário brasileiro.

Neste contexto, nossas empresas sabem que precisam inovar continuamente para se manterem competitivas no ambiente global de hoje. Essa inovação não é um evento único, mas um exercício contínuo. Da mesma forma, em um mundo de desafios e ameaças emergentes e em evolução, o governo deve estar disposto a inovar continuamente (GANSLER e LUCYSHYN, 2015). Como visto na tabela de patentes concedidas anteriormente, é imperativo um avanço exponencial neste sentido e os autores pensam que se trata mais de um problema cultural do que falta de financiamento.

A constância da mudança não pode ser satisfeita com conceitos tecnológicos, de treinamento ou operacionais que estão desatualizados e inadequados. Igualmente importante, como as empresas do setor privado descobriram, são as inovações que melhoram os processos de negócios e é isso que se busca neste momento (GANSLER e LUCYSHYN, 2015).

Medir qualitativamente a produção de defesa é um passo necessário para aplicar com sucesso a análise militar de custo-benefício (CBA) para avaliar investimentos de segurança alternativos (HARTLEY e SOLOMON, 2015).

Em resumo, deve-se procurar definir analiticamente a eficácia da aquisição de produtos de defesa, considerando o custo da vida útil, comparando as diversas alternativas disponíveis e levando em conta as restrições orçamentárias.

Assim, deve-se encarar o desafiante cenário econômico que o Brasil enfrenta como uma oportunidade de modificar as formas como os processos, em particular os de aquisição de defesa são feitos no Brasil, de forma a tornar nossa BID competitiva e inovadora.

Sergio Kostin, D.Sc. Escola Superior de Guerra.

Pedro Fonseca Júnior, MA. Escola Superior de Guerra.

Nathalie Torreão Serrão, D.Sc. Escola Superior de Guerra.

Referências

AMERICAN BAR ASSOCIATION, Legal Profession Statistics, Disponível em <https://www.americanbar.org/resources_for_lawyers/profession_statistics/>, Acesso em 20 out. 2018.

BATISTA, Henrique Gomes. Brasil será emergente com maior dívida em 2019. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/brasil-sera-emergente-com-maior-divida-em-2019-diz-fmi-23144204>>. Acesso em: 18 out. 2018.

BRASIL. Banco Central do Brasil. Série histórica da Dívida líquida e bruta do governo geral. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/infecon/seriehistdlspbruta2008.asp>>. Acesso em: 18 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Garantia da Lei e da Ordem. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/exercicios-e-operacoes/garantia-da-lei-e-da-ordem>>. Acesso em: 18 out. 2018.

BRASIL. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Resultado Fiscal do Governo Central - Série Histórica. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/resultado-do-tesouro-nacional>>. Acesso em: 18 out. 2018.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment. Disponível em <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf>>. Acesso em 20 out. 2008.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, The U.S. Science and Engineering Workforce: Recent, Current, and Projected Employment, Wages, and Unemployment, Disponível em <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R43061.pdf>>.

CONSELHO FEDERAL DA OAB, Institucional/Quadro de Advogados, Disponível em <<https://www.oab.org.br/institucionalconselhofederal/quadroadvogados>>. Acesso em 20 out. 2018.

CORNELL UNIVERSITY. The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. Disponível em: <http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf>. Acesso em 18 out. 2018.

CORRÊA, Marcelo. Indústria tem a menor participação no PIB desde os anos 1950. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/industria-tem-menor-participacao-no-pib-desde-os-anos-1950-22455531>>. Acesso em: 18 out. 2018.

DUTTA, Soumitra. CAULKIN, Simon. The world's top innovators. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/GII-2007-Report.pdf>>. Feb 2007, Acesso em: 18 out. 2018.

GANSLER, Jacques S., LUCYSHYN, William, Allocating national security resources, in MELESE, Francois, RICHTER, Anke, SOLOMON, Binyan, Military cost-benefit analysis, , New York, NY, : Routledge, 2015, p. 18.

HARTLEY, Keith, SOLOMON, Binyan. Measuring defense output: An economics perspective, in MELESE, Francois, RICHTER, Anke, SOLOMON, Binyan, Military cost-benefit analysis. New York, NY, 2015, : Routledge, 2015, p. 37.

MELESE, Francois. RICHTER, Anke. SOLOMON, Binyan (ed). Introduction: cost-benefit analysis. Military cost-benefit analysis: theory and practice. New York, NY: Routledge, 2015.

OECD, PISA – Programme for International Student Assessment, Disponível em <<http://www.oecd.org/pisa/>>, Acesso em 21 out. 2018.

SIPRI, Trends in World Military Expenditure, 2017, Disponível em <https://www.sipri.org/sites/default/files/2018-04/sipri_fs_1805_milex_2017.pdf> Acesso em 21 out. 2018.

THE WALL STREET JOURNAL, The Legal Industry in Japan, Disponível em <<https://blogs.wsj.com/briefly/2016/04/03/the-legal-industry-in-japan-the-numbers/>>. Acesso em 21 out. 2018.

Cadernos de Estudos Estratégicos

n. 03 /2018

Edição Especial

Instituto de Geopolítica e Estudos Estratégicos
Escola Superior de Guerra

