

DOI 10.29327/230731.14.28-7

**GOVERNANÇA DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA:  
PANORAMA SOBRE A RELAÇÃO ENTRE  
CT&I E PODER MILITAR NA ATUALIDADE<sup>1</sup>**

Peterson Ferreira da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO:** A complexidade crescente de determinados equipamentos militares tem salientado o debate sobre a importância de margens de autonomia tecnológica, bem como da capacidade de resposta industrial no âmbito da base industrial de defesa. Especialmente tendo em vista os desdobramentos recentes do conflito entre Rússia e Ucrânia (2022-), constata-se que deter capacidade industrial de defesa continua sendo um fator relevante para o poder militar. Porém, alguns elementos desse quadro sofreram transformações recentes, o que suscita tanto vulnerabilidades quanto oportunidades no campo da segurança e defesa nacionais. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é identificar tendências na relação entre Ciência, Tecnologia & Inovação e poder militar na atualidade. Utilizando-se de revisão bibliográfica e documental, sobretudo no que se refere ao período 2014-2023, este artigo aponta a interação crescente entre os setores comerciais e de defesa, assim como a relevância de priorização na gestão de recursos de defesa nacional. Como conclusão, é possível reafirmar o papel central que o poder de compra do Estado possui na governança da base industrial de defesa em vários países.

**PALAVRAS-CHAVE:** Defesa Nacional; Base Industrial de Defesa; Forças Armadas.

**ABSTRACT:** The growing complexity of some types of military equipment has highlighted the debate on the importance of margins of technological autonomy and industrial responsiveness within the defence industrial base. Especially given the recent developments in the conflict between Russia and Ukraine (2022-), possessing a defence industrial capacity continues to be a relevant factor for military power. However, some elements of this framework have recently been transformed, raising vulnerabilities and opportunities in national security and defence. In this context, this paper aims to identify trends in the relationship between Science, Technology & Innovation and military power today. Using a bibliographical and documental review, especially regarding the 2014-2023 period, this paper indicates the growing interaction between the commercial and defence sectors and the relevance of prioritization in managing national defence resources. In conclusion, it is possible to reaffirm the central role of the state's buying power in the governance of the defence industrial base in several countries.

**KEYWORDS:** National Defence; Defence Industrial Base; Armed Forces.

---

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - 88887.285886/2018-00.

\*As ideias e pontos de vista deste texto expressam o pensamento de seu autor, sendo de inteira responsabilidade dele, não representando necessariamente posições oficiais de qualquer órgão ou entidade do governo brasileiro.

<sup>2</sup> Doutor (USP), mestre (Programa de Pós-graduação San Tiago Dantas – UNESP, UNICAMP e PUC-SP) e bacharel (USP) em Relações Internacionais. Especialista em Gestão Pública (FESPSP). Professor da Carreira do Magistério Superior Federal na Escola Superior de Defesa (ESD). Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA).

## INTRODUÇÃO

*Embora a guerra moderna não seja mais travada em termos de um Exército, uma Marinha e uma Força Aérea separadamente, ainda assim fazemos orçamentos verticalmente em termos de forças singulares. No entanto, se formos chamados para lutar, não estaremos interessados nas forças singulares como tais. Em vez disso, estaremos interessados em forças-tarefa, combinações de Exército, Marinha e Força Aérea que são funcionais por natureza, como as forças de retaliação nuclear, destacamentos no exterior, forças de defesa aérea continental, forças expedicionárias e assim por diante. Mas não fazemos nosso orçamento nesses termos. Portanto, não é exagero dizer que não sabemos quanto e que tipo de defesa estamos comprando com qualquer orçamento específico - Depoimento, perante o Congresso Nacional dos EUA, do Chefe do Estado-Maior do Exército, General Maxwell Taylor, em 1960 (KAPLAN; LANDRA; DREA, 2006, p. 73-74; CHASE, 2023, tradução nossa<sup>3</sup>).*

Em fevereiro de 2023, após um ano da invasão da Ucrânia por tropas de Vladimir Putin, informações indicavam que as forças leais a Kiev estariam utilizando entre 5.000 a 7000 tiros de artilharia por dia. Isso somente foi possível em função do apoio financeiro, logístico e de treinamento fornecido por países do Ocidente, como Estados Unidos (EUA), Alemanha, Reino Unido e França (WOLF, 2023). Já as forças de Moscou estariam empregando, no mesmo período, em torno de 50.000 tiros de artilharia por dia, mesmo diante de todas as dificuldades logísticas enfrentadas no campo de batalha e das sanções impostas pelo Ocidente (MANSOOR, 2023; FOY; ERLING, 2023).

O conflito na Ucrânia produziu reflexos no aparato de defesa de diversos países. A quantidade de munição gasta atualmente na Ucrânia, por exemplo, é um desafio tanto para as empresas do segmento de defesa quanto para os estoques estratégicos das forças armadas de países membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e também da União Europeia (UE) (VERSHININ, 2022; MANSOOR, 2023).

A guerra na Ucrânia também apontou, na prática, algumas ameaças e oportunidades proporcionadas pelas novas inovações e tecnologias. *Drones* comerciais adaptados para destruir blindados, aplicativos desenvolvidos para *tablets*

---

<sup>3</sup> *"In spite of the fact that modern war is no longer fought in terms of a separate Army, Navy, and Air Force, nonetheless we still budget vertically in these service terms. Yet, if we are called upon to fight, we will not be interested in the services as such. We will be interested rather in task forces, these combinations of Army, Navy, and Air Force which are functional in nature, such as the atomic retaliatory forces, overseas deployments, continental air defense forces, limited war expeditionary forces, and the like. But the point is that we do not keep our budget in these terms. Hence it is not an exaggeration to say that we do not know what kind and how much defense we are buying with any specific budget"*

comerciais conseguirem apoiar a direção de tiro de artilharia, mísseis hipersônicos, defesas antiaéreas de maior precisão, entre outros, colocam tradicionais indústrias de defesa, pequenas e médias empresas de tecnologia, organizações não governamentais, produtores de conteúdo nas redes sociais, entre outros atores, mais próximos dos desdobramentos do conflito (MIROVALEV, 2022; SUCIU, 2022; ALTMAN, 2023; SABALLA, 2023; MONTGOMERY; NELSON, 2023).

Paralelamente, o aumento do envolvimento de empresas privadas na guerra enseja questionamentos diversos, testando as tradicionais fronteiras entre CT&I e poder militar. Cabe questionar, por exemplo, em que medida ativos privados, como a rede de satélites *Starlink*, disponibilizadas pela empresa privada *Space X*, do bilionário Elon Musk, podem se tornar um “alvo militar” válido? (HORTON, 2023). O que impede empresas de tecnologias de reconhecimento facial e de inteligência artificial (IA), hoje utilizadas na Ucrânia para identificar criminosos de guerra e para revelar posições militares russas no teatro de operações, de serem utilizadas por governos para vigiar redes sociais e perseguir opositores políticos, manifestantes, minorias étnicas etc.? (HILL, 2023; STERLING; VAN DEN BERG, 2023).

Esse quadro, somado à complexidade progressiva de determinados equipamentos militares (e seus elevados custos), tem ressaltado o debate sobre a importância de margens de autonomia tecnológica, bem como da capacidade de resposta industrial no âmbito da base industrial de defesa.

O objetivo deste artigo é, portanto, traçar um panorama sobre a relação entre Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) e poder militar na atualidade. Mais especificamente, utilizando-se de revisão bibliográfica e documental, sobretudo no que se refere ao período 2014-2023, este artigo busca identificar tendências na interlocução entre os setores comerciais e de defesa. Para tanto, utiliza-se a abordagem da governança em defesa nacional, aqui entendida, sinteticamente, como “*a estrutura e os relacionamentos entre as principais partes interessadas que determinam a direção e o desempenho de uma organização*” (HICKS, 2008, p. 1, tradução nossa)<sup>4</sup>, tendo em vista principalmente os papéis dos Estados na governança da base industrial de defesa, conforme Heidenkamp, Louth e Taylor (2013), especialmente no que tange à utilização do poder de compra.

Este trabalho se justifica em função, especialmente, dos reflexos que tal quadro pode causar para países como Brasil, principalmente no que tange ao desafio de definir as prioridades efetivas entre cada Força Singular (Marinha do Brasil, Exército Brasileiro e Força Aérea Brasileira) e, ao mesmo tempo, manter margens de

---

<sup>4</sup> “*Governance is the structure and relationships among key stakeholders that determine an organization’s direction and performance*”.

autonomia tecnológica e alguma capacidade de resposta industrial no âmbito da Base Industrial de Defesa brasileira.

Assim, este trabalho está dividido em duas partes. Na primeira, é discutido, resumidamente, o quadro geral do debate sobre alocação de recursos no âmbito do planejamento e gestão de recursos da defesa nacional. Em seguida, é realizada uma breve análise sobre as transformações recentes no âmbito da relação entre Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) e poder militar, com foco no período 2014-2023.

### **Definir as prioridades entre as prioridades: principal papel do Ministro da Defesa**

Recursos, em geral, são escassos. Definir onde melhor alocar orçamento, pessoal e tempo, por exemplo, é um desafio em qualquer organização, seja pública ou privada. E no planejamento e gestão de recursos da defesa nacional tal realidade não é diferente.

Nos EUA dos anos 60, por exemplo, é possível observar esforços para balancear demandas crescentes de defesa nacional e orçamentos públicos limitados, mesmo considerando os padrões orçamentários da Guerra Fria. Na obra clássica de Enthoven e Smith (1971; 2005), *“How much is enough?”*, esses empenhos são detalhados no contexto do entendimento de que o Secretário de Defesa dos EUA (o equivalente ao Ministro da Defesa no Brasil), e não as Forças Singulares, deveria (i) controlar a avaliação das necessidades militares e (ii) escolher, entre alternativas, a melhor opção para atender tais necessidades, considerando os respectivos custos e riscos associados a cada uma dessas opções. Na realidade, segundo os mesmos autores, a definição de uma dessas alternativas seria o principal trabalho do Secretário de Defesa.<sup>5</sup>

Desse modo, durante a gestão de Robert Mcnamara à frente do Departamento de Defesa dos EUA (1961–1968), surgiam os pilares do que ficou conhecido como **Sistema de Planejamento, Programação e Orçamentação (PPBS)**, o qual exerceu papel fundamental no planejamento e gestão da defesa nacional norte-americana nas décadas seguintes<sup>6</sup>. Esse sistema foi fundamentado em seis princípios:

---

<sup>5</sup> *“Choosing among these alternatives is the main job of the Secretary of Defense. To him more than to any other individual falls the task of determining the nation's military needs and then explaining and defending his conclusions. In reaching his conclusions, obviously he must obtain advice and information from his military advisers, who are, with rare exceptions, men of high intelligence and integrity. Less obvious but just as important in our view, he must also obtain information and advice from civilians who have given serious study to the matter of military requirements and whose careers and points of view are independent of the military establishment.”* (ENTHOVEN; SMITH, 1971; 2005, p.2).

<sup>6</sup> Cabe destacar também a criação, em 1961, da *Defense Supply Agency*, embrião da atual *Defense Logistics Agency* (DLA), a qual conta com cerca de 25.000 pessoas. Mais detalhes em: <https://www.dla.mil/About-DLA/History/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

- (1) As decisões devem ser baseadas em critérios explícitos de interesse nacional e não em compromissos entre forças institucionais;
- (2) As necessidades e os custos devem ser considerados simultaneamente;
- (3) As decisões importantes devem ser tomadas por meio de escolhas entre alternativas explícitas, equilibradas e viáveis;
- (4) O Secretário de Defesa deve ter uma equipe analítica ativa para fornecer dados relevantes e perspectivas imparciais;
- (5) Um plano financeiro e de desenvolvimento de força plurianual deve projetar as consequências das decisões atuais para o futuro;
- (6) Análises transparentes e explícitas, disponibilizadas a todas as partes, devem formar a base das principais decisões.<sup>7</sup>

Nos anos 80, novas ondas de reformas no aparato de defesa ganharam espaço em Washington D.C. Após os fracassos norte-americanos na Guerra do Vietnã (anos 70), na missão de resgate de reféns no Irã (1980) e em Granada (1983), foram tomadas medidas para fortalecer o Departamento de Defesa e o papel do Secretário de Defesa diante das rivalidades e disputas entre as Forças Singulares, com destaque para o *Military Retirement Reform Act* e o *Goldwater-Nichols Act*, ambos de 1986 (LOCHER III, 2002).

Assim, foi estabelecida, por exemplo, a posição de Subsecretário para Aquisições de Defesa<sup>8</sup> e foi também reforçado o papel do Chefe do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (*Chairman of the Joint Chiefs of Staff* - CJCS), além do estabelecimento do cargo de Vice-Chefe do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (*Vice Chairman of the Joint Chiefs of Staff*). O CJCS se tornou o militar mais antigo das Forças Armadas dos EUA, sendo o principal conselheiro militar do Presidente, do Conselho de Segurança Nacional, do Conselho de Segurança Interna e do Secretário de Defesa (EUA, 2006).

Em outras palavras, as reformas dos anos 80 pressionaram não só o fortalecimento do Departamento de Defesa diante das Forças Singulares norte-americanas, mas principalmente buscaram conferir a elas, em um processo duro e

---

<sup>7</sup> "(1) Decisions should be based on explicit criteria of national interest, not on compromises among institutional forces; (2) Needs and costs should be considered simultaneously; (3) Major decisions should be made by choices among explicit, balanced, feasible alternatives; (4) The Secretary of Defense should have an active analytic staff to provide him with relevant data and unbiased perspectives; (5) A multiyear force and financial plan should project the consequences of present decisions into the future; (6) Open and explicit analysis, available to all parties, should form the basis for major decisions." (ENTHOVEN; SMITH, 1971; 2005, p. ix-x).

<sup>8</sup> Atualmente, *Under Secretary of Defense for Acquisition & Sustainment*.

“de cima para baixo”, maior **mentalidade conjunta** (*jointness*) – o que ensejou uma definição mais clara de responsabilidades, incluindo no que concerne à dinâmica orçamentária de defesa (LOCHER III, 2002).

Conforme abordado adiante, as diversas ondas de reformas de defesa que se seguiram nos EUA e em outros países<sup>9</sup> não eliminaram e nem eliminarão todos os problemas e desafios do planejamento e gestão de defesa nacional. No entanto, é possível afirmar que buscar o contínuo aperfeiçoamento do aparato de defesa é uma tendência, a fim de melhor definir prioridades e responsabilidades. Esse esforço se faz necessário face a riscos geopolíticos e tecnológicos em constante transformação, demandando a priorização de alocação de recursos.

### **O propósito dos gastos deve ser justificado com base nas necessidades de segurança nacional**

Gansler (2011, p. 20-21) aponta os efeitos benéficos dos gastos de defesa para a economia dos EUA. Os projetos do Departamento de Defesa (DoD) geralmente lidam com desempenhos no estado-da-arte e, assim, geraram transbordamentos tecnológicos (*spin-offs*) por décadas. São casos como a indústria de semicondutores, as comunicações por satélite, os motores aeronáuticos, a Internet, o Sistema Global de Posicionamento (GPS), entre outros. Em todos esses casos, os gastos em pesquisa & desenvolvimento foram feitos para suprir demandas militares, mas culminaram em benefícios a toda a economia nacional. Entretanto, segundo o mesmo autor, “o propósito dos gastos de defesa não é o estímulo econômico, nem o crescimento econômico ou a geração de empregos (ou propósitos políticos), mas deve ser justificado com base nas necessidades de segurança nacional” (GANSLER, 2011, p. 21, tradução nossa)<sup>10</sup>.

De acordo com informações divulgadas, em 2023, pelo *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI), os EUA ocuparam, em 2022, o primeiro lugar na lista dos maiores gastos militares do planeta, com cerca de US\$ 877 bilhões. Esse montante representa um esforço nacional de 3,5% do seu Produto Interno Bruto (PIB). A China está em segundo lugar, com gastos de defesa estimados em US\$ 292 bilhões (1,6% do PIB chinês) (TIAN et al, 2023).

---

<sup>9</sup> Ver, por exemplo, o Reino Unido: “**The Department’s system for delivering major equipment capabilities is broken and is repeatedly wasting taxpayers’ money. As the external environment becomes more dangerous, the nation depends on the Department to deliver equipment capabilities on time in preparedness for conflict. However, the Department is currently forecasting net delays to entry into service of 21 years across 13 of the programmes examined by the NAO [National Audit Office]**” (REINO UNIDO, 2021, p.5).

<sup>10</sup> “Nonetheless, the purpose of defense expenditures is not economic stimulation, economic growth, or employment (or politics) but must be justified on the basis of the nation’s national security needs”.

Mesmo sendo a maior potência militar do planeta, com gastos de defesa três vezes maiores do que os da China, os EUA não possuem todos os recursos necessários para custear todas as suas aspirações militares. Em razão dos elevados custos envolvidos, tornou-se impraticável manter todas as capacidades militares complexas (ex. ataques nucleares estratégicos) em níveis desejados de prontidão, pois isso exige ao longo do tempo vultosos aportes em doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal, infraestrutura etc. (BARNO; BENSANEL, 2023).

No mesmo sentido, mesmo com todo o montante de gastos de defesa anual dos EUA, mostrou-se inviável manter em solo americano todos os recursos humanos, tecnológicos e técnicos para a manutenção e o contínuo aperfeiçoamento da sua base industrial de defesa (MEHTA, 2018; BOOT, 2017)

Gansler (2011, p. 17), por exemplo, aponta que até mesmo os EUA não possuem 100% de autonomia industrial de defesa, tendo que lidar com diversos componentes e projetos oriundos de outros países. Apenas analisando a área de semicondutores, por exemplo, observa-se que os norte-americanos dependem expressivamente de Taiwan, Holanda e Japão (ALLEN, 2023).

### **Capacidade logística e industrial: quantidade também é importante**

A Guerra na Ucrânia (2022-) também demonstrou as fragilidades que não apenas os EUA enfrentam, mas também as maiores potências militares da OTAN. Para a Ucrânia, cinco mil munições de artilharia, por exemplo, representam cerca de um dia de operações em março de 2023. Para alguns países da Europa, essa mesma quantidade representa aproximadamente toda a encomenda anual, em tempos de paz, seja para manter níveis adequados de estoques, seja para realizar os ciclos periódicos de treinamentos e de exercícios militares (PFEIFER; NILSSON, 2023).

Após décadas de conflitos preponderantemente irregulares, em especial no Afeganistão (2001) e no Iraque (2003), tornaram-se incomuns picos de demanda para, por exemplo, determinadas munições para artilharia (ex. 155mm) e para carros de combate (ex. 120mm), bem como para mísseis, foguetes e certos equipamentos de guerra convencional. Ademais, a disponibilização de munições em quantidades como as verificadas no conflito russo-ucraniano também é um desafio expressivo para os estoques estratégicos dos países da OTAN, da UE e, sobretudo, para as principais empresas fornecedoras (MANSOOR, 2023).

Gansler (2011, p. 14, tradução nossa) já alertava a relevância para a base industrial de defesa no século XXI de investir na flexibilidade, na reestruturação e na **capacidade industrial de pronta-resposta** a demandas logísticas repentinas. A

questão é que isso implica, mais uma vez, em definir prioridades entre as prioridades e, frequentemente, isso também significa lidar com zonas de conforto institucionais, bem como com variáveis políticas e econômicas para criar e sustentar capacidades militares ao longo do tempo (BRICK, 2019).

Afinal, o foco do planejamento e gestão de defesa nacional deve ser, em tese, o preparo e o emprego do poder militar. Questões econômicas, políticas, tecnológicas e comerciais são fatores normais e recorrentes na área de defesa nacional em diversos países, mas a função precípua de qualquer força militar moderna não deve ser marginalizada na definição das prioridades entre as prioridades.

### **Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) e Poder Militar podem caminhar juntos, mas não é um processo automático**

Conforme definição simplificada utilizada no âmbito da OTAN, **capacidade militar** pode ser entendida como "*a habilidade de executar ações para alcançar os objetivos/efeitos desejados*" (NATO, 2016, p. 5, tradução nossa)<sup>11</sup>.

Capacidades militares são alcançadas pela combinação de diversos fatores (também denominados componentes), como doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura. Em outras palavras, não adianta uma força aérea ter caças de última geração em seu arsenal sem contar com doutrinas de emprego, treinamentos, uma organização delineada para operar e manter essas aeronaves ao longo do tempo, com pilotos, mecânicos, equipamentos de apoio e de manutenção, combustíveis e lubrificantes, armamentos, pistas, hangares, simuladores etc. (TALIAFERRO et al., 2019).

Com o rápido avanço tecnológico, manter capacidades militares adequadas para o presente e, ao mesmo tempo, delinear capacidades militares críveis para o futuro se tornou um desafio expressivo mesmo para as mais modernas forças armadas. Somam-se a isso as incertezas envolvendo desafios geopolíticos e ameaças em um cenário internacional volátil

Muitas das tecnologias comerciais da Quarta Revolução Industrial, por exemplo, também denominadas **emergentes ou disruptivas**, possuem potenciais interlocuções com segurança e defesa nacionais. Contudo, tais interconexões devem ser incentivadas e trabalhadas ao longo do tempo para serem efetivadas. Tratam-se de inovações oriundas de áreas como Inteligência Artificial (AI), realidade virtual e aumentada, robótica, tecnologias autônomas, impressão aditiva, supercomputadores, computação quântica, Internet das Coisas (IoT), novos materiais, neurotecnologias, tecnologias espaciais etc. (SCHWAB, 2017).

---

<sup>11</sup> "*The ability to perform actions to achieve desired objectives/effects*".



No atual conflito ucraniano já é possível observar como tais inovações estão impactando os campos de batalha. Empresas especializadas em análise de dados e em Inteligência Artificial (AI), por exemplo, estariam apoiando os esforços de guerra da Ucrânia, especialmente no que diz respeito às tarefas de reconhecimento e de busca de alvos (DASTIN, 2023; STAVRIDIS, 2023). Programadores e técnicos de Tecnologia de Informação e Comunicações (TICs) se tornaram militares nas fileiras ucranianas, adaptando drones comerciais para localizar e destruir blindados e trincheiras russas (SABALLA, 2023; PANELLA, 2023). Mísseis de diversos tipos, foguetes e artilharia também foram bastante empregados nas diversas fases do conflito até então, com destaque para os mísseis “hipersônicos” *Kinzhal*, empregados pela Rússia, e para a atuação das baterias de mísseis antiaéreos *Patriot*, providos pelos EUA (MONTGOMERY; NELSON, 2023). As operações comerciais da rede de satélites *Starlink*, do empresário Elon Musk, provêm acesso à internet para as forças ucranianas e certamente tendem a virar um alvo para as forças russas, incluindo a possibilidade, no futuro, de emprego de armamentos antissatélites (HORTON, 2023).

Os principais equipamentos de defesa (submarinos, fragatas, carros de combate, aeronaves etc.) tendem a ter longos **ciclos de vida**, ou seja, compreendendo as fases de detecção da necessidade operacional, concepção, pesquisa & desenvolvimento, produção, operação, apoio & manutenção e desativação. Dependendo do equipamento, tal ciclo pode atingir facilmente trinta anos. O bombardeiro estratégico *B-52*, por exemplo, executou seu primeiro voo em 1952 e ainda está em operação na Força Aérea dos EUA. (LOSEY, 2023).

Em geral, entre 60% e 80% do **custo total do ciclo de vida**<sup>12</sup> se concentram na fase de operação e manutenção. Isso significa que as decisões tomadas nos primeiros anos da gestão do ciclo de vida (concepção e pesquisa & desenvolvimento) exercem grande impacto nos custos das décadas seguintes de atividades de operação e de apoio & manutenção de um determinado equipamento (EUA, sem data). Resumidamente, os gastos com equipamento e infraestrutura realizados no presente influenciam os gastos com operação, apoio e manutenção nos anos subsequentes.

O custo inicial da “compra” de uma unidade da aeronave F-35A pelas forças armadas dos EUA, por exemplo, estava em torno de U\$ 78 milhões em 2022, enquanto que o custo anual para manter essa mesma aeronave voando era de aproximadamente U\$ 7,8 milhões por unidade em 2021 (LOSEY, 2022a; 2022b).

---

<sup>12</sup> “Life-cycle cost (LCC) can be defined as the cost to the government of a program over its full life, including costs for research and development; testing; production; facilities; operations; maintenance; personnel; environmental compliance; and disposal” (EUA, sem data).

Portanto, é possível afirmar que é uma tendência de que essa visão mais tradicional da gestão do ciclo de vida dos principais equipamentos utilizados pelas forças armadas de vários países tende a ser modificada em função do rápido e constante desenvolvimento tecnológico.

### **A crescente relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação.**

Em primeiro lugar, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) avançam rapidamente, apresentando ciclos de vida mais curtos. Isso pode ser verificado no segmento dos atuais celulares, por exemplo, cujo ciclo de vida é, em média, de três anos. Isso implica, por exemplo, que sensores, processadores e *softwares* encomendados hoje no âmbito de projetos de defesa nacional (ex. simuladores de combate) não estarão mais no estado-da-arte quando esses projetos entrarem em operação nas forças armadas anos depois (GREENWALT, 2020).

Em segundo lugar, as organizações focadas em aquisições de defesa não só precisam enfrentar os tradicionais desafios de concatenar custos, prazos e desempenhos em diversos projetos de alto conteúdo tecnológico<sup>13</sup>, mas agora também têm que confrontar os desafios postos pela nova dinâmica tecnológica. Ademais, atualmente as próprias características das burocracias devotadas às aquisições de defesa não colaboram para lidar com essa contínua transformação tecnológica. Toda uma gama de procedimentos, regulamentos, especificações, pontos de controle e técnicas foi concebida durante décadas em vários países para buscar a melhor aplicação possível dos recursos públicos, bem como para evitar casos de corrupção e de abuso de autoridades. No entanto, essa mesma estrutura tornou as burocracias voltadas para aquisições de defesa bastante complexas e lentas quando comparadas à velocidade com que determinados setores têm se transformado. Alguns equipamentos (ex. voltados para o campo cibernético e de guerra eletrônica) vêm exigindo atualizações e modernizações mais frequentes – incluindo novas demandas por pesquisa & desenvolvimento mesmo quando um determinado equipamento já está há décadas em operação. Em alguns países essas estruturas burocráticas não são apenas replicadas em cada força singular, mas apresentam uma intrincada rede de responsabilidades e sobreposições, dificultando expressivamente abordagens mais conjuntas (*joint*) (CHASE, 2023).

Em terceiro lugar, países estão competindo para manter capacidades militares melhores do que seus potenciais adversários. Em um constante jogo de ação e reação, as mais modernas forças armadas estão investindo em tecnologias a fim de traduzi-las em capacidades militares. Não por acaso, meses depois da invasão da

---

<sup>13</sup> Ver, por exemplo, Retter et al. (2021) sobre o caso do Reino Unido.

Crimeia por tropas russas, iniciada em fevereiro de 2014, lideranças da OTAN se reuniram, em setembro de 2014, no País de Gales e, entre outras medidas, definiram que cada país membro alcançasse, até 2024, duas metas: (1) alocar pelo menos 2% do PIB para gastos militares e (2) alocar pelo menos 20% dos gastos militares com Equipamento<sup>14</sup>.

Quando os gastos não atingem a meta de 20%, há um risco cada vez maior de que os equipamentos se tornem obsoletos, de que haja um aumento das lacunas de capacidade e de interoperabilidade entre os Aliados e de que a base industrial e tecnológica de defesa da Europa se enfraqueça (NATO, 2023, tradução nossa).<sup>15</sup>

Conforme pode ser verificado no gráfico, a fim de cumprir a meta de 20% em Equipamento, os países membros da OTAN têm como alternativas diminuir os gastos com Operações & Manutenção ou com Pessoal (incluindo gastos com militares da ativa e reserva, bem como pensionistas, civis e aposentados)<sup>16</sup>. Como pode ser observado, apenas Itália (62,4%) e Portugal (63,1%) estimam gastar mais do que 60% com Pessoal em 2022. No mesmo ano, Reino Unido, Alemanha e França, por exemplo, estimam gastar com Pessoal respectivamente 31%, 40,6% e 41,6% (NATO, 2022, p. 5).

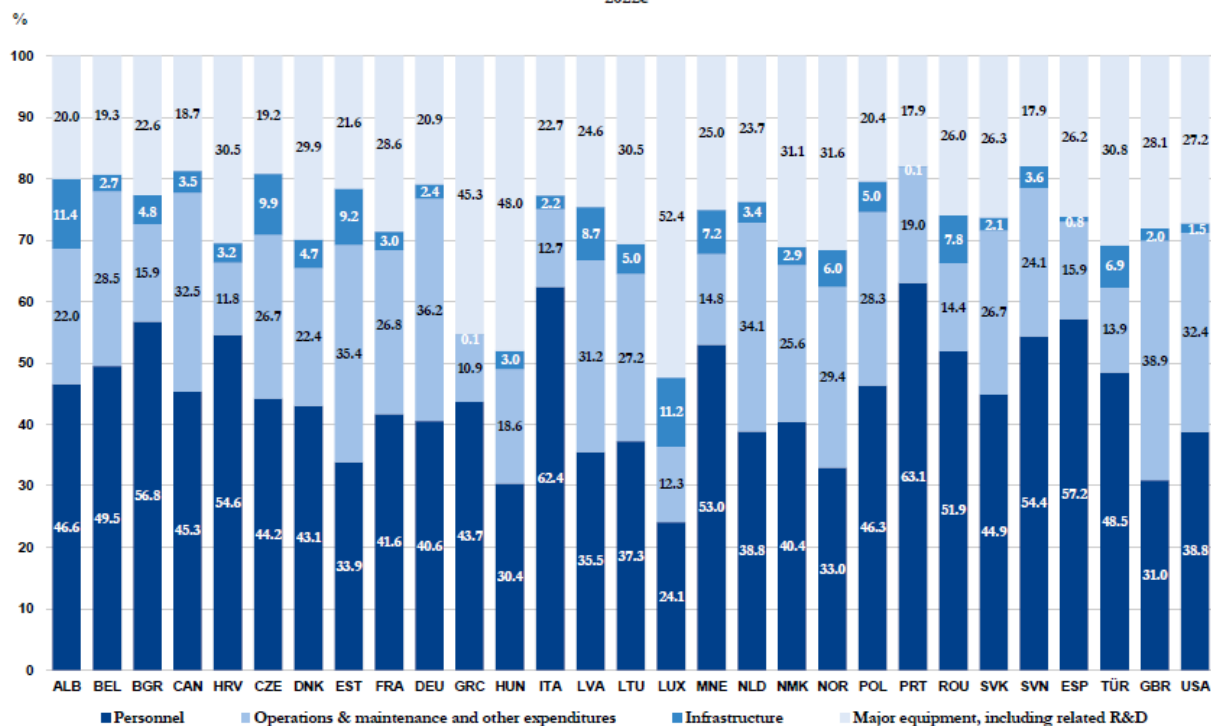
---

<sup>14</sup> “Equipment expenditure includes major equipment expenditure and R&D devoted to major equipment” (NATO, 2022, p. 13).

<sup>15</sup> “Budget allocation is a national, sovereign decision, but NATO Allies have agreed that at least 20% of defence expenditures should be devoted to major equipment spending, including the associated research and development, perceived as a crucial indicator for the scale and pace of modernisation. Where expenditures fail to meet the 20% guideline, there is an increasing risk of equipment becoming obsolete, growing capability and interoperability gaps among Allies, and a weakening of Europe’s defence industrial and technological base.”

<sup>16</sup> “Personnel expenditure includes military and civilian expenditure and pensions” (NATO, 2022, p. 13).

Graph 7 : Main categories of defence expenditure (%)  
 (percentage of total defence expenditure)  
 2022e



Fonte: NATO (2022, p. 5)

É possível afirmar, portanto, que a importância conferida a gastos regulares com equipamento é uma tendência verificada em vários países. A **China**, por exemplo (apenas para fim de comparação, com a ressalva de que não se trata necessariamente da mesma metodologia adotada pela OTAN), teria alocado, no ano de 2017, 41,1% dos seus gastos com defesa com equipamento, 28,1% com apoio & treinamentos e 30,8% com pessoal, conforme dados oficiais divulgados em 2019 (CHINA, 2019, p. 39).

Outro exemplo que pode ser citado é o da **Índia**, que, segundo dados divulgados por pesquisadores associados ao *International Institute for Strategic Studies* (IISS), teria alocado em seu orçamento de 2023-2024 cerca de 21,9% do total do seu gasto com defesa com novos equipamentos e armamentos, bem como 53% com pessoal e pensões. Analistas têm afirmado que esse perfil indiano de gastos com pessoal tem limitado o escopo dos esforços em direção a aquisições e modernização de suas forças armadas, motivo pelo qual o governo lançou, em 2022, uma tentativa de reforma na área de pessoal, buscando reduzir a idade média de seus militares (DEWEY; MCGERTY, 2023).

Por fim, a **Rússia**, novamente apenas a título de uma aproximação e de acordo com estimativas de pesquisadores associados à *RAND Corporation*, teria alocado, em média, 46% dos seus gastos de defesa com pessoal, aproximadamente

25% com operações & manutenção e outros cerca de 25% com novos equipamentos no período compreendido entre 2000 e 2016 (CRANE et al., 2019, p.11-12). Já de acordo com dados de pesquisadores ligados ao SIPRI, a Rússia teria alocado quase 40% do total do seu gasto militar em Equipamento entre 2010 e 2019 (WEZEMAN, 2019). Não obstante essa discrepância, a qual decorre da dificuldade em acessar dados orçamentários russos, esses números ajudam a ter uma ideia do empenho russo realizado nos últimos anos para tentar modernizar suas forças armadas. Além disso, tais informações certamente sofreram modificações abruptas recentemente, em função do conflito atual com a Ucrânia (2022-).

### **As grandes inovações atualmente vêm do setor civil**

Sem dúvida, no passado a pesquisa e desenvolvimento de origem militar teve como resultados transbordamentos tecnológicos para o mundo civil (*spin-offs*), como radares, motores aeronáuticos, internet, energia nuclear, entre outras, contribuindo para a economia de seus países desenvolvedores (MISSIROLI, 2020; GANSLER, 2011, p. 21).

Entretanto, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas em cada vez menores espaços de tempo entre seu desenvolvimento e o mercado (ex. *blockchain*). Somente depois de essas novas tecnologias alcançarem “*milhões de consumidores em todo o mundo e de criarem efeitos em rede, elas se tornam de uso duplo e, portanto, passíveis de se tornarem armamentos*” (MISSIROLI, 2020, tradução nossa<sup>17</sup>). Isso significa que à medida que o mundo comercial se torna mais orientado para a tecnologia, sobretudo no que se refere aos campos da eletrônica e das TICs, organizações como o Departamento de Defesa norte-americano tendem a cada vez mais se valerem de transbordamentos de tecnologias comerciais para aplicações militares (*spin-ons*) (GANSLER, 2011, p. 257; PWC, 2020, p. 12).

Nos últimos anos, esse movimento ficou mais claro pela importância alcançada pelos investimentos em áreas como computação, eletrônica, *softwares* e internet. Desde os anos 2000, verifica-se um crescimento exponencial dos investimentos em pesquisa & desenvolvimento em áreas como *softwares* e internet, no contexto do rápido avanço, por exemplo, dos aplicativos para *smartphones*. Novos tratamentos de saúde e medicamentos, seguidos pelos campos da computação & eletrônica, bem como dos novos avanços da indústria automobilística (ex. carros elétricos e semiautônomos), lideraram, em 2018, os investimentos em pesquisa & desenvolvimento global (PWC, 2018, p. 29).

---

<sup>17</sup> “[...] *these new technologies are being developed from the bottom up and with an extremely short time from development to market: only after hitting millions of consumers worldwide and creating network effects do they become dual-use, and thus ‘weaponisable’.*”

A ascensão das assim denominadas “*Big Techs*” também é um indicativo importante nessa direção. Apple, Meta (ex. Facebook), Microsoft, Alphabet (ex. Google) e Amazon compõem o grupo das cinco gigantes do segmento tecnológico no mundo. Juntas foram responsáveis, em 2022, por US\$ 223 bilhões em pesquisa & desenvolvimento. Em comum, todas pretendem aumentar seus investimentos em Inteligência Artificial nos próximos anos (BIG..., 2023).

É por essa razão que forças armadas de diversos países estão elaborando estratégias para trazer para organizações militares os avanços verificados nos segmentos civis. Os EUA, por exemplo, estabeleceram, em 2015, a Unidade de Inovação de Defesa (DIU), voltada sobretudo para ampliar a adoção de tecnologias comerciais nas forças armadas daquele país<sup>18</sup>. A China tem investido em uma abordagem similar, denominada de “**fusão civil-militar**” (LASKAI, 2018). O Japão também adotou estratégia semelhante, mas denominada de “**integração civil-militar**”<sup>19</sup>(KOSHINO, 2021).

Em contrapartida, autores como Evron (2020, p. 10) têm argumentado que as tecnologias emergentes não envolvem processos simplesmente de *spin-off* ou de *spin-in*, mas uma transferência recíproca de *know-how* entre os setores militar e civil. Desse modo, a atividade de pesquisa & desenvolvimento de origem civil seria “*relevante para o setor de defesa nacional apenas enquanto existirem canais e condições de apoio para a transferência de know-how entre esses setores*”.

De toda forma, as tecnologias comerciais (**Commercial Off-The-Shelf – COTS**) têm sido cada vez mais frequentes nos campos de batalha. O emprego de sistemas de comunicações por satélite, fornecidos pela empresa Space-X e o uso de aplicativos em *tablets* comerciais e de drones comerciais adaptados para missões militares são alguns dos exemplos dessa tendência.

Estima-se que, em 2023, a Ucrânia tenha consumido entre 5.000 a 10.000 *drones* comerciais por mês, aproximadamente 160 por dia, contra as forças russas. Esse número de perdas ocorre, principalmente, em razão do emprego de modernos equipamentos de guerra eletrônica por parte das tropas de Moscou. Mas como esses pequenos e ágeis *drones* são baratos quando comparados a outros equipamentos militares, eles são rapidamente substituídos nas linhas de frente. Podendo ser

---

<sup>18</sup> Mais detalhes em: DIU > About. Disponível em: <https://www.diu.mil/about> . Acesso em: 22 jun. 2023.

<sup>19</sup> “*ATLA has also established a new position and a new division to accelerate the development of spin-ons: the Director for Advanced Technology Strategy and the Technology Collaboration Support Division. The former will monitor S&T trends both domestically and internationally. The latter aims to apply the outcomes of advanced basic research by academic institutions, industry and national research laboratories for defence purposes. The small funding allocation to the MoD for basic research makes these new positions vital for Japan to ensure that its civilian and commercial advanced technology research can be leveraged for R&D in defence equipment, so allowing the MOD to keep up with technology trends in future warfighting*” (KOSHINO, 2021).

adquiridos em grandes quantidades, eles são utilizados para cumprir missões mais arriscadas, como identificação de alvos para artilharia, reconhecimento, lançamento de Dispositivos Explosivos Improvisados (IEDs) e gravação de vídeos para propaganda nas redes sociais (FREEDBERG JR, 2023).

O surgimento do aplicativo ucraniano *Kropiva* é outro exemplo nessa direção. Em 2014, houve um contato inicial entre os militares e a organização não-governamental *SOS Army* com o objetivo de obter mapas digitalizados e atuais da Ucrânia, originando um aplicativo para ser utilizado em *tablets* comerciais, com o objetivo de apoiar os tiros de artilharia. Em 2023, verifica-se que esse aplicativo evoluiu para algo bastante customizado, incluindo informações meteorológicas e interfaces com rádios, *drones* e radares (MIROVALEV, 2022).

O Estado, nesse quadro, adquire papel fundamental. Não é novidade na literatura a ideia de que o Estado detém grande poder de moldar mercados e assumir riscos, por meio, por exemplo, de programas de incubadoras tecnológicas e de financiamentos para inovação<sup>20</sup>.

Entretanto, os ministérios/departamentos de defesa também possuem um papel relevante na governança da área de defesa nacional e de suas interfaces entre CT&I e poder militar, na medida em que é um dos principais tomadores de decisão nesse segmento, definindo prioridades em meio a várias alternativas (com seus custos e riscos associados). Isso inclui as interações com assessores, militares, o presidente do país, os assessores do presidente, outros ministérios e agências, o congresso nacional, aliados no exterior, indústria de defesa, organizações não governamentais etc. (HICK, 2008). Nesse sentido, segundo Heidenkamp, Louth e Taylor (2013), os governos possuem três papéis principais no que se refere especificamente à indústria de defesa: (1) **cliente/comprador** (ex. importância da previsibilidade das encomendas), (2) **incentivador** (ex. fundos para P&D e apoio para exportações) e (3) **regulador** (ex. leis, controle de exportações, regulando fusões de empresas etc.).

Nessa direção, o poder de compra do Estado pode ser visto com um dos principais instrumentos dessa governança.

### Considerações finais

Conforme observado neste trabalho, mesmo os EUA, a maior potência militar do planeta, não possuem todos os recursos para concretizar todas as suas aspirações militares. Isso coloca no centro das políticas públicas de defesa a difícil tarefa de definir prioridades entre as prioridades, o que significa escolher, da melhor

---

<sup>20</sup> Ver, por exemplo, Mazzucato (2013).

maneira possível, alternativas com seus respectivos custos e riscos associados. O resultado, em geral, é a busca por margens de autonomia tecnológica, no âmbito da base industrial de defesa, em áreas cruciais para a segurança nacional (não apenas para defesa nacional), buscando conquistar margens de independência operacional nas forças armadas.

As repercussões do recente conflito entre Rússia e Ucrânia (2022-) mostraram, mais uma vez, a importância de se deter capacidade industrial de defesa. A novidade observada nas últimas décadas é a ampla interlocução entre os setores comerciais e de defesa, representando um expressivo desafio para a questão de priorização na gestão de recursos de defesa nacional.

A relação entre CT&I e poder militar na atualidade, portanto, coloca novamente o papel central que o poder de compra do Estado possui na governança da base industrial de defesa em vários países. Nesse quadro, talvez a principal contribuição deste trabalho é sublinhar que a definição das prioridades entre as prioridades continua sendo a função principal de um Ministro/Secretário de Defesa.

Sem dúvida, trata-se de um grande desafio especialmente para os países que têm falhado em colocar suas forças armadas em uma posição minimamente adequada para ao menos acompanhar os mais recentes desdobramentos tecnológicos. E elevados gastos com pessoal e baixos investimentos em equipamentos não parecem ser os ingredientes corretos para acompanhar a rápida transformação tecnológica.

Embora o período abordado neste estudo tenha sido bastante limitado e a Guerra da Ucrânia (2022-) ainda esteja em andamento, é possível vislumbrar as futuras pesquisas focando em estudos de caso com o objetivo de compreender o efetivo papel de ministérios/departamentos de defesa nacional em criar canais, incentivos e condições de apoio para a interação entre os setores comerciais e de defesa, bem como abordar melhores práticas sobre o uso de encomendas tecnológicas como instrumentos de governança.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALLEN, Gregory. In the Tech War with China, the U.S. Is Finding Friends. Time. February 23, 2023. Disponível em: <https://time.com/6257857/us-china-tech-war-semiconductor/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

ALTMAN, Howard. Russia Claims Ukrainian Drone Boats Attacked Its Navy Ship Off Turkey. The Drive. Maio 24, 2023. Disponível em: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/russia-claims-ukrainian-drone-boats-attacked-its-navy-ship-off-turkey> . Acesso em: 22 jun. 2023.

BARNO, David; BENSANEL, Nora. Addressing the U.S. military recruiting crisis. War on the Rocks. March 10, 2023. Disponível em: <https://warontherocks.com/2023/03/addressing-the-u-s-military-recruiting-crisis/> . Acesso em: 22 jun. 2023.



Big tech and the pursuit of AI dominance. The Economist. March 26, 2023. Disponível em: <https://www.economist.com/business/2023/03/26/big-tech-and-the-pursuit-of-ai-dominance> . Acesso em: 22 jun. 2023.

BOOT, Max. America's Military Doesn't Have Enough Money to Do Its Job. Foreign Policy. November 22, 2017. Disponível em: <https://foreignpolicy.com/2017/11/22/americas-military-doesnt-have-enough-money-to-do-its-job/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

BRICK, Eduardo S. A conceptual framework for defense logistics. Gest. Prod., São Carlos, v. 26, n. 4, e4062, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/4vV3znbxT6dhkFGzNffDp4q/?format=pdf&lang=en> . Acesso em: 22 jun. 2023.

CHASE, Eric. Breaking the cycle of incremental acquisition reform. War on the Rocks. Commentary. March 2, 2023. Disponível em: <https://warontherocks.com/2023/03/breaking-the-cycle-of-incremental-acquisition-reform/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

CHINA. China's National Defense in the New Era. The State Council Information Office of the People's Republic of China. July, 2019. Disponível em: <http://www.chinadaily.com.cn/specials/whitepaperonnationaldefenseinnewera.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2023.

CRANE, Keith; OLIKER, Olga; NICHIPORUK, Brian. Trends in Russia's Armed Forces - An Overview of Budgets and Capabilities. RAND Corporation. 2019. Disponível em: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR2573.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2573.html) . Acesso em: 22 jun. 2023.

DASTIN, Jeffrey. Ukraine is using Palantir's software for 'targeting,' CEO says. Reuters. February 2, 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/ukraine-is-using-palantirs-software-targeting-ceo-says-2023-02-02/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

DEWEY, Karl; MCGERTY, Fenella. Personnel vs. capital: the Indian defence budget. Military Balance Blog. April 14, 2023. Disponível em: <https://www.iiss.org/online-analysis/military-balance/2023/04/indian-defence-budget/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

ENTHOVEN, A. C.; SMITH, K. W. How much is enough? Shaping the Defense Program 1961-1969. Harper & Row/RAND Corporation. 1971/2005. Disponível em: [https://www.rand.org/pubs/commercial\\_books/CB403.html](https://www.rand.org/pubs/commercial_books/CB403.html) . Acesso em: 22 jun. 2023.

EUA - Estados Unidos da América. 10 U.S.C. United States Code, 2006 Edition

EUA – Estados Unidos da América. Life Cycle Cost (LCC). Defense Acquisition University (DAU – Acquipedia. Disponível em: <https://www.dau.edu/acquipedia/pages/articledetails.aspx#!419> . Acesso em: 22 jun. 2023.

EVRON, Yoram. 4IR technologies in the Israel Defence Forces: blurring traditional boundaries. Journal of Strategic Studies. Issue 4, vol. 44, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01402390.2020.1852936> . Acesso em: 22 jun. 2023.

FOY, Henry; ERLING, Barbara. Nato is in ammunition race against Russia in Ukraine, says Stoltenberg. Financial Times. February 13, 2023. Disponível em: <https://www.ft.com/content/3d3c9102-b8ef-4b1c-a8dc-6c844de71981> . Acesso em: 22 jun. 2023.

GREENWALT, Bill. Greenwalt: 25 Years Later.....It's Still 'Computer Chaos'. Breaking Defense. January 3, 2020. Disponível em: <https://breakingdefense.com/2020/01/greenwalt-25-years-later-its-still-computer-chaos/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

HEIDENKAMP, Henrik; LOUTH, John; TAYLOR, Trevor. The Defence Industrial Triptych: Government as a Customer, Sponsor and Regulator of Defence Industry. RUSI. Whitehall Papers. 2013.

**Universidade Federal Fluminense  
Instituto de Estudos Estratégicos**

HICKS, Kathleen H. Invigorating Defense Governance - A Beyond Goldwater-Nichols Phase 4 Report. Center for Strategic & International Studies (CSIS). March, 2008. Disponível em: [https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/legacy\\_files/files/media/csis/pubs/080311-hicks-invigoratingdef4web.pdf](https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/legacy_files/files/media/csis/pubs/080311-hicks-invigoratingdef4web.pdf) . Acesso em: 22 jun. 2023.

HILL, Kashmir. Facial Recognition Goes to War. The New York Times. Abril 7, 2022. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2022/04/07/technology/facial-recognition-ukraine-clearview.html> . Acesso em: 22 jun. 2023.

HORTON, A. Russia unveils secretive weapon to target SpaceX's Starlink in Ukraine. Washington Post. April 18, 2023. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2023/04/18/discord-leaks-starlink-ukraine/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

HORTON, Alex. Russia tests secretive weapon to target SpaceX's Starlink in Ukraine. Washington Post. Abril 18, 2023. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2023/04/18/discord-leaks-starlink-ukraine/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

KAPLAN, Lawrence S.; LANDA, Ronald D.; DREA, Edward J. The McNamara ascendancy 1961-1965. History of the Office of the Secretary of Defense (volume V). Historical Office. Office of the Secretary of Defense. Washington D.C. 2006. Disponível em: [https://history.defense.gov/Portals/70/Documents/secretaryofdefense/OSDSeries\\_Vol5.pdf](https://history.defense.gov/Portals/70/Documents/secretaryofdefense/OSDSeries_Vol5.pdf) . Acesso em: 22 jun. 2023.

KOSHINO, Yuka. Is Japan ready for civil–military ‘integration’? IISS Online Analysis. August 3, 2021. Disponível em: <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis//2021/08/japan-civil-military-integration> . Acesso em: 22 jun. 2023.

LASKAI, Lorand. The Missing Link Between China's Technological and Military Rise. Council on Foreign Relations. January 29, 2018. Disponível em: <https://www.cfr.org/blog/civil-military-fusion-missing-link-between-chinas-technological-and-military-rise> . Acesso em: 22 jun. 2023.

LOCHER III, James R. Victory on the Potomac – The Goldwater-Nichols Act unifies the Pentagon. Texas A&M University Press. 2002.

LOSEY, Stephen. Lockheed, Pentagon claim they're reining in F-35 sustainment costs. Defense News. September 1, 2022a. Disponível em: <https://www.defensenews.com/air/2022/09/01/lockheed-pentagon-claim-theyre-reining-in-f-35-sustainment-costs/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

LOSEY, Stephen. F-35 costs have been declining. That's about to change. Defense News. November 18, 2022b. Disponível em: <https://www.defensenews.com/industry/2022/11/18/f-35-costs-have-been-declining-thats-about-to-change/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

LOSEY, Stephen. US Air Force eyes September for next phase of re-engining B-52 bombers. Defense News. April 19, 2023. Disponível em: <https://www.defensenews.com/air/2023/04/19/us-air-force-eyes-september-for-next-phase-of-re-engining-b-52-bombers/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MANSOOR, Sanya. Why the West Is Getting Nervous About Ammunition Shortages for Ukraine. TIME. Março 16, 2023. Disponível em: <https://time.com/6263802/ukraine-west-ammunition-shortages/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MAZZUCATO, Mariana. The Entrepreneurial State. Anthem Press, 2013.

MEHTA, Aaron. America's industrial base at risk, and the military may feel the consequences. Defense News. May 22, 2018. Disponível em: <https://www.defensenews.com/pentagon/2018/05/22/americas-industrial-base-is-at-risk-and-the-military-may-feel-the-consequences/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MIROVALEV, Mansur. How Ukraine turns cheap tablets into lethal weapons. Aljazeera. Augusto 26, 2022. Disponível em: <https://www.aljazeera.com/news/2022/8/26/how-ukraine-turns-cheap-tablets-into-lethal-weapons> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MIROVALEV, Mansur. How Ukraine turns cheap tablets into lethal weapons. Aljazeera. August 26, 2022. Disponível em: <https://www.aljazeera.com/news/2022/8/26/how-ukraine-turns-cheap-tablets-into-lethal-weapons> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MISSIROLI, Antonio. Game of drones? How new technologies affect deterrence, defence and security. NATO Review. May 5, 2020. Disponível em: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2020/05/05/game-of-drones-how-new-technologies-affect-deterrence-defence-and-security/index.html> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MONTGOMERY, A. H.; NELSON, A. J. Ukraine and the Kinzhal: Don't believe the hypersonic hype. Brookings. Commentary. May 23, 2023. Disponível em: <https://www.brookings.edu/blog/order-from-chaos/2023/05/23/ukraine-and-the-kinzhal-dont-believe-the-hypersonic-hype/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

MONTGOMERY, Alexander H.; NELSON, Amy J. Ukraine and the Kinzhal: Don't believe the hypersonic hype. Brookings Institution. Maio 23, 2023. Disponível em: <https://www.brookings.edu/blog/order-from-chaos/2023/05/23/ukraine-and-the-kinzhal-dont-believe-the-hypersonic-hype/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

NATO – Organização do Tratado do Atlântico Norte. Performance audit report to Council on the need to improve NATO's capability package process (Annex II). International Board of Auditors for NATO. 2016. Disponível em: [https://www.nato.int/issues/iban/performance\\_audits/170201-improve-capability-package-process-eng.pdf](https://www.nato.int/issues/iban/performance_audits/170201-improve-capability-package-process-eng.pdf) . Acesso em: 22 jun. 2023.

NATO. Funding NATO. June 1, 2023. Disponível em: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_67655.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_67655.htm) . Acesso em: 22 jun. 2023.

PANELLA, Chris. Russia can't really fight Ukraine at night because Moscow's military is so broke and degraded it can't afford night-vision gear for its troops, war expert says. Business Insider. June 18, 2023. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/russia-cant-afford-night-vision-technology-fight-ukraine-at-night-2023-6?r=US&IR=T> . Acesso em: 22 jun. 2023.

PFEIFER, Sylvia; NILSSON, Patricia. Ammunition supply chain crisis: Ukraine war tests Europe in race to rearm. Financial Times. Fevereiro 7, 2023. Disponível em: <https://www.ft.com/content/ea5b48b1-61e6-4c91-8778-4cc2edaff0ca> . Acesso em: 22 jun. 2023.

PWC. 2018 Global Innovation 1000 - What the Top Innovators Get Right. PWC. October, 2018. Disponível em: <https://www.pwc.es/es/strategyand/assets/2018-global-innovation-1000-fact-pack.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2023.

PWC. Defence trends 2020: Investing in a digital future. PWC, 2020. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2020/trends/defence-trends-2020.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2023.

REINO UNIDO. Improving the performance of major defence equipment contracts. House of Commons Committee of Public Accounts. November 3, 2021. Disponível em: <https://committees.parliament.uk/publications/7706/documents/80491/default/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

RETTNER, Lucia; MURAVSKA, Julia; WILLIAMS, Ben; BLACK, James. Persistent Challenges in UK Defence Equipment Acquisition. Rand Corporation. 2021. Disponível em: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA1174-1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1174-1.html) . Acesso em: 22 jun. 2023.

**Universidade Federal Fluminense  
Instituto de Estudos Estratégicos**

SABALLA, Joe. Ukraine Modifying Commercial Drones to Attack Russian Tanks. The Defence Post. Maio 19, 2023. Disponível em: <https://www.thedefensepost.com/2023/05/19/ukraine-drones-russian-tanks/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

SCHWAB, Klaus. The Fourth Industrial Revolution. NY: Crown Business, 2017.

STAVRIDIS, James. Ukraine war may become a proving ground for AI. Washington Post. May 31, 2023.

STERLING, Toby; VAN DEN BERG, Stephanie. Ukraine war shows urgency of military AI, Palantir CEO says. Reuters. Fevereiro 15, 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/ukraine-war-shows-urgency-military-ai-palantir-ceo-says-2023-02-15/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

SUCIU, Peter. Ukraine Is Winning On The Battlefield And On Social Media. Forbes. Outubro 13, 2022. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/petersuciu/2022/10/13/ukraine-is-winning-on-the-battlefield-and-on-social-media/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

SYDNEY J. FREEDBERG JR, Sidney J. Dumb and cheap: When facing electronic warfare in Ukraine, small drones' quantity is quality. Breaking Defense. June 13, 2023. Disponível em: <https://breakingdefense.com/2023/06/dumb-and-cheap-when-facing-electronic-warfare-in-ukraine-small-drones-quantity-is-quality/> . Acesso em: 22 jun. 2023.

TALIAFERRO et al. Defense Governance and Management: Improving the Defense Management Capabilities of Foreign Defense Institutions - A Guide to Capability-Based Planning (CBP). IDA - INSTITUTE FOR DEFENSE ANALYSES, Feb. 2019. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1122378.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2023.

TIAN, N. et al. Trends in world military expenditure, 2022. SIPRI Fact Sheet. Abril. Disponível em: [https://www.sipri.org/sites/default/files/2023-04/2304\\_fs\\_milex\\_2022.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2023-04/2304_fs_milex_2022.pdf) . Acesso em: 22 jun. 2023.

Title 10 - ARMED FORCES. Subtitle A - General Military Law. U.S. Government Publishing Office, 2006. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2006-title10/html/USCODE-2006-title10-subtitleA.htm> . Acesso em: 22 jun. 2023.

VERSHININ, Alex. The Return of Industrial Warfare. RUSI. Commentary. June 17, 2022. Disponível em: <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/return-industrial-warfare> . Acesso em: 22 jun. 2023.

WEZEMAN, Siemon T. Russia's military spending: Frequently asked questions. SIPRI. Backgrounders. April 27, 2020. Disponível em: <https://www.sipri.org/commentary/topical-backgrounder/2020/russias-military-spending-frequently-asked-questions#Link1> . Acesso em: 22 jun. 2023.

WOLF, Christopher. Countries That Have Sent the Most Aid to Ukraine. US News. February 24, 2023. Disponível em: <https://www.usnews.com/news/best-countries/articles/2023-02-24/these-countries-have-sent-the-most-aid-to-ukraine> . Acesso em: 22 jun. 2023.