

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A DEFESA 4.0: Desafios para as forças armadas no Brasil

Newton Hirata

Mestre e Doutor em Ciência Política pela USP. Professor da Academia da Força Aérea (AFA) e da Universidade da Força Aérea (UNIFA)

Antonio Rodrigues da Silva

Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA), Mestre em Logística Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-RJ) e Gestão de Serviços, pela Universidade Federal Fluminense (UFF-RJ)

RESUMO

A Indústria 4.0 é uma tendência mundial que promete mudar as concepções tradicionais de produção com o uso de elementos e tecnologias de base na inteligência artificial (IA), robótica, internet das coisas (IoT), impressoras 3D, nano e biotecnologia e computação quântica. Ela vem para revolucionar a organização da cadeia produtiva das empresas com ganhos econômicos e impactos na sociedade. Por isso, estratégias devem ser implementadas para não se perder a oportunidade de estar no pelotão de países que lideram nessa nova corrida comercial. A expressão Defesa 4.0 é usada para qualificar esta revolução tecnológica em curso na área da defesa. O objetivo deste artigo é trazer ao debate a necessidade de as Forças Armadas (FFAA) brasileiras compreenderem, o mais breve possível e de maneira sistêmica, o contexto da Indústria 4.0. Acredita-se que, desde as escolas de formação, os militares devem ter contato com um conjunto de temas que ajudam a caracterizar e contextualizar essa nova realidade. Quanto mais familiarizados os militares estiverem, em relação ao arcabouço conceitual da Indústria 4.0 e sua aplicação no contexto da inovação tecnológica, melhor será o diálogo com os outros atores. A narrativa qualitativa realizada apoia-se em pesquisa bibliográfica, tanto em estudos acadêmicos como não acadêmicos. Os resultados da pesquisa apontam para um crescente otimismo no Brasil, considerando o alvorecer de iniciativas na indústria de defesa que impulsionam tecnologias, geram empregos e reúnem diferentes entes em prol do desenvolvimento científico e tecnológico e da garantia da soberania do país.

Palavras-Chave: Inovação tecnológica. Indústria 4.0. Defesa 4.0. Forças Armadas.

ABSTRACT

Industry 4.0 is a worldwide trend that promises to change traditional production concepts using elements and technologies based on artificial intelligence (AI), robotics, internet of things (IoT), 3D printers, nano and biotechnology and quantum computing. It comes to revolutionize the organization of the productive chain of companies with economic gains and impacts on society. Therefore, strategies must be implemented so as not to miss the opportunity to be in the platoon of countries leading this new trade race. By extension, the expression Defense 4.0 is used to describe the ongoing technological revolution in the field of defense. The purpose of this paper is to bring to the debate the need for the Brazilian Armed Forces (FFAA) to understand, as soon as possible and in a systemic manner, the context of Industry 4.0. The more familiar the military is to Industry 4.0's conceptual framework and its application in the context of technological innovation, the better the dialogue with other actors. It is believed that, since the training schools, the military should have contact with a set of themes that help characterize and contextualize this new reality. The qualitative narrative is based on bibliographic research, both academic and non-academic studies. The survey results point to a growing optimism in Brazil considering the dawn of initiatives in the defense industry that drive technologies, generate jobs and bring together different actors in favor of scientific and technological development and the guarantee of the country's sovereignty.

Keywords: Technological Innovation. Industry 4.0. Defense 4.0. Armed Forces.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do presente artigo é trazer ao debate a necessidade de as Forças Armadas (FFAA) compreenderem, o mais breve possível e de maneira sistêmica, o contexto do que vem sendo popularmente chamado de Indústria 4.0 (I 4.0). Ainda que militares não sejam, necessariamente, os desenvolvedores das novas tecnologias, eles são interlocutores protagonistas para as tecnologias aplicadas à defesa, sejam enquanto usuários, sejam como compradores preferenciais. Acredita-se que, desde as escolas de formação, os militares devem ter contato com um conjunto de temas que ajudam a caracterizar e contextualizar essa nova realidade que, por extensão, pode ser definida como Defesa 4.0. Tanto melhor esse diálogo, quanto mais familiarizados estiverem os militares em relação ao arcabouço conceitual da I 4.0 e sua aplicação e gestão no contexto da inovação tecnológica.

A expressão Indústria 4.0 foi usada pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011 (Alemanha) para identificar um cenário em que sistemas de manufaturas físicas e virtuais estariam conectados em cadeias globais de valor, por meio de “fábricas inteligentes” (SCHWAB, 2016). A I 4.0 é parte de um movimento mais abrangente no âmbito da 4ª Revolução Industrial em que as novas tecnologias se espalham por toda a sociedade gerando valor aos mais variados segmentos e expressões associadas como agricultura 4.0, governo 4.0 e educação 4.0 para simbolizar o estado da arte da tecnologia em diferentes áreas.

A compreensão dessa realidade se faz necessária porque a área de defesa é uma das mais afetadas pelas inovações tecnológicas de uma forma geral. É no meio militar em que muitas tecnologias, hoje de uso civil, foram e são desenvolvidas e contribuem de forma significativa para a garantia da soberania dos países. Vetores e equipamentos bélicos têm tecnologias embarcadas, cada vez mais sofisticadas em processos simbióticos de integração homem e máquina: físico, biológico e virtual.

A Indústria 4.0 é a ‘novidade’ do momento que encanta e assusta o mercado mundial porque demarca novos *check points* e inicia um novo ‘jogo comercial’. Há uma janela de oportunidades para a definição de novas tecnologias, materiais, padrões e diferentes óticas produtivas.

Como essa nova tendência de indústria digital impacta a realidade das FFAA? De que forma elas devem se posicionar nesse ambiente produtivo, a despeito (e até em função) da atual crise econômica e do relativo atraso da indústria brasileira? Que aspectos as FFAA devem explorar para propiciar a seus integrantes o desenvolvimento pleno de capacidades relacionadas à simulação, computação, automação, conectividade e novas tecnologias de uma forma geral? O presente artigo não tem a pretensão de oferecer respostas diretas a essas questões, mas apenas trazer para reflexão direções, contextos e situações que ilustram essa dinâmica e podem servir de subsídios para textos e debates mais aprofundados.

Para atingir o objetivo do presente trabalho, optou-se pela realização de uma pesquisa qualitativa por meio de revisão bibliográfica. Foram consultados estudos de think tanks e empresas de consultorias e trabalhos acadêmicos e não acadêmicos sobre Inovação Tecnológica e Indústria 4.0. Buscou-se também iniciativas brasileiras recentes, tanto públicas como privadas, direta e indiretamente relacionadas à Defesa 4.0.

Após esta introdução, o artigo traz uma breve contextualização do tema Inovação Tecnológica para na sequência, tratar de Indústria e Defesa 4.0. No item seguinte, foram elencadas algumas experiências recentes que ilustram esse fenômeno em solo brasileiro, ainda que, em caráter incipiente, como a intenção de se criar polos tecnológicos especializados em defesa. As conclusões encerram o trabalho.

2 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A palavra *inovação* desde sua primeira citação em inglês como “introdução de algo novo” no longínquo século XV ¹ vem se consolidando como um fenômeno intelectual humano na sociedade princi-

1 O dicionário Merriam-Webster indica que o primeiro uso conhecido da palavra “innovation” data do século XV

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A DEFESA 4.0: DESAFIOS PARA AS FORÇAS ARMADAS NO BRASIL

palmente desde a Revolução Industrial, no século XVIII. A partir de então, a civilização ocidental expandiu a definição para processo produtivo, enquanto passou a viver as fases evolutivas das máquinas, do uso do vapor à eletricidade em seus sistemas e o petróleo como propulsor dos motores de seus carros, navios e aviões nos séculos seguintes. O conceito de inovação foi estendido em termos organizacionais, acesso a matérias-primas e formas de comercialização como aponta o Manual de Oslo (ORGANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2004). Sobre o tema, é oportuna a abordagem que Plonski (2017) faz sobre os diversos entendimentos, interpretações e dimensões da Inovação. Apontando-a como ‘um processo que, ao ser estimulado, é capaz de criar realidades’.

Decorrido todo este período evolutivo, destaque-se que foram os norte-americanos que primeiro entenderam o potencial transformador econômico agregado à Inovação para o desenvolvimento de áreas multidisciplinares no país.

No final da Segunda Guerra, pioneiramente impulsionado por planos governamentais nos EUA, Vannevar Bush (1945), apoiando-se em solicitação presidencial destacou ao congresso americano uma linha de ação capaz de unir governo, empresas e entidades de classes, além das universidades em uma ação conjunta em direção ao diferencial capaz de energizar polos científicos em busca do desenvolvimento tecnológico. O objetivo era propiciar o nascedouro contínuo de produtos inovadores, de uma forma que consolidaria a liderança norte-americana em diversos segmentos (BUSH, 1945). O nome de Bush é lembrado com frequência por ter elaborado a política de financiamento público à Ciência e Tecnologia nos EUA que foi modelo para o resto do mundo, particularmente, a ideia de financiamento da ciência básica que foi o insumo para a formação dos primeiros polos tecnológicos produtivos.

Os norte-americanos preocuparam-se em explorar a Ciência como uma ‘fronteira sem fim’, tentando converter conhecimentos em benefícios para a sociedade. A ‘Fronteira sem fim’ garantiu contínuos orçamentos aos segmentos civis e militares, impulsionou gerações de cientistas e empreendedores visionários nos EUA e em todo o mundo, em decorrência do conceito ‘realista’ focado no ‘Dilema de Segurança’ que vigorou com rigor durante a Guerra Fria. A concentração de ideias e sua multiplicação e a competição que se instalou no cenário internacional possibilitou a evolução científica em muitas áreas, descobertas de tecnologias e a ampliação dos conceitos a elevados patamares técnicos, com a difusão destes para gestão e produção industrial, potencializando a fusão das áreas físicas e digitais das cidades, com vistas a atender suas necessidades econômicas e sociais.

Nas últimas décadas, tanto os países da Organização para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) como aqueles que dela não fazem parte, têm visto a inovação de forma mais representativa para o crescimento econômico e o desenvolvimento social. Empresas e governos têm se esforçado para criar estratégias e políticas que ajudem a desenvolver a inovação por representar não apenas conforto, bem-estar e qualidade de vida, mas principalmente, pelos efeitos nos países que elas são capazes de gerar. Assim, autonomia tecnológica em áreas estratégicas é o que buscam organizações públicas e privadas por meio de sistemas nacionais de inovação robustos (NELSON, 1993; LUNDVALL, 1992).

Estes sistemas são os depositórios das iniciativas técnicas dos países, nascedouros de repertórios plenos de possibilidades para dinamizar a inovação, a partir de fontes variadas de financiamentos, incentivos fiscais, legislação apropriada como lei de patentes, políticas de aproximação entre atores locais, nacionais e internacionais. Podem envolver também arranjos institucionais como incubadoras, polos e parques científicos e tecnológicos, a começar por um dos mais emblemáticos localizado na Califórnia. Estima-se que os Estados Unidos abrigam 67 bilhões de dólares de *venture capital* (capital de risco), o que significa cerca de 55% desse tipo de capital disponível no mundo. E apenas o Vale do Silício detém 26,6 bilhões, ou seja, 40% do montante alocado nos EUA (ALEXANDER ET AL., 2019).

Todo esse recurso financeiro é razoável o suficiente para propiciar novas iniciativas em direção ao desenvolvimento da I 4.0.

3 INDÚSTRIA E DEFESA 4.0

[https://www.merriam-webster.com/dictionary/innovation.](https://www.merriam-webster.com/dictionary/innovation)

A Indústria 4.0 tem sido praticada nas maiores economias mundiais como a própria Alemanha, Japão, EUA e China. Utiliza-se de conceitos e práticas associadas ao uso de inteligência artificial, automação, sensores, impressoras 3D, *big data*, digitalização de informações, comunicação sem fios, modelagem de dados, computação em nuvem, virtualização, simulação e robôs inteligentes. Essa nova realidade, em meio a inovações tecnológicas incrementais ou radicais, busca melhorar a competitividade de empresas e países pela redução de desperdícios, aumento de economias de escalas, (re)orientação de processos e tomada de decisões em tempo real para a cadeia logística de produção.

Embora lembre uma peça de ficção científica, as novas tecnologias vão cada vez mais permitir a junção de ambientes e elementos físicos, virtuais e biológicos. O Fórum Econômico Mundial (WEF) lançou em 2017 um *White Paper* acerca da tecnologia e da inovação para o futuro da produção. Segundo o documento, existem mais de 60 novas tecnologias e filosofias que hoje impactam os sistemas produtivos. Empresas precisam reconfigurar total ou parcialmente suas estruturas, o que inclui mão de obra apta a operar nesse novo ambiente (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017). Governos precisam repensar suas políticas e mecanismos de incentivos, na velocidade e direção apontadas pelo mercado para que suas economias se tornem ou se mantenham competitivas.

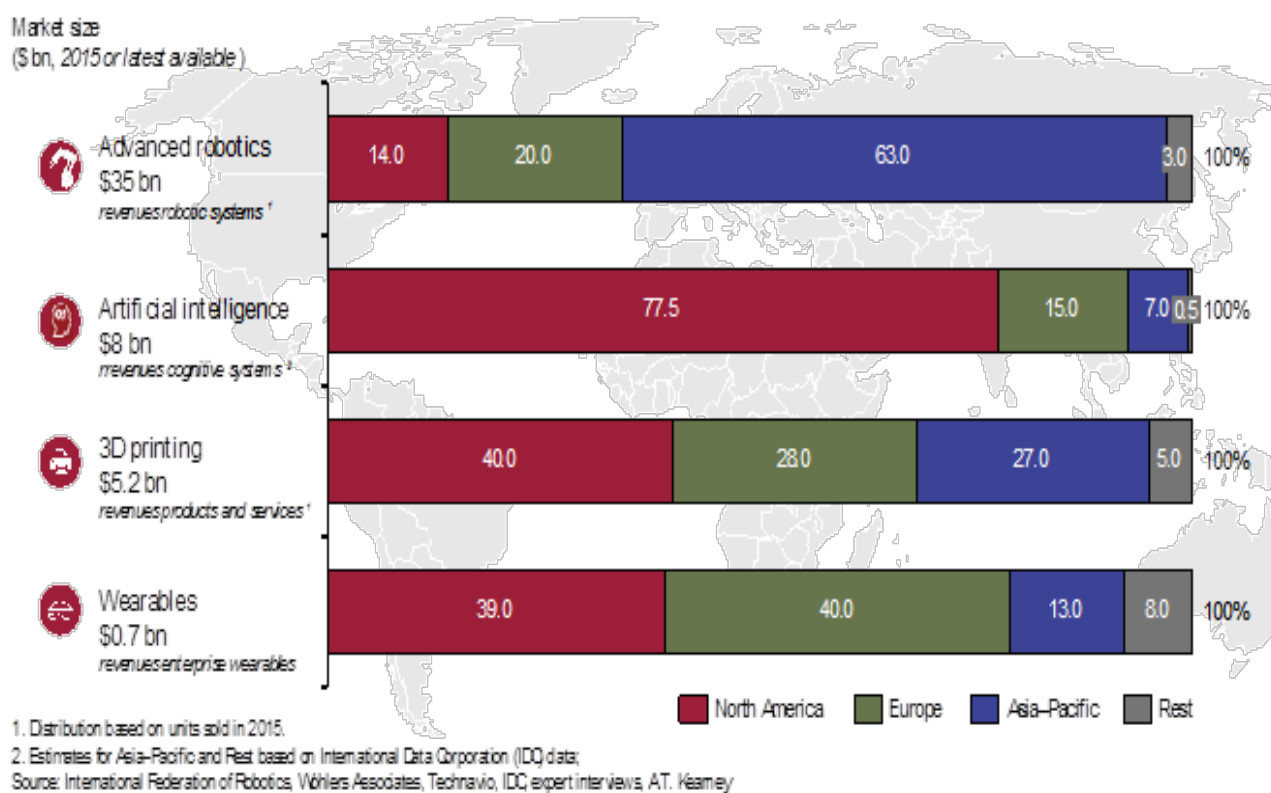
Além disso, toda a infraestrutura e cadeia de fornecimentos são impactadas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017). Por exemplo, no Brasil, a aceitação e utilização do Uber, por parte dos usuários, foram bastante rápidas. Da mesma forma, o governo não tardou a regulamentar esse serviço, diante de conflitos envolvendo taxistas. O resultado é a transformação radical de um serviço de baixa intensidade tecnológica, mas que foi movimentado a partir de um aplicativo de celular. A partir de ferramentas tecnológicas foi possível reconfigurar um serviço com novos conceitos, novos atores e ganhos significativos para os usuários.

Sob uma perspectiva mais ampla, o trabalho do WEF destaca 5 tecnologias principais: internet das coisas, inteligência artificial, robótica avançada, tecnologias vestíveis (*wearables*) e impressão 3D. Acredita-se que “(...) estão transformando o que, onde e como os produtos são projetados, fabricados e, montados, distribuídos, consumidos, atendidos após a compra, descartados e até mesmo reutilizados” (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017, p.4). É importante destacar que em função das cadeias globais de valor, paulatinamente, a tendência é a disseminação cada vez maior dessas tecnologias, muitas vezes até por demanda dos consumidores.

O nível de maturidade e adoção não são iguais entre os países e, mesmo entre as espécies de tecnologias, o tamanho dos mercados difere em função dos estágios em que se encontram e dos produtos já disponíveis. Estima-se que em 2015, 80% do mercado de *wearables* e 70% das unidades industriais de impressão em 3D estavam concentrados nos Estados Unidos e Europa. Considerando que as outras quatro tecnologias estão mais disseminadas nos setores automotivo, eletrônico e aeroespacial (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017). A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica das tecnologias, com destaque para os Estados Unidos em geral e para a Ásia-Pacífico do ponto de vista da robótica avançada. A Europa aparece como grande mercado consumidor dos *wearables* e, infelizmente, as outras partes do mundo, o que inclui a América Latina, ocupam espaços bastante periféricos. A baixa participação em robótica avançada e inteligência artificial ilustram a defasagem tecnológica das indústrias fora do eixo EUA, Europa e Leste Asiático.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A DEFESA 4.0: DESAFIOS PARA AS FORÇAS ARMADAS NO BRASIL

Figura 1 – Adoção Geográfica das tecnologias



Fonte: Fórum Econômico Mundial (WEF, 2017)

O documento do Fórum Econômico Mundial (WEF) levanta também algumas questões-chave para a indústria, sociedade e indivíduos. Para as indústrias as questões apontadas são: (1) Quais os paradigmas da indústria do futuro nos diferentes segmentos? (2) Como poderão perceber a hipereficiência e a agilidade da indústria do futuro e como estas poderão integrar suas unidades e operações? (3) Como os governos locais poderão apoiar a instalação e desenvolvimento de empresas de alta tecnologia? Como as sociedades podem prosperar nas novas cidades industriais? Nestas, as inquietações são (i) quais parcerias podem destravar o potencial da produção sustentável? (ii) como as tecnologias impactam o emprego e a distribuição de renda? (iii) quais países podem ganhar ou perder mais com a difusão da tecnologia?

Do ponto de vista do indivíduo (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017), questiona-se: (1) Quais as habilidades e tarefas específicas nos sistemas de produção futuros? (2) Quais os perfis e as políticas de trabalho e treinamento que governo e empresas precisam definir para desenvolver a nova força de trabalho? (3) quais políticas precisam ser colocadas em prática para suportar interrupções na atual força de trabalho?

Governo, academia e indústria, cada um mais proximamente à sua área de atuação e influência têm debatido essas e inúmeras outras questões em torno do cenário da Indústria 4.0. Os diferentes atores têm missões importantes que podem contribuir para que os países sejam mais proativos do que reativos e de fato explorem todo o potencial das novas tecnologias no tempo certo, considerando aspectos legais, parâmetros sociais e limites éticos.

Empresas líderes na Indústria 4.0 estimam investimentos na ordem de 5% de sua receita anual, cerca de 900 bilhões de dólares, até 2020 e esperam ganhos de eficiência, redução de custos e de consumo de energia (PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL, 2016, p.3). Esse conjunto de mudanças deve alavancar o novo modelo produtivo e consolidar novas famílias de produtos tecnológicos, a partir de uma indústria capaz de produzir componentes precisos de conjuntos maiores. Para completar, as fábricas podem executar

NEWTON HIRATA, ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

processos conjuntamente, mesmo estando a milhares de quilômetros de distância umas das outras.

A tecnologia digital promete revolucionar a produção industrial, reduzindo custos e ampliando as oportunidades de receita. É uma transformação que traz grandes desafios para as empresas. Além do investimento de capital exigido, será preciso investir no desenvolvimento de novas competências e de uma cultura digital na organização (PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL, 2016, p.3).

Alexander *et al.* (2019) abordam essa revolução, menos a partir dos avanços tecnológicos e mais considerando a necessidade de se ‘reinicializar a agenda de inovação’ com foco particular nas instituições. De acordo com os autores, diferentemente de outras mudanças tecnológicas, a que está atualmente em curso atinge níveis institucionais que outras mudanças não chegaram a influenciar, daí a necessidade de se repensar toda a dinâmica de funcionamento. Eles acreditam que seja necessário repensar marcos regulatórios e estruturas de governo.

Dado o cenário de mudanças tecnológicas disruptivas, as instituições nacionais e internacionais, ao mesmo tempo que precisam garantir um ambiente propício à inovação, precisam mitigar eventuais riscos e impactos negativos das transformações, ora em curso (ALEXANDER ET AL., 2019). Crimes cibernéticos de toda ordem, uso inadequado de drones e incidentes Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear (QBRN) ilustram alguns motivos pelos quais essa nova Revolução Industrial precisa de parâmetros, leis e algum nível de organização e controle para que não se caia em um mundo anárquico dominado pelas máquinas e interesses indefensáveis. Ainda que os movimentos disruptivos tragam certa instabilidade, ao mesmo tempo, podem gerar as bases de inovação para a solução dos problemas. Observa-se aqui uma referência apropriada à ideia de ‘destruição criadora’ de Schumpeter (1984).

De acordo com Schwab (2016), um componente importante nesse ambiente da 4ª Revolução Industrial é a incerteza. Existe uma inquietação acerca da forma com que essa revolução tecnológica impactará os diferentes atores. Governos, indústrias, academia e as sociedades de uma forma geral e global estão cada vez mais interconectados e precisam lidar com o impacto dos avanços tecnológicos. Para Schwab (2016), as mudanças são históricas, sejam em termos de alcance, tamanho e velocidade, e estas tanto podem representar perspectivas boas como ruins. O receio do autor é que os tomadores de decisões não sejam hábeis para lidar com esse contexto de ruptura e inovação.

Um novo ciclo que se inicia com base na inteligência artificial (IA) e nas possibilidades de ganho em processo e competitividade para os produtos, com economia de escalas. Investimentos comerciais que podem levar a linha de produção nacional a um patamar elevado de desempenho.

4 PERSPECTIVAS PARA A DEFESA 4.0 NO BRASIL

Diante do cenário comercial e industrial de espectro internacional com reflexos diretos no ambiente nacional, (i) quais competências deve-se desenvolver para formar recursos humanos capazes de integrar a nova realidade que se apresenta no mercado de produtos tecnológicos 4.0? (ii) quais os instrumentos e mecanismos públicos podem gerar resultados melhores? (iii) que tipo de incentivo é possível oferecer ao setor industrial para que invista em produtos e serviços que atendam às demandas das FFAA? (iv) como tornar o meio acadêmico fértil em possibilidades de preparo profissional para desenvolver novas tecnologias de uso civil, mas também com aplicações para a defesa?

Ainda que as respostas para essas questões careçam de estudos aprofundados, arrisca-se a dizer que no Brasil, as Forças Armadas podem ter um papel ainda mais relevante nos processos de ativação de redes de inovação em torno de seus objetivos e demandas. As FFAA são usuárias de novas tecnologias, isto é, demandantes de produtos e serviços tecnologicamente sofisticados e especializados, algumas vezes disponíveis apenas fora do país. Podem ser também - como acontece em muitos casos -, os próprios produtores das tecnologias das quais necessitam, seja pela indisponibilidade de soluções no mercado, seja por questões estratégicas e de segurança, mas, não há como dominar toda a cadeia produtiva.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A DEFESA 4.0: DESAFIOS PARA AS FORÇAS ARMADAS NO BRASIL

Sejam como usuários, sejam como produtores, Marinha, Exército e Aeronáutica podem buscar uma aproximação maior com os geradores de conhecimentos e produtores de tecnologias. O primeiro grupo é representado fundamentalmente por universidades e centros de pesquisa e o segundo pelas empresas, de startups a grandes grupos empresariais. É importante lembrar que é tênue a fronteira que separa estes dois grupos, dada a comunicação entre os diferentes atores e as mais variadas experiências que gravitam em torno do desenvolvimento tecnológico. Um exemplo dessa linha demarcatória fluida são os polos e centros tecnológicos que envolvam instituições governamentais e acadêmicas trabalhando juntos com empresas privadas recém-criadas e mesmo outras maduras, incluindo multinacionais que podem atrair investimentos diretos ou parcerias capazes de catalisar e obter transferências de tecnologias por contratos.

Nesse sentido, pode-se mencionar a iniciativa que, ainda em caráter embrionário, busca fazer do Estado de Goiás, um novo polo de defesa. Em Anápolis considera-se o centro de operações do Gripen e do KC390 e, em Formosa, o Sistema de Mísseis Astros. Goiás é considerado um local estratégico por estar no centro do país e, portanto, longe das fronteiras e ao mesmo tempo relativamente próximo da capital federal e dos Estados economicamente mais desenvolvidos.

Além disso, privilegiando os aspectos relacionados à Defesa Nacional e operacionais estratégicos e táticos de Comando e Controle, Comunicações e Logísticas, dados do Ministério da Defesa e do Comitê de Indústria de Defesa e Segurança de Goiás (COMDEFESA-GO) identificam como itens que podem ser produzidos nesse novo arranjo: proteção balística e blindagem, aeronaves, viaturas, veículos não tripulados, sistemas de comando e controle, elétricos e eletrônicos, cibernética e telecomunicações, equipamentos óticos, treinamentos diversos, testes, projetos, pesquisa e desenvolvimento entre outros. Dentre as indústrias em potencial para o polo de defesa, pode-se citar: material plástico, confecção de roupas, calçados, metalúrgicas, mecânicas e material elétrico, alimentos e químicas. Estima-se que o mercado de Defesa movimente cerca de 3,7 bilhões de reais até o ano de 2022, conforme informa a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (2018).

É importante lembrar que iniciativas como essas implicam na movimentação de um conjunto de instituições em torno da chamada Hélice Tríplice envolvendo governo, setor empresarial e academia. Isso inclui também as federações de empresas, sindicatos, associações profissionais, o Sistema 'S' e principalmente pequenas empresas que podem gerar grandes quantidades de empregos especializados. Espera-se que seja elevado o conteúdo tecnológico que arranjos dessa natureza possibilitem às regiões e para o país.

Nesse sentido, é importante lembrar também do Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) do Exército Brasileiro (EB), o sistema conta com representantes em diferentes regiões do país, atuando no âmbito local (tático), regional (estratégico-operacional) e nacional (político), por meio de seus escritórios de ligação. Trata-se de uma iniciativa de elevado valor por reconhecer que as FFAA, em geral, e o EB em particular compreendem a importância da inovação e dos atores que gravitam em torno dela. Se São José dos Campos é considerado um exemplo exitoso de desenvolvimento tecnológico, há um reconhecimento que é possível criar ambientes de inovação em outras partes do país com suas peculiaridades estratégicas, geradoras de valor como norte. Vale mencionar também esforços em torno da indústria de defesa em Santa Maria-RS e Pará de Minas-MG, ambos com fortes vínculos com a Indústria 4.0.

Vieses delineados em planejamentos capazes de viabilizar o potencial econômico do setor de Defesa e que trazem agregadas melhorias contínuas da infraestrutura nacional e do desenvolvimento social.

Neste contexto, o Brasil tem envidado esforços para buscar níveis mais elevados de desenvolvimento tecnológico que favoreça o social. Para tal, tem promovido a aproximação entre instituições governamentais, entidades privadas, universidades e órgãos dirigentes de classes para mitigarem os óbices à Inovação relacionados. As leituras realizadas a partir de relatórios que acompanham o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil e no mundo apontam para que haja, primordialmente, “[...] Foco em pessoas, cultura e segurança para impulsionar a transformação (...). O investimento nas tecnologias adequadas é importante, mas o sucesso ou o fracasso vai depender de diversos fatores relacionados a pessoas [...]” (PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL, 2016, p.11). Espera-se que tais preocupações estejam em todos os ramos econômicos brasileiros, inclusive nos que permeiam as necessidades operacionais das FFAA e seus equipa-

NEWTON HIRATA, ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

mentos, plataformas com que cumprem as suas funções constitucionais.

A indústria 4.0 não é mais uma tendência. Para muitas empresas do mundo, ela está no centro de suas pesquisas e estratégia. As empresas estão combinando serviços avançados de conectividade e automação, computação em nuvem, sensores e impressão 3D, capacidades conectadas, processos computadorizados, algoritmos inteligentes e Internet das Coisas para transformar seus negócios (PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL, 2016, p.13).

Do esforço nacional da Base Industrial de Defesa (BID), pode-se destacar a Embraer, AEL Sistemas e Akaer. Essas três organizações já desfrutam desta nova realidade o que, inclusive, as garantem como parceiras dos fornecedores de insumos globais inseridas no contexto da indústria aeroespacial, como a BOEING e SAAB, em projetos nacionais em andamento na Marinha, no Exército e Aeronáutica.

As iniciativas listadas e a realidade em andamento no país respondem às inquietações iniciais deste capítulo, permitindo concluir a respeito da pesquisa.

5 CONCLUSÕES

A Indústria 4.0 mostra-se como um divisor de águas não somente no aspecto tecnológico, mas também econômico, político e social, incluindo questões de segurança e defesa. O modo como as nações devem proteger sua soberania também vem sendo alterado, dadas as vulnerabilidades que as novas tecnologias impõem. A área militar, enquanto produtora, demandante e compradora de tecnologias tem por dever de ofício, estar próxima ao estado da arte do desenvolvimento tecnológico. Ela não pode ser uma atriz coadjuvante, passiva e muito menos refém das inovações que representem alguma ameaça ao cumprimento da sua missão.

Mais do que isso, as FFAA podem e devem ser protagonistas, precisam ser interlocutores dos demais atores da inovação, necessitam ocupar os espaços necessários para garantir a soberania do país e se possível, contribuir para que ele seja o mais tecnologicamente autônomo possível. Portanto, acredita-se que seja valioso o incentivo ao acesso de civis e militares das forças armadas brasileiras a conhecimentos ligados à Ciência, Tecnologia e Inovação, em geral, e à Defesa 4.0, em particular. Os Estados Unidos são o grande exemplo da proximidade das FFAA com o desenvolvimento tecnológico, em que pese as circunstâncias e elementos históricos que levaram o país a estabelecer essa trajetória. Como diz o ditado, bem atual à nossa realidade, conhecimento é poder.

Verifica-se a existência de uma corrida em que é preciso transformar as ameaças das tecnologias em oportunidades de crescimento e desenvolvimento. O Brasil reconhecidamente está entre as dez maiores economias do mundo; tem um estoque de recursos naturais abundante; uma grande área marítima e de fronteira seca para proteger; população com mais de 200 milhões de habitantes e; um corpo de pesquisadores e cientistas que situa o país entre os produtores de pesquisa científica do mundo. Desta forma, existem demandas, existem talentos e recursos que, aproveitados e combinados de forma inteligente e criativa, podem permitir que o país assuma postos mais relevantes no cenário internacional, para além das manifestações culturais reconhecidamente ligadas ao samba, carnaval e futebol. O Brasil precisa e necessariamente deve ser visto também como o país da Ciência, da Tecnologia e da Inovação.

REFERÊNCIAS

ABDI. AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Agenda brasileira para a Indústria 4.0, O Brasil preparado para os desafios do futuro. 2019. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2018.

ABIMDE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA E SEGU-

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A DEFESA 4.0: DESAFIOS PARA AS FORÇAS ARMADAS NO BRASIL

RANÇA. Polo de defesa pode impulsionar indústria 4.0 em Goiás. 2018. Disponível em: <http://www.abimde.org.br/noticias/polo-de-defesa-pode-impulsionar-industria-40-em-goias-2101.html>

ALEXANDER, J.M.; LAWRENCE, S.E.; RAMANUJAM, S.R; YAYBOKE, E.K. Rebooting the Innovation Agenda: the Need for Resilient Institutions. Washington, DC: Center for Strategic & International Studies, Mar 2019.

ALLEN, G. and CHAN, T. Artificial Intelligence and National Security. Harvard Kennedy School, Belfer Center for Science and International Affairs. Cambridge, 2017, 132p.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estratégia Nacional de Defesa. 2012. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf>. Acesso em 18 de setembro de 2016.

BUSH, V. Science: the endless frontier. Relatório enviado ao Presidente dos Estados Unidos, 1945.

CUMMINGS, M.L. et al. Artificial Intelligence and International Affairs: Disruption Anticipated. Chatham House, The Royal Institute of International Affairs. London, 2018. 58p.

LUNDVALL, B-Â. (ed.). National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992

MANDELBAUN, M. As ideias que conquistaram o mundo: paz, democracia e livre iniciativa. 1ed. São Paulo: Campus, 2003.

NELSON, R. R. (ed.) National innovation systems: a comparative analysis. Oxford University Press, 1993.
OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Tradução: Paulo Garchet. OECD/ FINEP, 2004.

PLONSKI, G.Ary. Inovação em transformação. Estudos Avançados v31 n90, p.07-21. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.

PWC. PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL. Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva. 30 de junho de 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/2016/pwc-industria-4-digitizacao-vantagem-competitiva-brasil-16.html>>. Acesso em 20 de janeiro de 2018.

RENTMEISTER, H. et al. Innovation in Defense: New Horizons on the Defense Agenda. The Boston Consulting Group - BCG, 2017, 23p.

SCHUMPETER, Joseph A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SCHWAB, Klaus. The Fourth Industrial Revolution. Coligny/ Geneva, Switzerland: World Economic Forum, 2016, 172p.

WEF. WORLD ECONOMIC FORUM. Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation. White Paper in collaboration with A.T. Kearney. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, 2017.