

Prospecção Tecnológica em Defesa e o Futuro da Guerra

Technological Prospecting in Defense and the Future of War

Fernanda das Graças Corrêa*

RESUMO:

A Prospecção Tecnológica (PT) é um conjunto de métodos e ferramentas utilizado por diversas organizações com o objetivo de implantar novos métodos e processos de produção, solucionar *gaps* específicos na gestão e gerenciamentos de programas e projetos e, ainda, na geração de produtos. Estudos de futuro envolvendo métodos e técnicas de PT associados à aquisição ou ao desenvolvimento de inovações disruptivas podem contribuir com os esforços de planejadores militares em otimizar e aprimorar estes processos como parte do processo de Transformação da Defesa. Neste sentido, busca-se neste texto conceituar a PT, apresentar programas e projetos estratégicos dos EUA que redefinem as bases de alianças tecnológicas e determinam as tecnologias emergentes e críticas da guerra do futuro, análises e implicações que a adoção de inovações tecnológicas agregará às capacidades militares no Exército Brasileiro do Futuro.

Palavras-chave: Prospecção Tecnológica; Inovações Disruptivas; Exército Brasileiro do Futuro.

ABSTRACT

Technological Prospecting (PT) is a set of methods and tools that is used by several organizations with the objective of implementing new methods and production processes, solving specific gaps in the management and management of programs and projects and in the generation of products. Future studies involving PT methods and techniques associated with the acquisition or development of disruptive innovations can contribute to the efforts of military planners to optimize and improve these processes as part of the Defense Transformation process. In this sense, this text seeks to conceptualize PT, present US strategic programs and projects that redefine the bases of technological alliances and determine the emerging and critical technologies of the war of the future, analyzes and implications that the adoption of technological innovations will add to capabilities in the Brazilian Army of the Future.

Keywords: Technological Prospecting; Disruptive Innovations; Brazilian Army of the Future.

* Pós-doutora em Ciências Militares pela ECEME, doutora em Ciência Política na área de concentração em Estudos Estratégicos pela UFF, pesquisadora da linha Prospecção de tecnologias emergentes e disruptivas: abordagens teóricas, metodológicas e práticas do Grupo de Estudos em Tecnologias de Defesa e a Evolução do Pensamento Estratégico (GETED) da UNESP e pesquisadora na linha Prospectiva Tecnológica & Emprego Militar no biênio 2020/2021 do Centro de Estudos Estratégicos do Exército (CEEEX).

Sumário Executivo

Este é o primeiro ensaio da linha de pesquisa Prospectiva Tecnológica & Emprego Militar, inaugurado pelo Núcleo de Estudos Prospectivos (NEP) do CEEEx para o biênio 2020/2021. Por meio de estudos sistemáticos, a Prospecção Tecnológica (PT) mapeia tecnologias com capacidade influenciar de forma significativa todas as Expressões do Poder Nacional, redefinindo processos de tomada de decisão, prioridades, capacidade de reação e antecipação em Defesa e designando atividades centradas, principalmente, em mudanças tecnológicas em um futuro hipotético. Após implementação de ferramentas de prospecção, as tecnologias emergentes e inovações disruptivas permitem que organizações tenham saltos qualitativos que causam profundas transformações na Defesa.

Aqui são apresentadas também os mais recentes programas e projetos estratégicos voltados para a Segurança Nacional dos EUA que redefinem as bases que estabelecerão as novas alianças estratégicas com seus parceiros e aliados, apontam os rumos para as denominadas Indústrias do Futuro e determinam quais são as Tecnologias Emergentes e Críticas que os EUA buscarão liderar e gerenciar para garantir a Segurança Nacional e a vantagem tecnológica na guerra do futuro. São apresentadas também estudos de *experts* civis e de militares do Exército dos EUA que analisam e apontam inovações tecnológicas e capacidades militares para atuação em Operações em Múltiplos Domínios, inovações tecnológicas disruptivas de emprego militar e possíveis cenários que a guerra do futuro exigirá.

No amplo espectro do Processo de Transformação da Defesa, o emprego de ferramentas de PT por estruturas de C,T&I do Exército Brasileiro trarão implicações tanto para a geração/aumento de capacidades militares e para o desenho de força quanto para o planejamento militar de médio e longo prazos da Força Terrestre em ambientes operacionais complexos na guerra do futuro. Sendo assim, neste ensaio listam-se as três áreas de pesquisa aplicáveis aos projetos de desenvolvimento de produtos de defesa demandadas pelo Exército Brasileiro, em que a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) já avançou na análise de Inteligência Tecnológica e Prospecção Tecnológica: Inteligência Artificial, Laser e Cibernética. Relevante destacar que esta Agência desenvolveu ferramentas próprias de Inteligência Tecnológica e PT. A fim de somar esforços, o segundo ensaio científico que será publicado na próxima edição desta Revista, priorizará mapear tecnologias com potencial disruptivo não contempladas pela AGITEC. Também de forma complementar, o terceiro e último ensaio buscará caracterizar possíveis parcerias estratégicas envolvendo áreas de pesquisa, visando o desenvolvimento de produtos de defesa para o Exército Brasileiro, destacando vantagens e desvantagens em processos de desenvolvimento e de aquisições tecnológicas no Exterior. É imperativo que todos os setores do Exército Brasileiro explorem o universo de ferramentas e metodologias de PT, a fim de identificar as tecnologias inovadoras, emergentes e também as já saturadas que ainda gerem ou aumentem as capacidades da Força Terrestre em ambientes operacionais complexos futuro.

1. Prospecção Tecnológica & Inovações Disruptivas em Defesa

Os estudos de futuro envolvem *technology forecasting* (previsão), *technology assessment* (monitoramento), *technology foresight* (visão), *la prospective*, *horizon scanning* (FHS, sigla em inglês), cenários, análise de tecnologia orientada para o futuro, etc.¹ Estes estudos buscam criar, explorar e testar de forma sistemática alternativas de futuros e efeitos de eventuais tomadas de decisões estratégicas.

A Prospecção Tecnológica (PT) é o estudo sistemático de mapeamentos de tecnologias futuras capazes de influenciar significativamente a indústria, a economia e a sociedade, facilitando a construção de soluções plausíveis para um futuro hipotético. (KUPFER; TIGRE, 2004, p.17) A PT designa atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas e nas mudanças na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação, visando à incorporação da informação ao processo de gestão tecnológica, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas. (AMPARO, RIBEIRO, GUARIEIRO, 2012) Os principais objetivos da PT são a tomada de decisão, a definição de prioridades e a capacidade de reação e antecipação. Parte-se da hipótese de que não há um futuro, mas sim, vários futuros hipotéticos possíveis. Geralmente, a implementação de tecnologias emergentes futuras está associada à tomada de decisões no presente que, neste ensaio científico, segue uma visão neoinstitucionalista, na qual a inovação tecnológica se dá por meio de um processo complexo e multifatorial e neoschumpeteriana².

¹ Importante diferenciar monitoramento, previsão e visão prospectiva ao realizar exercícios de futuro. Monitoramento corresponde ao acompanhamento e evolução dos fatos e fatores portadores de mudanças no futuro, a previsão consiste em projeções com base em informações históricas e a visão prospectiva corresponde a antecipação de possibilidades futuras com base de interação entre especialistas.

² Mais à frente, será discutida a inovação sob a ótica neoschumpeteriana.

A PT agrega valor às informações do presente fazendo uso de métodos qualitativos e quantitativos por meio de pesquisas científicas e desenvolvimento de projetos tecnológicos. Estes subsidiam e influenciam os tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas em seus planos estratégicos de inovação, identificando ameaças e oportunidades em futuros hipotéticos.

A prospecção tecnológica em setores governamentais, centros e laboratórios de pesquisas e empresas também pode oferecer novos produtos; implantar novos métodos e processos de produção; apontar tecnologias emergentes e *gaps* existentes em programas e projetos tecnológicos; implementar novas culturas organizacionais; obter novas fontes de matéria-prima e/ou recursos estratégicos (pessoas, materiais e tecnologias); explorar novos mercados; criar novas estruturas de mercado em uma indústria; e auxiliar na priorização dos investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e no aumento de lucros empresariais.

Na gestão de projetos e programas, o processo de PT pode ser desmembrado nas seguintes etapas: (1) fase preparatória, na qual o objeto, a equipe, o escopo e as metodologias adotadas são definidas; (2) fase pré-prospectiva, que corresponde ao detalhamento da tecnologia e levantamento das fontes e dos dados; (3) fase prospectiva que corresponde à coleta, ao tratamento e à análise dos resultados; (4) fase pós-prospectiva, na qual os resultados são comunicados e as ações e o monitoramento são implementados pelos tomadores de decisão e (5) fase de bônus, na qual são sugeridas políticas públicas para otimizar melhor a tecnologia.

No âmbito da CT&I, a Análise de Tecnologias do Futuro (TFA, sigla em inglês) abrange uma variedade de métodos e ferramentas de prospecção, visando a integrar os conceitos de visão e estudos de monitoramento, os quais predominam mais nos setores públicos, e de previsão e inteligência, mais predominantes nos setores privados. (SANTOS *et alii*, 2004, p.190)

Adaptado do artigo *Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods*, de Alan Porter, publicado na revista *Technological*

Forecasting & Social Change, em 2004, conforme tabela a seguir, Santos *et alii* (2004) organizaram a classificação das famílias e ferramentas metodológicas de prospecção da seguinte forma:

Tabela 1

Famílias	Métodos e técnicas incluídos
Criatividade	<ul style="list-style-type: none"> - Brainstorming (Brainstorming; NGP – Nominal Group Process) - Creativity Workshops (Future Workshops) - TRIZ - Visão Geral
Descrição e matrizes	<ul style="list-style-type: none"> - Analogias - Backcasting - Checklists para Identificação de Impactos - Innovation System Modeling - Análise Institucional - Análise Morfológica - Análises de Decisão Multicritério (DEA – Data Envelopment Analysis) - Avaliação por Múltiplas Perspectivas - Análise organizacional - Árvores de Relevância (Futures Wheel) - Análise de Requisitos (Análise das Necessidades; Matriz de Atributo X Tecnologia) - Análise de Risco - <i>Roadmapping (Product-technology roadmapping)</i> - Avaliação de impacto econômico social - Análise de <i>stakeholder</i> (Policy Capture, Assumptional Analysis) - State of the Future Index (SOFI) - Análise de sustentabilidade (Análise de ciclo de vida) - Substituição tecnológica
Métodos estatísticos	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliometrics (Research Profiling; Patent Analysis, Text Mining) - Correlation Analysis - Cross-Impact Analysis - Demographics - Análise de risco - Trend Impact Analysis
Opinião de especialistas	<ul style="list-style-type: none"> - Delphi (inerative survey) - Focus Groups (Panels; Workshops) - Entrevistas - Técnicas participativas
Monitorament o e sistemas de inteligência	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliometrics (Research Profiling; Patent Analysis, Text Mining) - Monitoring (Environmental Scanning, Technology Watch, Competitive Intelligence, Veille Technologique, Vigilância Tecnológica; Benchmarking)

Modelagem e simulação	<ul style="list-style-type: none"> - Agente Modeling - Causal Models - CAS (Complex Adaptive System Modeling – Chaos) - Cross-Impact Analysis - Diffusion Modeling - Economic Base Modeling (Input-Output Analysis) - Scenario-Simulation (Gaming; Interactive Scenarios) - Análise de sustentabilidade (análise de ciclo de vida) - Simulação de sistemas (Sistemas dinâmicos, KSIM) - Avaliação tecnológica - Substituição tecnológica
Cenários	<ul style="list-style-type: none"> - Field Anomaly Relaxation Methods (FAR) - Cenários (Scenarios with consistency checks; Scenario Management; La prospective; GBN; Puma; Pítia) - Simulação-cenário (jogos; cenários interativos)
Análise de tendências	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de onda longa - Análise precursora - Extrapolação de tendência (ajuste de curva de crescimento & projeção) - Análise de impacto de tendência
Avaliação/ Decisão	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de ações (opções) - Análise de decisão multicriterial (DEA – Data Envelopment Analysis) - Analytical Hierarchy Precess (AHP) - Análise de custo-benefício (Monetized & Other) - Análise de decisão (Utility Analysis) - Árvores da relevância (Futures Wheel) - Análise de requisitos (Needs Analysis, Attribute X Technology Matrix) - Análise de stakeholder (Policy Capture) - Benchmarking

Fonte: SANTOS *et alii*, 2004, p.p.198-199.

Relevante considerar que diversos métodos e técnicas têm sido criados ao longo dos anos em estudos prospectivos, sobretudo, a partir dos avanços em *Big Data* (Ciência dos Dados) e da Tecnologia da Informação. É possível empregá-los de forma isolada ou integrada de acordo com cada abordagem no estudo. Além disso, métodos e técnicas quantitativas, empíricas e numéricas podem ser enquadradas como *hard* e os métodos e técnicas qualitativas que tomam por base julgamentos ou refletem conhecimentos tácitos podem ser enquadrados como *soft*. Já métodos e técnicas que iniciam o processo com uma nítida percepção da necessidade futura podem ser enquadrados como normativos e os que iniciam o processo a

partir da extrapolação das capacidades tecnológicas correntes são enquadrados como exploratórios. (SANTOS *et alii*, 2004, p.190)

Conceitualmente, a tecnologia é um produto da aplicação prática do conhecimento científico que envolve um conjunto de ferramentas, métodos e técnicas que buscam resolver problemas em diversas áreas. Inovação tecnológica é fruto da ruptura no sistema econômico, no qual padrões de produção são alterados e ela assume papel central no desenvolvimento econômico de um país. (SCHUMPETER, 1988) O aumento da competitividade nos negócios, a inserção de um novo produto, de um novo método de produção, a abertura de um novo segmento mercadológico, a obsolescência de um produto, etc, são partes do processo de inovação tecnológica, os quais têm exigido cada vez mais a gestão proativa das organizações voltadas para práticas inovadoras. Como sugere, Viana (2019):

Uma atitude inovadora é aquela que, conforme a sua capacidade de realizar coisas novas de forma diferente, obtém os resultados sustentáveis esperados e agrega valor ao negócio em questão. (VIANA, 2019)

Na perspectiva schumpeteriana, a inovação tecnológica somente está completa quando há uma negociação comercial que envolve uma invenção que produza lucro. No capítulo de livro intitulado *Teoria neoschumpeteriana e desenvolvimento econômico*, Ricardo Dathein explica da seguinte maneira:

(...) na abordagem neoschumpeteriana, o processo de aprendizado é fundamental para explicar a ligação entre a órbita microeconômica e o desempenho macroeconômico de um país. Nessa concepção, o conhecimento é o principal insumo produtivo, responsável pelas constantes inovações e pelo seu uso eficiente, sendo a empresa (onde se cria e se acumula conhecimento) o agente central da inovação. O aprendizado tecnológico e organizacional (e sua produção e transmissão) é determinado nas relações internas da empresa, entre

indivíduos e desses com a empresa, e nas relações externas da empresa, entre essas e outras instituições. (DATHEIN, 2003, p.199)

Nesta abordagem, a inovação tecnológica vai além das alterações nos padrões de produção. Ela incide também nas novas estruturas das organizações e no comportamento social das pessoas que fazem parte das organizações.

O processo da inovação tecnológica consiste em um ciclo que, historicamente, está dividido em três etapas:

(...) invenção, presente desde o início da humanidade; imitação ou difusão, comum nos mercados cuja economia foi alicerçada pela produção e terceirização de produtos de consumo e inovação, estratégia para sustentabilidade econômica das organizações no século XXI, emergente após globalização da economia e alternativa para acompanhar a velocidade de demanda por novos produtos, característica da dinâmica contemporânea (SANTOS *et alii*, 2001, p. 2)

Cabe aqui ressaltar que toda tecnologia disruptiva é emergente, mas nem toda tecnologia em estágio de amadurecimento tem a capacidade de promover mudanças profundas nas sociedades. Paul Armstrong cita como exemplo a emergência dos carros elétricos:

embora sejam transformativos, os carros elétricos não têm sido efetivamente disruptivos, por causa de como as empresas petrolíferas e outras organizações têm retardado o seu desenvolvimento. (2019)

Daí este autor considerar que o fator disruptivo está associado à velocidade e à totalidade. Além destes fatores, Armstrong (2019) também defende que a disrupção esteja associada à agregação de valor ao usuário final, ou seja, que a inovação disruptiva, ao substituir a tecnologia obsoleta, influencie na mudança comportamental do usuário final.

A inovação tecnológica está assentada em três pilares: informação, conhecimento e criatividade. Na economia globalizada, é preciso criar estratégias de seleção das informações. Dados estatísticos de mercado, dados sobre a concorrência, sobre novos produtos e a inserção de novas tecnologias no mercado são imprescindíveis. O conhecimento está relacionado com as trocas entre as pessoas envolvidas no processo inovador, a busca por recursos tecnológicos e humanos apropriados, a interpretação e o uso das informações disponíveis. A criatividade é a combinação da maneira como as informações disponíveis e o conhecimento existente são utilizados. (VIANA, 2019)

O século XXI proporcionou o surgimento de diversas inovações tecnológicas, as quais algumas ainda se encontram em estágio de amadurecimento.³ O surgimento de inovações tecnológicas como estas, a volatilidade crescente das demandas, as mudanças drásticas de comportamento e a percepção dos mercados consumidores têm possibilitado o rompimento das barreiras tecnológicas nas organizações. (VIANA, 2019)

Atualmente, na gestão de programas e projetos se utiliza muito o termo disruptivo para se referir às tecnologias que promovem mudanças profundas nos processos, produtos e/ou serviços. Estas mudanças profundas, acompanhadas de novas formas de atuação e pensamento social, ao se consolidarem e substituírem a tecnologia até então adotada, convertem a tecnologia em uma inovação disruptiva. (LEDO; LAUZÁN; DIAZ, 2019)

Inovações que rompem o conceito de desenvolvimento tecnológico são conhecidas como inovações disruptivas e baseiam-se nas novas formas de percepção e aceitação dos mercados-alvos. Além de abrir novos mercados ainda não explorados pelos players dominantes, elas são consideradas como as mais eficazes para aumentar as chances de sucesso de novos negócios. (VIANA, 2019)

O conceito de inovação disruptiva passou a ser problematizado na academia a partir da publicação do artigo *Disruptive Technologies: Catching the Wave* de Joseph L. Bower e Clayton Christensen, na *Harvard Business Review* em 1995. Estes autores enquadraram as inovações em dois tipos: as sustentadoras e as disruptivas. “As tecnologias de sustentação tendem a manter uma taxa de melhoria; ou seja, eles oferecem aos clientes algo a mais ou melhor nos atributos que eles já valorizam” (1995). Empresas ou instituições buscam reafirmar sua liderança no mercado investindo em melhorias de produtos ou serviços com foco nas exigências dos clientes. Endossando Bower e Christensen, Ana Clara Cândido afirma que,

(...) as inovações sustentadoras irão resultar em produtos e serviços que atendam as necessidades dos clientes em mercados já estabelecidos, permitindo as empresas aumentarem a sua margem de lucro e vender produtos de maior qualidade, sem precisar assumir grandes riscos. (CÂNDIDO, 2011, p. 6)

As inovações sustentadoras podem variar desde *software* e *hardware* até componentes. Podem ser mais caras ou mais baratas, e envolver, inclusive, grandes mudanças tecnológicas; porém, apresentam impacto organizacional pouco significativo.

As tecnologias disruptivas introduzem um pacote de atributos muito diferente daquele que os clientes tradicionais valorizam historicamente, e muitas vezes têm um desempenho muito pior em uma ou duas dimensões que são particularmente importantes para esses clientes. Como regra, os clientes convencionais não desejam usar um produto disruptivo em aplicativos que conhecem e entendem. A princípio, então, as tecnologias disruptivas tendem a ser usadas e valorizadas apenas em novos mercados ou novas aplicações; na verdade, geralmente possibilitam o surgimento de novos mercados. (BOWER, CHRISTENSEN, 1995)

³ Mais à frente, serão citadas alguns exemplos

As inovações disruptivas apresentam outros atributos que irão chamar atenção dos novos consumidores (menos exigentes). Essas inovações poderão dar origem a novos mercados que, facilmente, assumirão a posição dos produtos existentes. Assim, com estes diferenciais a tendência é os negócios prosperarem, pois as organizações que desenvolvem a inovação disruptiva ganharão experiência e investimentos sólidos, permitindo que melhorem cada vez mais o desempenho dos seus produtos, aprimorem os atributos existentes e ainda acrescentem novos atributos aos seus produtos. De uma maneira muito sucinta, é possível referir que a inovação disruptiva gera um novo mercado, com um novo conceito de qualidade para novos consumidores.

Na área da Defesa, diversas organizações militares e civis buscam inovações tecnológicas que ampliem as vantagens estratégicas das Forças Armadas nos teatros de operações. Como parte do processo de Transformação da Defesa, diversos programas e projetos de médio e longo prazos são gerenciados em organizações militares e civis com a finalidade de gerar capacidades para que as Forças Armadas possam obter efeitos estratégico, operacional ou tático. Dentre o portfólio de capacidades, encontram-se: flexibilidade, letalidade seletiva, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (CORRÊA, 2020, p.44)

2. Programas e Projetos Estratégicos em Defesa: o caso estadunidense

Desde 2017, o governo estadunidense tem realizado diversos esforços na criação de programas e projetos estratégicos para promover a base de inovação da Segurança Nacional. Assim ele garante a vantagem tecnológica dos EUA, acelera a liderança nas tecnologias que sustentarão as denominadas Indústrias do Futuro, anuncia investimentos em pesquisa e desenvolvimento e remove barreiras regulatórias à inovação.

Em dezembro de 2018, por meio da Lei Pública Nº 115-368, o governo estadunidense propôs implementar o *National*

*Quantum Initiative*⁴, um programa estratégico com metas e prioridades em um horizonte temporal de dez anos para acelerar o desenvolvimento de aplicações da Ciência da Informação Quântica (QIS, sigla em inglês).

Em fevereiro de 2019, o governo dos EUA assinou a Ordem Executiva 13.859, lançando o programa *American AI Initiative*⁵. A intenção era promover e proteger, por meio de um esforço conjunto envolvendo o setor privado, a academia, o público e parceiros internacionais afins, promover e proteger a tecnologia e inovação nacional em Inteligência Artificial.

Em outubro de 2020, o governo estadunidense lançou a Estratégia Nacional para Tecnologias Emergentes e Críticas, a qual está assentada em dois pilares: 1) promoção da base de inovação da Segurança Nacional e 2) proteger a vantagem tecnológica. Neste documento, a Base de Inovação de Segurança Nacional dos EUA (NSIB, sigla em inglês) é definida como uma rede estadunidense de conhecimento, capacidades e pessoas, incluindo academia, laboratórios e o setor privado, os quais são responsáveis por transformar ideias em inovações; transformar descobertas em produtos comerciais de sucesso e empresas; e resguardar e aprimorar o estilo de vida estadunidense. (EUA, 2020, p.1)

Em sintonia com a Estratégia de Segurança Nacional (NSS, sigla em inglês), as Tecnologias Emergentes e Críticas (C&ET, sigla em inglês) citadas neste documento são aquelas identificadas e avaliadas pelo Conselho de Segurança Nacional (NSC, sigla em inglês). Revisadas anualmente por meio do processo interagências, coordenado pela equipe do NSC e agrupada em áreas por ordem alfabética da língua inglesa, elas são: computação avançada; tecnologias avançadas de armas convencionais; manufatura avançada; detecção avançada; tecnologias aeromotores; tecnologias agrícolas; inteligência artificial, sistemas autônomos, biotecnologias; tecnologias de mitigação

⁴ Para conhecer mais o *National Quantum Initiative*, acesse aqui: <https://www.quantum.gov/>

⁵ Para conhecer mais o *American AI Initiative*, acesse aqui: <https://www.whitehouse.gov/ai/>

QBRN; tecnologias de comunicação e rede; ciência e armazenamento de dados; tecnologias de registro distribuído; tecnologias energéticas; interfaces homem-máquina; tecnologias médicas e de saúde pública; ciência da informação quântica; semicondutores; e microeletrônica e tecnologias espaciais.

Os Estados Unidos se propõem a liderar áreas de C&ET de alta prioridade, cooperar com Estados parceiros e aliados em áreas de alta prioridade e gerenciar os riscos nas demais áreas. Ao liderar, os EUA exigirão previsão, priorização devido a recursos limitados, coordenação com parceiros e aliados, investimentos apropriados no início do ciclo de desenvolvimento e reavaliação periódica conforme as tecnologias forem amadurecendo.

À medida que a liderança é alcançada ou mantida nas áreas de tecnologia de mais alta prioridade, os Estados Unidos permanecerão parceiros de tecnologia com seus aliados e parceiros em outras áreas de tecnologia de alta prioridade. Os Estados Unidos trabalharão com seus aliados e parceiros para promover C&ET com base em benefício mútuo, trabalho em equipe, segurança e investimento proporcional. Os Estados Unidos podem compartilhar seus talentos e capacidades com aliados e parceiros e se beneficiar mutuamente com o acesso a toda a gama de C&ET disponível na comunidade confiável. (EUA, 2020, p.p.3-4)

Como algumas das C&ET são difusas ou ainda estão na fase de P&D, os EUA implementarão abordagens de gestão e gerenciamento de risco, a fim de avaliar possíveis implicações para a segurança nacional. Como contrapartida, por se beneficiarem dos seus ecossistemas tecnológicos, os EUA garantem que Estados parceiros e aliados terão acesso às C&ET necessárias, independente de onde residam, e desfrutarão de maior participação no mercado, acumulando benefícios econômicos e evitando surpresas tecnológicas.

A cooperação com aliados e parceiros não só promoverá uma vantagem tecnológica compartilhada, mas também

impedirá que concorrentes estratégicos obtenham vantagens injustas. (EUA, 2020, p.3)

Conforme estabelecido neste documento, os EUA garantem que irão considerar o máximo de benefícios, proteção e oportunidades de promoção aos seus parceiros e aliados.

3. Tecnologias no futuro da guerra

Em sua análise sobre a guerra do futuro, Robert Johnson apontou as dificuldades de realizar previsões sobre a guerra do futuro em virtude de a humanidade estar sujeita ao fluxo da História, não podendo escapar inteiramente do presente. Além disso, deve empregar o pensamento crítico, libertando-se de suposições não fundamentadas sobre o futuro. Johnson classificou os mais proeminentes autores que estudam guerra do futuro entre os profetas da destruição e os menos apocalípticos. Ele concentrou suas análises sobre a guerra do futuro nas obras dos autores que apresentam argumentos menos apocalípticos, como David Kilcullen e Rupert Smith.

Analisando a obra intitulada *Out of the Mountains: The Coming Age of the Urban Guerrilla*, de David Kilcullen, publicada em 2013, Johnson cita que este autor apresenta a magnitude da instabilidade das novas megacidades e o ritmo da nova conectividade sobrecarregarão Estados, governos e forças armadas. O ambiente operacional do futuro estará concentrado:

(...) na periferia de grandes centros urbanos litorâneos nos países em desenvolvimento, onde grupos armados não estatais – como cartéis, gangues de rua e caudilhos – estejam disputando recursos e influência (JOHNSON, 2014, p.75)

As previsões de Rupert Smith estão mais associadas a condução de guerras no meio do povo com altas baixas civis. Na obra *The Utility of the Force*, publicada em 2005, Smith cita que:

(...) a Doutrina Militar oficial do Reino

Unido de 2009 previa que, no futuro, haveria um campo de batalha híbrido que seria inevitavelmente contestado, congestionado, desordenado, conectado e restrito. (JOHNSON, 2014, p.68)

De acordo com Johnson, há dez tendências para a guerra do futuro: 1) ações irregulares em áreas urbanas que exploram vulnerabilidades da infraestrutura; 2) porosidade; 3) dispersão; 4) profundidade; 5) furtividade; 6) miniaturização do poder de combate; 7) privatização da violência; 8) descentralização; 9) operações sistêmicas nodais e 10) precisão. (2014, p.77)

As tendências 1 e 2 se debruçam sobre a maior ocorrência do terrorismo de baixa intensidade e prolongado, desenvolvido em ambientes operacionais urbanos que, de um lado, se encontrariam significativa mão de obra militar e policial, além de operações de mídia controladas e, de outro, milícias urbanas com acesso facilitado a armas mais letais, tais como: mísseis terra-ar, armas antiblindados e ameaças químicas e biológicas. Neste cenário, as autoridades civis se encontrariam colapsadas, as várias agências trabalhariam suas agendas no mesmo espaço físico e os civis vulneráveis dependeriam de ajuda humanitária.

A dispersão (tendência 3) estaria associada às operações não convencionais de guerra sistêmica, as quais promoveriam ataques ao sistema financeiro, desgastando economias locais, a fim de criar regiões e povos dependentes, envolvendo participações difusas e de massa em ações contra os Estados e os governos. Os recursos para a promoção dos ataques seriam

(...) operações de informação, crimes cibernéticos, bloqueios cibernéticos, ações disruptivas de guerra eletrônica, ataques biológicos seletivos em porções da sociedade, colapsos energéticos e contaminação de água e comida. (JOHNSON, 2014, p.77)

A tendência quatro está intimamente relacionada a tendência citada anteriormente, em que pequenas organizações criminosas operariam furtivamente longe do alcance do

olhar das autoridades locais. Embora estas organizações criminosas possam parecer ameaçadoras, Johnson faz uma ponderação favorável ao ganho de poder de forças estatais à medida que, no futuro, cada vez mais as assinaturas digitais seriam mais difíceis de serem escondidas podendo os criminosos clandestinos serem mais facilmente rastreados em suas movimentações digitais.

Ao mesmo tempo em que cada cidade, porto ou província se tornaria potencialmente um espaço de batalha, haveria o desenvolvimento de plataformas militares menores que portariam igual ou maior poder de combate. Isso tenderia a incluir metralhadoras portáteis e dispositivos nucleares do tamanho de granadas de artilharia.

É possível que grupos cada vez menores passem a reclamar o direito de recorrer à guerra, aumentando tanto o número quanto a participação de empresas de segurança e companhias militares privadas no ambiente operacional interno em missões expedicionárias no exterior.

Esse fenômeno torna mais fácil a condução de guerras “por procuração”, com grupos e indivíduos de fachada equipados e treinados tanto por agentes estatais quanto não estatais. (JOHNSON, 2014, p.78)

Quanto a tendência a descentralização (tendência 8) e a precisão (tendência 10), a economia globalizada no século XXI vem cada vez mais democratizando o acesso as tecnologias, em especial, as de comunicação, tais como *hardware*, redes e telemóveis. Da mesma forma que o maior acesso a estas tecnologias favoreceu o maior desenvolvimento de conflitos de natureza irregular, permitiu maior poder as forças estatais.

(...) rádios portáteis e comunicações móveis permitem que pequenas frações e indivíduos isolados desfrutem de consciência situacional avançada, tanto para localizar alvos quanto para manobrar no terreno. (JOHNSON, 2014, p.78)

Johnson destaca que, “*maior especialização significa maior conectividade*” e “*interoperabilidade e descentralização são essenciais para uma entrega de efeitos eficaz*”. (JOHNSON, 2014, p.78)

Ainda relativo à tendência 8 (descentralização), o acesso às tecnologias, a maior precisão e a superioridade dos ataques militares à distância com alto poder de fogo demandarão mais mão de obra especializada tanto pelos criminosos quanto pelas forças estatais. Johnson cita como exemplos destas tecnologias a nova geração de antimísseis, os veículos semiautônomos, plataformas multiuso com capacidade de operação em terra, mar e ar, com capacidade eletrônica, e o emprego de forças especiais com pessoal reduzido, altamente treinado e equipado, cujas vulnerabilidades podem ser compensadas com forte apoio de fogo, inteligência e logística. A tendência é que a ênfase em todas as operações conduzidas por forças estatais seja na precisão associada à dissimulação, dispersão e adaptação às ameaças geradas por grupos não estatais e de fachada que promoverão ataques clandestinos. (JOHNSON, 2014, p.79)

No ambiente operacional urbano, as novas gerações de armas e sistemas de armas citadas utilizarão prédios arranha-céus, áreas no subsolo, debaixo da água do mar e no espaço sideral. As forças estatais estarão aptas e se esforçarão por meio de armas cada vez mais precisas para destruir alvos terroristas que poderão estar dispersos ou operando junto à populações.

Quanto às operações sistêmicas nodais, a guerra do futuro imporá a habilidade de degradação complexa na capacidade de resistir, comandar ou de se comunicar

(...) envolvendo a paralisia das comunicações e grande ênfase nas guerras psicológica, informacional, cibernética e, até mesmo, neurológica. (JOHNSON, 2014, p.79)

Johnson reforça que a guerra do futuro irá requerer o que ele denomina de *E-envolvimento* de caráter furtivo e clandestino que constituirão parte de uma ampla gama de operações contra as principais ameaças

impetradas por inimigos que se situarão entre as populações domésticas. (JOHNSON, 2014, p.79)

Outra interessante análise de futuro é a do general de divisão David G. Perkins, do Exército dos EUA.⁶ Desde o fim da Guerra Fria, passando pela Guerra ao Terror, os esforços do Exército dos EUA estiveram mais voltados para doutrina, treinamento e preparação para operações de contra terrorismo de baixa intensidade, nos teatros de operações do Iraque e do Afeganistão, os quais demandavam respostas imediatas e emprego de forças blindadas e mecanizadas por tempo prolongados. Contudo, o êxito das operações de alta intensidade do Exército da Rússia nos teatros de operações da Europa, em especial, nos conflitos na Geórgia e na Ucrânia, tornou possível o desenvolvimento de meios e métodos de combate, como os sistemas de negação de área e antiacesso (A2/AD), e recursos de guerra híbrida. Nas palavras do general Perkins,

(...) nossos adversários estão desafiando a capacidade dos EUA e de nossos aliados de impedir ações agressivas. Essas mudanças não são novos empreendimentos, mas a forma como travamos a guerra, a velocidade e a violência dos conflitos armados, e seus impactos globais estão além de qualquer coisa que tenhamos visto no passado. Nos últimos 20 anos, nossos adversários em potencial estudaram nossas capacidades e desenvolveram os meios para combater a nossa superioridade. Eles demonstraram capacidades assimétricas que negam nosso acesso a teatros, desafiam a unidade das coalizões e anulam a liberdade de ação nos níveis operacional e tático. Antes disso, pode-se argumentar que os EUA só tiveram que lidar com um domínio contestado - o domínio da terra. As forças terrestres

⁶ Análise realizada na página oficial do Exército Brasileiro pelo Tenente-Coronel Carlos Alexandre Geovanini dos Santos, então Comandante do Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires, intitulada O Papel das Forças Bld/Mec no Contexto das Operações em Múltiplos Domínios. Para ler a análise, acesse aqui: <https://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/523-escotilha-124> Acessado em 16 de outubro de 2020.

operavam com suporte aéreo, marítimo e espacial incontestado e, na maior parte, suporte cibernético. Olhando para o futuro, seremos contestados em todos os domínios e poderemos abrir janelas de vantagem para outros domínios a partir do domínio terrestre. A abordagem desses desafios exige uma abordagem analítica baseada em ameaças que considere não apenas as contribuições dos militares dos EUA, mas também intergovernamentais e multinacionais.⁷

A partir destas observações, a conclusão do general Perkins foi que, possivelmente, a Rússia desenvolveu capacidades militares e inovações tecnológicas que eram superiores as dos EUA em determinados domínios.



Fonte: General David G. Perkins, Exército dos EUA⁸

Em virtude disso, conforme demonstração na imagem acima, o Exército dos EUA desenvolveu a doutrina de Operações em Múltiplos Domínios, que visa a treinar e preparar o Exército para operações no ar, mar, terra, espaço e no ciberespaço. No âmbito desta nova concepção doutrinária, o Exército dos EUA criou o Comando de Modernização, sediado no Texas, com o

objetivo de coordenar o processo de modernização da Força Terrestre para sustentar um enfrentamento militar em operações de múltiplos domínio de longo prazo em possíveis cenários futuros plausíveis no futuro com a Rússia ou com a China.

Neste esforço por modernização e aumento da capacidade de letalidade, os cenários plausíveis de guerra do futuro exigirão que o Exército dos EUA, segundo o general Perkins, a) seja menos dependentes à tecnologia da informação e ao Sistema de Posicionamento Global (GPS, sigla em inglês), b) garanta a interoperabilidade com outras Forças Armadas, c) busque por soluções inovadoras, d) que os líderes tenham intimidade com a tecnologia e e) as tropas operem mais dispersas e em ritmo mais intenso.

Na ordem de importância, o processo de modernização e aumento da capacidade de letalidade da Força Terrestre dos EUA, segundo o general Perkins, priorizará seis áreas principais: 1) incremento do alcance e precisão do apoio de fogo, 2) nova geração de veículos blindados, 3) desenvolvimento de plataformas de maior capacidade de decolagem vertical, 4) integração sistêmica do Exército em rede, 5) defesa antiaérea e defesa antimíssil e 6) aumento da letalidade do combatente individual.

Diversas tecnologias citadas por Johnson já se encontram em processo de saturação no ciclo de amadurecimento. É o caso do GPS citado pelo general Perkins. No Exército dos EUA, o GPS é classificado como Tecnologia de Navegação e Cronometragem de Precisão Baseada em Solo (PNT, sigla em inglês) e a dependência desta tecnologia torna o Exército vulnerável a medida que os sinais emitidos pelo GPS podem facilmente sofrer interferências naturais, como clima e terreno natural, e artificiais, como as eletromagnéticas, ou ainda serem alvos de guerra eletrônica. Neste sentido, o Exército dos EUA tem demandado e financiado estudos para combater ameaças de *spoofing*⁹ e reduzir a dependência do GPS, a fim de

⁷ SANTOS, Carlos Alexandre Geovanini dos. O Papel das Forças Bld/Mec no Contexto das Operações em Múltiplos Domínios.

⁸ Análise realizada na página oficial do Exército Brasileiro pelo Tenente-Coronel Carlos Alexandre Geovanini dos Santos, então Comandante do Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires, intitulada O Papel das Forças Bld/Mec no Contexto das Operações em Múltiplos Domínios. Para ler a análise, acesse aqui: <https://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/523-escotilha-124> Acessado em 19 de novembro de 2020.

⁹ Técnica usada por hackers para se passar por outra pessoa física ou jurídica legítima mascarando pacotes IP a fim de roubar dados

melhorar as Operações em Múltiplos Domínios. Em agosto de 2019, em entrevista, o coronel Nick Kioutas, gerente do projeto PNT, afirmou que:

(...) o Exército adotou uma abordagem em camadas para garantir dados precisos de posição e tempo (...). Essa abordagem inclui a integração de tecnologias que não sejam de radiofrequência no campo de batalha, como sistemas de navegação baseados em inércia, relógios atômicos embutidos em *chips* e odômetros usados por soldados ou montados em veículos. (EUA, 2019).

Recentemente, após o sucesso no lançamento dos satélites *Starlink* pela empresa privada estadunidense *SpaceX*, diversos estudos sobre PNT alternativo ao GPS têm sido acompanhados pelo Exército do EUA. (OLHAR DIGITAL, 2020) Um deles é o artigo intitulado *Fused Low-Earth-Orbit GNSS*, cujos autores, Peter A. Iannucci e Todd E. Humphreys, ambos do Laboratório de Radionavegação da Universidade do Texas, em Austin, concluíram que o GPS pode ser substituído pelo *Starlink*, rede de satélite em órbita terrestre baixa de custo reduzido que fornece serviços de navegação, altamente precisa e quase invulnerável. (IANNUCCI, HUMPHREYS, 2020, p.14) Ao contrário do GPS que atinge menos de 100 *bits* por segundo, os satélites *Starlink* são excelentes roteadores de *Internet* no espaço capazes de atingir 100 megabits por segundo.

Cabe aqui acrescentar que no ciclo de amadurecimento – mesmo que as tecnologias aqui citadas estejam em processo de saturação, como o GPS – não significa que não se possam mais gerar capacidades para que as Forças Armadas obtenham efeitos estratégico, operacional ou tático, sobretudo em Operações de Múltiplo Domínio.

A conclusão do tenente-coronel Carlos Alexandre Geovanini dos Santos sobre a análise do general Perkins é que:

(...) as forças Bld/Mec se constituem em um dos vetores mais importantes para o Exército ser capaz de conduzir as operações multidomínio, estando na segunda prioridade do programa de modernização da força terrestre

estadunidense.¹⁰

Em ambientes operacionais futuros, nos quais a capacidade de comunicação será negada por forças hostis e em que haverá a proliferação de drones remotamente controlados armados com mísseis, o Exército dos EUA está sendo obrigado a rever a gestão e o gerenciamento de diversos programas e projetos em uma abordagem prospectiva, complexa e sistêmica para atuar em operações de múltiplos domínios.

4. Implicações para o planejamento militar do Exército Brasileiro

Em seu processo de Transformação Militar, na área de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I), a partir de diretrizes internas de junho de 2010, o Exército Brasileiro (EB) criou o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx). Em setembro de 2012, com o objetivo de implantar um conglomerado de Ciência, Tecnologia & Industrial estruturado com instituições de ensino superior, centros e institutos de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação, empresas inovadoras e outras organizações, foi criado o Polo de Ciência e Tecnologia do Exército em Guaratiba (PCTEG), na região de Guaratiba, município do Rio de Janeiro. O PCTEG teria por objetivo gerar Produtos de Defesa (PRODE) que agregassem vantagens estratégica, operacional e tática à Força Terrestre, preferencialmente, com tecnologia de uso dual. Em setembro de 2013, o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do EB aprovou a Diretriz de Implantação do Projeto da Agência de Gestão e Inovação (AGI). Em 2015, a AGI foi transformada na Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC).

¹⁰ Análise realizada na página oficial do Exército Brasileiro pelo Tenente-Coronel Carlos Alexandre Geovanini dos Santos, então Comandante do Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires, intitulada O Papel das Forças Bld/Mec no Contexto das Operações em Múltiplos Domínios. Para ler a análise, acesse aqui: <https://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/523-escotilha-124> Acessado em 19 de novembro de 2020.

Em julho de 2017, o quadro de pessoal do Núcleo da AGITEC foi aprovado e, em janeiro de 2018, esta agência foi ativada. A Agência é dividida em quatro áreas de conhecimento: 1) Gestão do Conhecimento Científico e Tecnológico, 2) Gestão da Propriedade Intelectual, 3) Inteligência Tecnológica e Prospecção Tecnológica e 4) Promoção da Cultura da Inovação. Aqui neste texto trataremos especificamente a área de Inteligência Tecnológica e Prospecção Tecnológica da Agência. De acordo com o general Juraci Ferreira Galdino, ex-chefe da AGITEC, Inteligência Tecnológica se refere ao

(...) conjunto de procedimentos, ferramentas, técnicas e estudos que visam levantar informações e gerar conhecimento sobre áreas e linhas de pesquisa ligadas à Ciência, Tecnologia e Inovação, projetos de P&D, sistemas e produtos. O escopo de investigação dessa área do conhecimento pode ser bastante abrangente, como países e diversificados ambientes de inovação (parques, pólos, distritos, arranjos produtivos locais e arenas abertas), mas podem ser mais focalizados como universidades, centros de pesquisa, laboratórios, empresas incubadas, startups e, até mesmo, bens específicos, como engenheiros e pesquisadores que detêm expertises em áreas de interesse, para fins de assessoramento no que tange à mobilização de pessoal visando à participação em projetos de interesse do Exército Brasileiro. (GALDINO, 2019, p.15)

Na **Tabela 1**, a Inteligência Tecnológica corresponde à família de monitoramento e sistemas de vigilância na qual a informação relevante é sistematicamente coletada e analiticamente processada, a fim de se transformar em um elemento valoroso para a tomada de decisão. Há uma relação de interdependência entre a Inteligência Tecnológica e a Prospecção Tecnológica à medida que todo estudo prospectivo tem como base o monitoramento e a PT indica as áreas prioritárias para o monitoramento sistemático. É esse processo

que “vai permitir à organização ter uma vantagem através do poder de antecipação”. (AMPARO, RIBEIRO, GUARIEIRO, 2012) Na AGITEC, além de atuar nas mesmas áreas e linhas e utilizar como insumos os resultados obtidos no processo de Inteligência Tecnológica, a PT utiliza também outras fontes de informações como tendências e investimentos em P&D.

A partir do emprego de procedimentos, ferramentas, técnicas e estudos, visa identificar tendências tecnológicas e suas utilizações em produtos e sistemas, projetando seus impactos no médio e longo prazos a fim de subsidiar a elaboração de cenários futuros (cenários probabilísticos) que possam impactar as capacidades pretendidas pelo Exército no médio e longos prazos. (GALDINO, 2019, p.15)

Somente após as ameaças e oportunidades serem identificadas na avaliação de cenários é que as capacidades e áreas de capacidade são analisadas, selecionadas e definidas. A metodologia de Planejamento Baseado em Capacidade (PBC) busca o desenvolvimento de forças focadas no equilíbrio de forças existentes em relação às ameaças definidas. Além dos cenários prospectivos, a elaboração do PBC:

(...) envolve a análise da disponibilidade de recursos humanos, tecnológicos e financeiros em território nacional e cria alternativas para a aquisição destes recursos no exterior. (CORREIA, 2020, p.33)

Desde a primeira versão da Estratégia Nacional de Defesa (END), em dezembro de 2008, o Ministério da Defesa (MD) e as Forças Armadas (FAs) elaboravam estudos e relatórios sobre a adoção do PBC. Embora o MD tenha concedido autonomia para que cada Força Armada adotasse seu próprio modelo metodológico de PBC, o EB decidiu adotá-lo desde 2014 estruturando o desenho de força por meio dos seguintes fatores determinantes: Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura (DOAMEPI). O PBC é parte do Sistema de

Planejamento Estratégico do Exército (SIPLEX),coopera identificando os objetivos para a Política Militar Terrestre e ações estratégicas para a Estratégia Militar Terrestre.

Na sua fase conclusiva, o SIPLEX organiza os trabalhos, formalizando o planejamento no PEEEx [Plano Estratégico do Exército]. Com base neste Plano, é elaborada a Proposta Orçamentária (PO), conforme a programação temática, os objetivos, as metas e as iniciativas previstas no PPA [Plano Plurianual]. (BRASIL, 2019, p.18)

O Plano Estratégico do Exército (PEEEx) 2020-2023 lista diversas inovações tecnológicas que a Força Terrestre pretende adquirir ou desenvolver no curto, no médio e longo prazo. Dentre as áreas de pesquisa aplicáveis aos projetos de desenvolvimento de PRODE de curto prazo propostas pelo DCT se encontram: mísseis e defesa antimísseis, defesa cibernética, sistemas de guerra eletrônica, munições de alcance estendido, sistemas de informação, engenharia de sistemas, Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN), fusão de dados, processamento de sinais, simulação e simuladores, sistemas remotamente pilotados, sistemas autônomos com ênfase em robótica, Inteligência Artificial (IA), geoinformação, segurança da informação, sensores ativos e passivos, materiais energéticos, fibras naturais, grafeno, biocombustíveis, novos materiais para uso militar, tecnologia anti-*jamming*, computação de alto desempenho, camuflagem ativa (ou adaptativa), Energia Dirigida (*laser* ou partículas), sistemas incapacitantes de baixa letalidade, tecnologias furtivas, nanotecnologia para uso militar, fontes de energia elétrica e dispositivos de conversão, antenas, potência pulsada, biotecnologia, física de plasma e redes de dados com ênfase na Internet das Coisas (IoT). (BRASIL, 2019a, p.p.54-56 Apud CORRÊA, 2020, p.45)

A perspectiva orçamentária para os próximos PEEEx já era reduzida, especialmente devido à Emenda Constitucional Nº 95, de 2016. A crise de saúde pública no Brasil provocada pela pandemia global do SARS-

CoV-2 agravou ainda mais a crise econômica, reduzindo as perspectivas orçamentárias para a aquisição/desenvolvimento de inovações tecnológicas listadas no PEEEx 2020-2023 e as pretendidas nos próximos PEEEx no médio e longo prazos.

Dentre os programas estratégicos da Força Terrestre, o Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP) é o único que contempla os projetos que atendem simultaneamente ao trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença visando a recuperar e/ou obter novas capacidades militares para o EB.

Embora o EB tenha à disposição uma gama de empresas de defesa que lhes forneçam materiais e tecnologias de defesa, boa parte das inovações tecnológicas são desenvolvidas por estruturas de CT&I da Força Terrestre.

Atualmente, a partir de técnicas de Inteligência e Prospecção Tecnológica, utilizando-se de diversos bancos de dados, como de patentes de publicações científicas, a Agência [AGITEC] gera lista de tecnologias críticas, áreas tecnológicas e linhas de pesquisa de interesse do Exército Brasileiro, bem como realiza estudos de rotas tecnológicas (*roadmap*). (GALDINO, 2019, p.p.15-16)

Neste sentido, atendendo às demandas de análise prospectiva da própria Força Terrestre, a AGITEC não só desenvolveu ferramentas próprias de Inteligência Tecnológica e PT como também avançou em análises prospectivas em três áreas específicas de pesquisa aplicáveis aos projetos de desenvolvimento de PRODE listadas no PEEEx 2020-2023: Inteligência Artificial, Defesa Cibernética e *Laser*. Importante que a AGITEC e demais setores do EB explorem o universo de ferramentas e metodologias de Inteligência Tecnológica e PT para, sobretudo, identificar as tecnologias críticas e as já saturadas que gerem ou aumentem as capacidades da Força Terrestre em ambientes operacionais complexos na guerra do futuro.

5. Conclusão

É possível concluir neste primeiro ensaio que ferramentas de prospecção contribuem significativamente para otimizar processos e sistemas de gestão da inovação em organizações civis e militares. Inovações disruptivas permitem saltos qualitativos às organizações que as adotam, solucionando *gaps* específicos de programas e projetos estratégicos.

Analisando programas e projetos estratégicos estadunidenses, a partir do redesenho de alianças estratégicas em áreas de tecnologias emergentes e críticas, percebe-se que os EUA estão buscando equilibrar o jogo político do sistema internacional para garantir sua hegemonia e aumentar vantagem estratégica na guerra do futuro.

Levando em consideração a análise de proeminentes autores das Relações Internacionais e Estudos Estratégicos e de militares do Exército dos EUA, como Robert Johnson, David Kilcullen, Rupert Smith, general David Perkins e coronel Nick Kioutas, a guerra do futuro exigirá o desenvolvimento de capacidades militares para atuação em Operações em Múltiplos Domínios e inovações tecnológicas com potencial disruptivo, como a *Starlink*, que podem atuar nas seguintes áreas: missilística; armas antiblindados; defesa QBRN; tecnologias da informação; comunicação e de guerra eletrônica; drones remotamente controlados; plataformas multiuso com capacidade de operação em terra, mar e ar; otimização de forças especiais com pessoal reduzido, altamente treinado e altamente equipada; metralhadoras e dispositivos nucleares portáteis; recursos de guerras psicológica e neurológica; forças blindadas e mecanizadas; sistemas A2/AD, recursos de guerra híbrida, defesa antiaérea; e defesa antimíssil e recursos que visem ao aumento da letalidade do combatente individual.

Os esforços da AGITEC e de outros setores do EB, como o CEEEx, em inaugurar a linha de pesquisa *Prospectiva Tecnológica & Emprego Militar*, terão profundo impacto

nos fatores determinantes do PBC, no DOAMEPI e, conseqüentemente, no futuro desenho de força e nas revisões do ciclo de planejamento estratégico integrado. O impacto das análises de Inteligência Tecnológica e PT no PEEEx poderá contribuir na reformulação tanto da missão e visão de futuro quanto da cadeia de valor integrada do Exército do futuro.

Diante do futuro da guerra que está sendo apresentado, se por um lado, as relações interestatais caminham cada vez mais para a multipolaridade, por outro, Estados que adotarem a neutralidade terão que maximizar investimentos no desenvolvimento de inovações tecnológicas duais de forma autônoma. Cada vez mais, processos de aquisições tecnológicas que envolvam desde compras de oportunidade e cooperação tecnológica até transferência de tecnologia e *joint ventures* implicarão necessariamente escolhas de lado.

Se adotar o caminho da neutralidade nos realinhamentos político-estratégicos da guerra do futuro, as Forças Armadas brasileiras terão que investir mais no desenvolvimento autônomo de inovações tecnológicas, sobretudo, as disruptivas. No entanto, se o Brasil se realinhar político-estrategicamente com os EUA, poderá se beneficiar dos seus sistemas tecnológicos, terá a garantia de acesso às C&ET, desfrutará de maior participação no mercado, acumulando benefícios econômicos e evitando surpresas tecnológicas. Em contrapartida, os EUA irão assumir a liderança das áreas de pesquisa aplicáveis aos projetos de desenvolvimento de PRODE, listadas nos PEEEx e consideradas de alta prioridade, e gerenciarão os riscos em áreas não prioritárias para a sua Segurança Nacional. Além disso, exigirão do Brasil a previsão, priorização e coordenação com parceiros e aliados dos investimentos apropriados no início do ciclo de desenvolvimento e reavaliação periódica conforme as tecnologias forem amadurecendo.

Referências

[EUA] National Estrategy for Critical and Emerging Technologies. White House. October/ 2020. Disponível em <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/10/National-Strategy-for-CET.pdf> Acessado em 18 de outubro de 2020.

[BRASIL] Relatório de Gestão do Exército Brasileiro. Exército Brasileiro. Exercício de 2018. Ministério de Defesa. 2019. Disponível em <http://www.cciex.eb.mil.br/images/pca/2018/cmdopca2018.pdf> . Acessado em 19 de novembro de 2020.

ALVES, Lucas Barbosa Alves. SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. MELLO, Carlos Henrique Pereira. Análise da utilização do technology roadmapping como meio de seleção de produto de referência para a engenharia reversa Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 1, p. 55-72, 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/gp/v18n1/05.pdf> Acessado em 16 de outubro de 2020.

AMPARO, Keize Katiane dos Santos. RIBEIRO, Maria do Carmo Oliveira. GUARIEIRO, Lílian Lefol Nani. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. Perspectivas em Ciência da Informação. vol.17 no.4 Belo Horizonte Oct./Dec. 2012. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362012000400012&script=sci_arttext . Acessado em 19 de novembro de 2020.

ARMSTRONG, Paul. Dominando as tecnologias disruptivas: Aprenda a compreender, avaliar e tomar melhores decisões sobre qualquer tecnologia disruptiva que possa impactar seu negócio. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

CÂNDIDO, Ana Clara. Inovação Disruptiva: Reflexões sobre as suas características e implicações no mercado. Research Centre on Enterprise and Work Innovation, Centro de Investigação em Inovação Empresarial e do Trabalho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. 2011. Disponível em https://run.unl.pt/bitstream/10362/6912/1/WPSeries_05_2011ACC%C3%A2ndido-1.pdf Acessado em 11 de setembro de 2020.

BOWER, Joseph. CHRISTENSEN, Clayton. Disruptive Technologies: Catching the Wave. Harvard Business Review. 73, Nº 1, Jan-Fev 1995. Disponível em <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave> Acessado em 11 de setembro de 2020.

CORRÊA, Fernanda das Graças. Planejamento Baseado em Capacidades e Transformação da Defesa: desafios e oportunidades do Exército Brasileiro. Revista Artigos Estratégicos. Vol 8 (1) Jan/Jun 2020. Disponível em <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/CEEEExArE/article/view/4843/4128> . Acessado em 19 de novembro de 2020.

DATHEIN, Ricardo. (Org) Desenvolvimentismo: o conceito, as bases teóricas e as políticas [online]. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. Disponível em <http://books.scielo.org/id/8m95t/pdf/dathein-9788538603825-06.pdf> Acessado em 15 de outubro de 2020.

GALDINO, Juraci Ferreira. Reflexos da Era do Conhecimento e da 4ª Revolução Industrial na Defesa. Revista Artigos Estratégicos. Vol6 (1) Jan/ Jun2019. Disponível em <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/CEEEExArE/article/view/2492/1999> . Acessado em 19 de novembro de 2020.

IANNUCCI, Peter A. HUMPHREVS, Todd E Fused Low-Earth-Orbit GNSS. arXiv:2009.12334v1 [eess.SP] 25 Sep 2020. Disponível em <https://arxiv.org/pdf/2009.12334.pdf> . Acessado em 19 de novembro de 2020.

JOHNSON, Robert A. Prevendo a guerra do futuro. Doutrina Militar Terrestre em Revista. V. 2, nº 6. 2014. Disponível em <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/index.php/DMT/article/view/692/746> Acessado em 16 de outubro de 2020.

KUPFER, D. TIGRE, P. B. Modelo SENAI de Prospecção: documento metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004.

LEDO, María J. Vidal. LAUZÁN, Orlando Carnota. DIAZ, Alfredo Rodríguez. Tecnologías e innovaciones disruptivas. Revista Educación Médica Superior. vol.33 no.1 Ciudad de la Habana ene.-mar. 2019 Epub 30-Sep-2019. Disponível em http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000100026 Acessado em 16 de outubro de 2020.

LEMES, Giovanni Bugni Lemes. O Que é Ser Um Empreendedor. Clube de Autores: [Brasil], 2018.

MOTA, Renato. Starlink pode oferecer sistema de navegação mais preciso do que o GPS. Olhar Digital, 29 de setembro de 2020. Disponível em <https://olhardigital.com.br/ciencia-e-espaco/noticia/starlink-pode-oferecer-sistema-de-navegacao-mais-preciso-do-que-o-gps/107855> . Acessado em 19 de novembro de 2020.

SANTOS, Adriana B. A. dos. FAZION, Cíntia B. MEROE, Giuliano P. S de. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. Caderno de Administração, PUC, v. 5, nº 1. São Paulo. 2011. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/caadm/article/view/9014/6623> Acessado em 16 de outubro de 2020.

SANTOS, Carlos Alexandre Geovanini dos. O Papel das Forças Bld/Mec no Contexto das Operações em Múltiplos Domínios. Página Oficial do Exército Brasileiro. <https://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/523-escotilha-124> Acessado em 16 de outubro de 2020.

SANTOS, Marcio de Miranda. COELHO, Gilda Massari. SANTOS, Dalci Maria dos. FELLOWS FILHO, Lélío. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. Parcerias Estratégicas, nº 19. Dezembro de 2004. Disponível em http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/253/247 Acessado em 16 de outubro de 2020.

SCHUMPETER, Joseph Alois. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SUITS, Devon L. Army showcases new electronic warfare tech. Army News Service, 23 de agosto de 2019. Disponível em https://www.army.mil/article/226082/army_showcases_new_electronic_warfare_tech . Acessado em 19 de novembro de 2020.

VIANA, Rodrigo Bahia de Cerqueira. Gestão da Tecnologia e Inovação. SENAC: São Paulo, 2019.

VICENTE, João. Estudos sobre o futuro do fenómeno da Guerra. Empresa da Revista Militar. N.º 6/7. Jun./Jul. 2010; Disponível em http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1116/1/Vicente_Estudos%20do%20Futuro_15MAR10.pdf Acessado em 16 de outubro de 2020.