

# ESTADO EMPREENDEDOR E ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA NA ERA DO CONHECIMENTO: O UPGRADE NO VANGUARDISMO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

ENTREPRENEURIAL STATE AND NATIONAL DEFENSE STRATEGY IN THE AGE OF KNOWLEDGE: THE UPGRADE IN SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL VANGUARDISM IN BRAZILIAN COMPANIES

*\*Fernanda das Graças Corrêa*

## RESUMO

O principal objetivo deste texto é apresentar propostas para impulsionar a inovação no Exército Brasileiro, no âmbito de modelos descentralizados de Tríplex Hélice, aproveitando, da melhor forma, as vocações vanguardistas científicas e tecnológicas existentes na Base Industrial de Defesa (BID). Trata-se de uma abordagem que visa a tornar o Brasil mais competitivo no mercado global e com maior acesso a conhecimentos restritos, consolidando o seu status de Estado empreendedor.

## ABSTRACT

The main objective of this text is to present proposals to boost innovation in the Brazilian Army, within the scope of decentralized Triple Helix models, making the best possible use of the avant-garde scientific and technological vocations existing in the Defense Industrial Base (DIB) in order to make Brazil more competitive in the global market and with greater access to restricted knowledge, consolidating its status as an entrepreneurial State.

## PALAVRAS-CHAVE:

*Era do Conhecimento; Estado empreendedor, Vanguarda Científica & Tecnológica; Exército Brasileiro; Base Industrial de Defesa.*

## KEYWORDS:

*Age of Knowledge; Entrepreneurial State, Scientific & Technological Vanguard; Brazilian Army; Defense Industrial Base.*



*\*Coordenadora no Departamento de Ciência, Tecnologia & Inovação da Secretaria de Produtos de Defesa do Ministério da Defesa, pós-doutoranda em Modelagem de Sistemas Complexos pela USP, pós-doutora em Ciências Militares pela ECEME, doutora em Ciência Política na área de concentração em Estudos Estratégicos pela UFF e pesquisadora na linha Prospectiva Tecnológica & Emprego Militar no biênio 2020/2021 do Centro de Estudos Estratégicos do Exército (CEEEx).*

# SUMÁRIO EXECUTIVO

De forma complexa e dinâmica, a Era do Conhecimento oferece inúmeras oportunidades para as economias de países desenvolvidos e emergentes associarem cada vez mais o processo de inovação tecnológica ao aprendizado permanente e interativo. A hipótese da pesquisa é a de que o Exército Brasileiro (EB) pode aproveitar as vocações científicas e tecnológicas existentes na Base Industrial de Defesa (BID) e na indústria nacional para dar o salto quantitativo e qualitativo na geração de inovações, contribuindo com a maior competitividade do Brasil no mercado global e na sua consolidação como Estado empreendedor na Era do Conhecimento.

Na primeira parte deste artigo final da linha de Prospectiva Tecnológica & Emprego Militar do NEP/CEEEEx, no biênio 2020-2021, abordou-se o conceito de Era do Conhecimento e como são produzidas inovações baseadas em conhecimento. Também foi apresentado o conceito de Estado empreendedor e como esse conceito se tornou o pilar de inovação e entrega tecnológica para instituições renomadas como a DARPA, inspirando a criação de diversas agências em inovação em Defesa no mundo.

Na segunda parte, aprofundamos a análise sobre modelos descentralizados de Tríplice Hélice existentes no Brasil, como *habitats* de inovação, núcleos de inovação, incubadoras universitárias e empresariais, parques e polos tecnológicos. Destacou-se que o Brasil tem características de um Estado empreendedor, podendo contribuir para a maior projeção do país nos *rankings* globais de inovação.

Na terceira parte, foram analisadas diversas estratégias no âmbito de modelos descentralizados de Tríplice Hélice, para viabilizar produtos de defesa sem onerar excessivamente o orçamento da Força Terrestre, aproveitando, assim, melhor as vocações científicas e tecnológicas existentes na BID e na indústria nacional. O Plano Estratégico do Exército (PEEx) 2020-2023 apresenta 56 projetos considerados estratégicos, dos quais 27 estão em fase de desenvolvimento. De fato, os projetos estratégicos recebem boa parte do orçamento cada vez mais reduzido do EB, que tem realizado mais investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I), baseados em conhecimento, mas aproveita pouco o potencial científico e tecnológico existente em *habitats* de inovação. Destacou-se também o recente acordo de cooperação assinado entre o MD e a Embrapii, o qual poderá, no futuro breve, aportar recursos não reembolsáveis em Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) militares que desenvolvem projetos em PD&I em parcerias com empresas da BID.

Também foram apontadas propostas para implementar programas e projetos, para atrair mão de obra qualificada de universidades, centros e instituições de pesquisas; para criar ou atrair incubadoras de base tecnológica, empresas, *startups* e aceleradoras para o Polo Científico e Tecnológico do Exército em Guaratiba (PCTEG); e para criar uma mentalidade de Inteligência e Prospecção Tecnológica nas incubadoras, para que as empresas, *startups*, *spin-offs* gerados e ICTs aumentem suas sobrevivências dentro e fora dos *habitats*. Além disso, foi sugerida a adoção de programas e projetos de aceleração, inspirados em modelos internacionais de sucesso e, por último, no âmbito do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército, foi proposta a redefinição na estrutura estatutária da IMBEL, para que ela se torne mais competitiva no mercado interno e externo e gere mais inovações baseadas em conhecimento, incluindo, *spin-offs* a partir de seus próprios produtos.

Indubitavelmente, é preciso que o Exército Brasileiro, com apoio do Estado empreendedor, explore as vocações científicas e tecnológicas existentes na BID e na indústria nacional, para estar pronto aos desafios e às oportunidades da Era do Conhecimento.

## **1. Era do Conhecimento e Inovação Tecnológica: o caso das baterias substituíveis na guerra do futuro**

Os processos acelerados de transformação global têm impactado profundamente nos arranjos produtivos, nos mercados, nas tecnologias e nas formas organizacionais de diversas instituições. Baseadas na Era do Conhecimento, essas instituições apoiam-se na realização e na implementação de processos e práticas internas que incluem a agregação de novas capacitações, novos conhecimentos, novas competências, novas abordagens em novas tecnologias e em novas formas de inovar. Todos esses processos e práticas internas têm contribuído para tornar as instituições mais competitivas e detentoras de conhecimentos cada vez mais restritos. Dentre esses processos e práticas internas realizados e implementados, sobretudo, em empresas, destaca-se a Prospecção Tecnológica (PT).

Um dos principais objetivos da PT é incorporar a informação ao processo de gestão tecnológica com foco na tomada de decisão; na definição de prioridades; na capacidade de reação e antecipação; na influência na tomada de decisão; na formulação de novas políticas públicas; e na elaboração de planos estratégicos de inovação. Além do processo de gestão, a PT orienta os planejamentos na identificação de ameaças e oportunidades de investimentos; no desenvolvimento de novos

produtos; na implantação de novos métodos e processos de produção; no apontamento de tecnologias emergentes e disruptivas e de *gaps* existentes em programas e projetos; na implementação de novas culturas organizacionais; na obtenção de novos materiais e/ou de recursos estratégicos, como pessoas, materiais e tecnologias; na exploração de novos mercados; na criação de novas estruturas de mercado em uma indústria; no auxílio na priorização de investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D); e no aumento de lucros empresariais (CORRÊA, 2020, p. 39).

Como resultado da realização e implementação de processos e práticas internas é possível realizar distintos diagnósticos, baseados em conhecimento, com o emprego de diversas ferramentas e métodos qualitativos, quantitativos e quali-quantitativos de PT. As características desses novos processos de mudança na Era do Conhecimento tendem a minimizar o consumo de insumos, materiais e energias não renováveis; descartar a produção e o consumo e minimizar efeitos negativos sobre meio ambiente; e a diminuir absoluta e relativamente a importância da parte material usada na produção de bens e serviços (LASTRES; CASSIOLATO, 2003, pp. 7-8).

Sob o contexto de tratativas e de compromissos internacionais firmados, em especial ao Acordo do Clima de Paris e à

transição global para a mobilidade por meio de fontes elétricas, a China e os países europeus como Alemanha, França, Holanda, Noruega e Reino Unido têm liderado o crescimento na comercialização de carros elétricos, ainda que essa demanda não substitua o total de carros de combustíveis fósseis. Só na China, por exemplo, o crescimento em vendas de veículos elétricos com baterias substituíveis ou intercambiáveis<sup>1</sup>, como híbridos *plug-in* e movidos a células de combustível, teve recordes exponenciais em 2020. As principais vantagens no emprego desse tipo de bateria são a gestão mais sustentável do ciclo de vida das baterias usadas e as reduções dos custos de fabricação e aquisição do veículo. Na China, além de ter havido maior formulação de políticas públicas a financiamentos em P&D, em investimento em infraestrutura e subsídios à compra desses veículos, houve um salto qualitativo significativo em processos internos nas empresas chinesas, como a agregação de novas capacitações, conhecimentos, competências, abordagens, tecnologias e/ou formas de inovar, que as tornaram tão ou mais competitivas que empresas tradicionais ocidentais nesse segmento automotivo. Nesse mercado de veículos elétricos com baterias substituíveis, por meio da venda de sua versão elétrica EC6, a *startup* chinesa NIO alcançou valor de

<sup>1</sup> Aqui utilizaremos o termo substituível para referência a esse tipo de bateria, ou seja, aquelas que podem ser trocadas e compartilhadas entre diferentes modelos de veículos

mercado de 75,44 bilhões de dólares no mercado acionário em novembro de 2020 e passou a ocupar a primeira posição entre as montadoras chinesas a e a quarta posição no mundo nesse segmento, ficando somente atrás da *startup Tesla* e das empresas *Toyota* e *Volkswagen*<sup>2</sup> (INSIDEVS, 2020). Nessa conjuntura internacional, diversas empresas têm buscado se inserir na Era do Conhecimento, inclusive, agrupando-se em associações e/ou em consórcios, a fim de desenvolver baterias substituíveis para veículos elétricos e definir especificações técnicas padronizadas internacionalmente.

Outro significativo salto qualitativo, em processos internos de empresas do segmento de veículos elétricos, é a busca por materiais inovadores que tornem os esforços técnicos para desenvolver e industrializar baterias substituíveis mais baratas, com maior densidade energética e mais tolerantes em ambientes operacionais inflamáveis. Diversas tecnologias promissoras de materiais têm despontado no setor elétrico, tais como baterias de fluxo<sup>3</sup>, baterias de lítio-ar<sup>4</sup>, células

<sup>2</sup>Com esse indicador, em novembro de 2020, a NIO se tornou mais valorizada que gigantes nesse segmento automotivo global que empresas como a GM, BMW, Ford e Honda.

<sup>3</sup>Devido à eficiência de conversão e densidade energética inferiores em comparação aos íons de lítio, *experts* acreditam que, dificilmente, baterias de fluxos ou *redox-flow-batteries* serão empregadas em veículos elétricos. No entanto, acreditam ser possível o emprego desse tipo de bateria em ilhas e/ou áreas remotas, em que, em conjunto com geradores fotovoltaicos ou eólicos, substituirão geradores movidos a combustíveis fósseis.

<sup>4</sup>Embora esse tipo de bateria tenha densidade energética equivalente à densidade energética de combustíveis fósseis, devido a problemas relacionados à baixa vazão do oxigênio, à corrosão metálica e

de combustível, íons de lítios, entre outras. Indubitavelmente, a revolução técnico-tecnológica e os avanços da internet estariam comprometidos sem o emprego de baterias de íons de lítio em computadores, celulares, *tablets* e *smartphones*. Atualmente, os íons de lítio estão presentes também nas baterias substituíveis de alto rendimento dos veículos elétricos. *Experts* têm defendido que, no curto e médio prazo, com melhorias nas ligas e em seus processos de fabricação, cada vez mais o emprego dessas baterias contribuirá para: diminuir os custos de armazenamento em grande escala; baratear o custo de fabricação e de aquisição dos veículos; aumentar a densidade energética e a autonomia, sendo capazes de realizar cargas e descargas de forma mais rápida (NEW CHARGE, 2020). Consequentemente, o aumento na demanda global por veículos elétricos tem implicado diretamente na maior disponibilidade de materiais no mercado. Diante do surgimento de diversas novas tecnologias e gerações de baterias de alto rendimento para veículos elétricos, agregado à possibilidade de escassez de material devido ao aumento da demanda do setor elétrico, as empresas do setor estão desencadeando novos processos internos, como a reciclagem e a refabricação de baterias. Em 2018, a *joint venture* 4R Energy Corporation, fundada em 2010 e constituída pelas empresas japonesas *Nissan* e a

---

potência limitada, *experts* acreditam que, no curto prazo, essa tecnologia não tem previsão de estar disponível comercialmente no mercado.

*Sumitomo Corporation*, por exemplo, anunciaram a abertura da primeira fábrica especializada na reciclagem e na refabricação de baterias de íons de lítio de veículos elétricos.<sup>5</sup>

As células de combustível são outro tipo de material utilizado por empresas em baterias de alto rendimento de veículos elétricos e promete, no curto e médio prazo, substituir o emprego de íons de lítio nesse segmento automotivo<sup>6</sup>. Nesse sentido, cada vez mais, empresas baseadas na Era do Conhecimento têm investido em P&D, em infraestrutura e em abordagens que, no segmento de veículos elétricos para mobilidade urbana, realizem 100% de cargas, o mais rápido possível, com grande autonomia, em grandes distâncias e em condições ambientais extremas.

Se adaptarmos as tecnologias em contínuos processos de aperfeiçoamento, como as baterias substituíveis de íons de lítio e/ou células de combustível em veículos elétricos militares na guerra do futuro, poderemos ter um impacto significativo na formulação de novas estratégias, táticas, fluxos logísticos e planejamento das operações nos teatros de operações militares.

---

<sup>5</sup>Desde 2010, esta *joint venture* se especializou em um sistema que mede de forma rápida o desempenho de baterias usadas e, desde 2018, tem prometido aplicar este sistema inovador em baterias coletadas em todo o território japonês e reutilizar estas baterias em sistemas de armazenamento em larga escala e em empilhadeiras elétricas.

<sup>6</sup> Células de combustível produzem energia a partir da reação do hidrogênio com o ar oxigênio. Dessa reação surgem eletricidade, água e calor.

Atualmente, o Departamento de Defesa (DoD) é o maior consumidor de petróleo nos Estados Unidos, com uso diário médio de mais de 300 mil barris (ZWEIG & JIANHAI, 2005 apud BARREIROS, 2019, p. 9). A dependência do DoD e das Forças Armadas de fontes de combustíveis fósseis é uma preocupação antiga de autoridades políticas e militares estadunidenses. O surgimento constante de inúmeras surpresas tecnológicas baseadas em conhecimentos por parte de potenciais inimigos torna essa vulnerabilidade ainda mais preocupante.

Essa vulnerabilidade envolve ainda a dispendiosa logística para a operação de plataformas de armas fóssil-dependentes (transporte, defesa, perdas), que significa, por exemplo, um custo de 5 a 50 vezes maior que os custos de mercado para cada galão de combustível distribuído a belonaves em alto mar, por exemplo. A aposta na eletricidade gerada por processos renováveis e de alta mobilidade (ou seja, energia que possa ser produzida no próprio campo de batalha) vai se tornando cada vez mais alta, considerando-se as exigências crescentes representadas pelos sistemas eletrônicos nas operações militares – tais como designadores laser, sensores químico-biológicos e exoesqueletos. (BURMAOGLU & SANTAS, 2017, p.159; LELE, 2019, p.p.117-119 apud BARREIROS, 2019, p.9)

Em meio ao processo aparentemente irrevogável de transição energética global com ênfase na sustentabilidade e na maior acessibilidade econômica, é imprescindível que as Forças Armadas, de maneira geral e em âmbito global, reduzam cada vez mais a dependência energética de combustíveis fósseis e implementem processos e práticas internas com o apoio de ferramentas e métodos de PT para garantir a prontidão e

evitar surpresas tecnológicas. É imprescindível desenvolver novas tecnologias e novos sistemas de baterias substituíveis de alto rendimento para veículos leves e pesados que possam utilizar eletricidade na guerra do futuro com maior autonomia em longas distâncias, sobretudo, em áreas hostis e/ou remotas. Daniel Barreiros também destaca o desenvolvimento de “*microgeradores portáteis e pessoais, capazes de garantir autonomia operacional a um soldado com seus equipamentos*” (2019, p. 9). No amplo espectro de baterias de células de combustível, por exemplo, a bateria de Células a Combustível de Metanol Direto (DMFC, sigla em inglês), com capacidade de armazenar alta densidade energética em espaços pequenos, atenderia a esse propósito nos teatros de operações militares a médio prazo.

Nesse sentido, de forma complexa e dinâmica, as economias de países desenvolvidos e emergentes têm buscado se inserir cada vez mais na Era do Conhecimento, associando o processo de inovação tecnológica ao aprendizado permanente e interativo. Assim, eles têm realizado investimentos massivos em instituições e em indivíduos, para que estejam aptos a enfrentar os novos desafios e aproveitem oportunidades para se tornarem mais competitivos e terem mais acesso a conhecimentos restritos.

A ênfase no conhecimento deve-se, também, ao fato de que as tecnologias

líderes desta fase são resultado de enormes esforços de pesquisa e desenvolvimento. As altas taxas de inovações e mudanças recentes implicam, assim, em uma forte demanda por capacitação para responder às necessidades e oportunidades que se abrem. Exigem, por sua vez, novos e cada vez mais investimentos em pesquisa, desenvolvimento, educação e treinamento. Argumenta-se, dessa forma, que os instrumentos disponibilizados pelo desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação – equipamentos, programas e redes eletrônicas de comunicação mundiais – podem ser inúteis se não existir uma base capacitada para utilizá-los, acessar as informações disponíveis e transformá-las em conhecimento e inovação. (LEMOS, 2000, p.164)

## 2. Era do Conhecimento, Estado Empreendedor e o vanguardismo científico e tecnológico

A gestão do conhecimento tácito gerado nesse processo complexo e dinâmico de países desenvolvidos e emergentes, com ênfase em inovações tecnológicas e aprendizado coletivo, implica na difusão de redes de ensino, de pesquisa, de desenvolvimento, de produção, de comercialização e de proteção dessas capacitações. Daí a necessidade de os países criarem mecanismos institucionais em órgãos e fóruns mundiais para restringirem não apenas o conhecimento tangível, mas também o conhecimento tácito desencadeado desde o ensino e a pesquisa básica até a comercialização do produto inovador.<sup>7</sup>

Alice Amsden, em seu livro *A Ascensão do Resto: os desafios ao Ocidente*

<sup>7</sup> Mais à frente será possível compreender melhor essa composição na área de Defesa, quando será apresentada e debatida a pirâmide da Defesa.

*de economias com industrialização tardia*, aponta que a transformação dos países de ascensão tardia (China, Coreia do Sul, Índia, Indonésia, Malásia, Tailândia, Taiwan, Argentina, Brasil, México e Chile), ocorrida na segunda metade do século XX, em economias emergentes foi o significativo aumento do Estado com gastos em P&D (AMSDEN, 2009, p.424). No entanto, em virtude da grave crise econômico-financeira mundial, provocada pelas duas crises do petróleo entre as décadas de 1970 e 1980 e decisões políticas hostis ao Estado desenvolvimentista - pautadas em ideologias neoliberais, em especial, do Consenso de Washington - provocaram uma bifurcação nesse grupo de países de economias emergentes, em que passou a coexistir um subgrupo integracionista, em relação às novas regras da governança global, e outro com postura mais independente (MACHADO, 2018, p. 44).

Assim, China, Coreia do Sul, Índia, Indonésia, Malásia, Tailândia e Taiwan permaneceram respaldando suas decisões políticas em pautas mais desenvolvimentistas, com ênfase na formação de ativos baseados no conhecimento e em investimentos significativos em ciência e tecnologia. Já Argentina, Brasil, México e Chile optaram por respaldar suas decisões políticas em pautas mais neoliberais, com ênfase na produção e exportação de *commodities*.

Mesmo a Índia, cujo sistema nacionalista de inovação ficava atrás do da China, da Coréia e de Taiwan em termos de orientação industrial, se distanciou de Argentina, Brasil, Chile e México nesse sentido. “Centros de Excelência” na Índia ajudaram a sustentar líderes nacionais em setores estratégicos, como o laboratório de P&D da Telco na indústria automobilística. As leis do governo, na década de 1990, procuraram melhorar os incentivos privados à P&D, a comercialização pública dos resultados da P&D e as parcerias entre institutos públicos e privados. O transbordamento industrial de laboratórios governamentais de P&D ligados à defesa e a saúde era alto, proporcionando a base para a perícia, no nível das firmas, na manufatura de equipamentos elétricos pesados e fármacos. (AMSDEN, 2009, p. 479)

A bifurcação entre economias emergentes também pode ser explicada pela teoria da complexidade econômica.

A ideia de complexidade econômica está relacionada à pauta produtiva de um país e ao tipo de conhecimento que ele domina. Uma vez que um alto nível de complexidade está associado à uma estrutura produtiva sofisticada, torna-se necessário dispor de conhecimentos específicos que viabilizem a produção desses bens. (MACHADO, 2018, p.46)

Em economias cuja estrutura produtiva não está baseada no conhecimento, o país apresenta pouco nível de complexidade econômica, impactando diretamente no seu grau de desenvolvimento econômico. Quanto maior a produção baseada em conhecimento existente, maior a diversidade de bens produzidos no país. No entanto, diversidade em produção não é equivalente a alto índice de complexidade, pois nem todo tipo de bens apresenta alta sofisticação. Países que têm economia altamente diversificada e pouco sofisticada geram produtos denominados

ubíquos. Para que uma economia alcance alto grau de complexidade, a produção de bens deve ter alta sofisticação com base em conhecimentos de difícil acesso (HAUSMANN, HIDALGO et al, 2014 apud MACHADO, 2018, p. 46).

Nesse contexto de economia de baixo nível de complexidade, Amsden cita a participação brasileira na era de computadores:

na indústria de computadores do Brasil, cuja substituição de importações se baseava no princípio controverso da integração retroativa, tal política requeria, entre outras coisas um investimento correspondente em pesquisa e desenvolvimento, que no caso brasileiro não existia. A fraqueza dos esforços de pesquisa é uma razão para que a política brasileira para a indústria de computação tenha sofrido duras críticas (AMSDEN, 2009, p. 424).

Segundo essa linha de pensamento, atualmente, há um consenso entre países que tentam recuperar o atraso econômico de que o Estado tem um papel significativo na criação de conhecimentos e na mobilização de recursos que permitam a difusão do conhecimento e da inovação em todas as esferas da economia. Mariana Mazzucato, em seu livro “*O Estado empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*”, afirma que “o Estado precisa também comandar o processo de desenvolvimento industrial, criando estratégias para o avanço tecnológico em áreas prioritárias” (2014, p. 71). Mazzucato

tece críticas aos neoschumpeterianos<sup>8</sup> ao afirmar que inovação não é sinônimo de P&D, à medida que, se a empresa não dispuser dos ativos complementares necessários, P&D pode se tornar apenas um custo. Assim, a autora ressalta que “é fundamental identificar as condições específicas que precisam estar presentes na empresa para permitir que os gastos em P&D afetem positivamente seu crescimento” (MAZZUCATO, 2014, p. 76).

Estados Unidos, Japão e Alemanha são citados como exemplos de Estados empreendedores por terem desenvolvido suas economias pela inovação tecnológica de seus produtos. A presença do Estado foi fundamental para a criação do ciclo de desenvolvimento e coordenação, obtendo papel proeminente nos investimentos em pesquisa. A Finlândia é considerada o caso mais recente de Estado empreendedor, cuja economia – que, até então, estava predominantemente baseada na exportação de recursos naturais, como papel, celulose, madeira, têxtil e calçados – passou a ser “*uma nova economia sustentada pela inovação, mediante processo de transformação*

---

<sup>8</sup> De acordo com Ricardo Dathein, na concepção *neoschumpeteriana*, “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).

*conduzido pelo Estado”* (ARBIX e VARON, 2010 Apud ANJOS, 2017, p. 19). Além dos altos investimentos públicos em educação, desde a básica até a universitária, e no setor de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), a Finlândia tem ganhado destaque no mercado global na exportação de eletrônicos e eletroeletrônicos.

Por meio de políticas públicas de P&D, a Suécia criou o seu Sistema Nacional de Inovação sob as orientações do modelo de Tríplice Hélice<sup>9</sup>, o qual disponibilizou diversas fontes de financiamento, incluindo recursos não reembolsáveis e assumindo riscos de investimentos em projetos. O Estado sueco também fomentou diversas Parcerias Público-Privadas (PPP) com a finalidade de criar uma estrutura de produção baseada no uso intensivo do conhecimento. Com o objetivo de absorver novos conhecimentos, a Suécia buscou, também, ampliar a internacionalização dos atores da economia, adotando padrões internacionais de seleção de projetos a serem financiados, sobretudo, pelo seu potencial de competitividade, importação de cérebros e abertura de centros de pesquisa no exterior (DOS ANJOS, 2017, p. 20).

Sob o ponto de vista de Amsden e Mazzucato, países que estejam buscando recuperar o atraso de suas economias devem definir áreas prioritárias para que o Estado atue como empreendedor. Mazzucato cita o

---

<sup>9</sup> Debateremos esse modelo mais à frente.

exemplo da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (DARPA, sigla em inglês) dos EUA. Criada no final da década de 1950, para contrabalançar o desenvolvimento tecnológico da URSS, a DARPA intermediava as negociações entre o setor público e o privado e facilitava a comercialização, além de financiar a ciência pura e direcionar recursos para áreas específicas.

Indo muito além do simples financiamento das pesquisas, a DARPA financiou a formação de departamentos de ciência da computação, deu apoio a *startups* com pesquisas iniciais, contribuiu para a pesquisa de semicondutores, apoiou a pesquisa de interface homem-computador e supervisionou os estágios iniciais da internet. (MAZZUCATO, 2014, pp. 112-113)

Originalmente, a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPA, sigla em inglês) foi criada em 1958, durante a administração do presidente Dwight D. Eisenhower (1953-1961), no contexto da Guerra Fria (1945-1989), com o objetivo de evitar surpresas tecnológicas, como o lançamento do primeiro satélite artificial soviético, o *Sputnik 1*, por parte dos inimigos. Somente em 1972, a ARPA passou a ser denominada DARPA<sup>10</sup>.

A DARPA é um ecossistema de inovação, um dos vários modelos de desenvolvimento contínuo denominado Tríplice Hélice ou Hélice Tripla. A Tríplice

Hélice foi criada por Henry Etzkovitz, em meados da década de 1990, para descrever o processo de inovação resultante dos esforços produzidos pela relação governo-universidade-indústria. Destacam-se aqui diversos modelos de inovação, baseados na Hélice Tripla, tais como, *habitats* de inovação, parques e polos tecnológicos, núcleos de inovação, associações, escritórios de transferência de tecnologia e incubadoras.

A Hélice Tripla é um modelo universal de inovação. É o segredo por trás do desenvolvimento do Vale do Silício por meio da inovação sustentável e do empreendedorismo. A Tríplice Hélice é um processo em desenvolvimento contínuo; sua meta é criar um ecossistema para inovação e empreendedorismo. Uma Tríplice Hélice é a verdadeira dinâmica e processo que resultarão em um ecossistema de inovação. (ETZKOWITZ & ZHOU, 2017)

Ecossistema é um termo grego aplicado nas Ciências Biológicas para se referir ao conjunto de organismos vivos que vivem em um determinado local e interagem entre si e com o meio ambiente, constituindo um sistema equilibrado e autossuficiente. Em um ambiente corporativo, analogamente, um ecossistema de inovação é um modelo de Tríplice Hélice que ocorre quando diversos organismos, pertencentes ao governo, às universidades e às indústrias, compartilham um ambiente colaborativo, criativo e inovador. Eles interagem entre si para promover descobertas, solucionar *gaps*, compartilhar resultados em comum, criar novos produtos, serviços e projetos que atendam às necessidades do mercado.

<sup>10</sup> Em 1993, a Agência voltou a ter a designação de ARPA. Somente a partir de 1996, definitivamente, predominou o termo DARPA.

A DARPA, enquanto um ecossistema de inovação, atua desde a pesquisa básica até a entrega de bens e serviços com alto valor tecnológico agregado ao mercado, com foco principal na Segurança Nacional dos EUA. Essa Agência transforma conceitos revolucionários em capacidades militares práticas, criando oportunidades e novas opções táticas, aumentando a vantagem tecnológica em relação aos inimigos dos EUA. Por meio da gestão do conhecimento, a DARPA identifica, recruta e apoia gerentes de programas de excelência, ou seja, indivíduos extraordinários que estão no topo de suas áreas e ansiosos pela oportunidade de desenvolver continuamente suas pesquisas. Esses indivíduos vêm da academia, da indústria e de agências governamentais por períodos limitados, geralmente, entre três e cinco anos. É o tempo que a Agência julga necessário para a pesquisa alcançar sucesso e possível inserção mercadológica. Os programas e projetos DARPA estão distribuídos em seis escritórios: Escritório de Tecnologias Biológicas; Escritório de Ciências da Defesa; Escritório de Tecnologia da Informação; Escritório de Tecnologia de Microssistemas; Escritório de Tecnologia Estratégica; e Escritório de Tecnologia Tática. Em 2018, o orçamento anual, aprovado pelo Congresso Nacional dos EUA, para a Agência foi cerca de 3,008 bilhões de dólares. Em 2019, foi cerca de 3,427 bilhões. Em 2020, foi

cerca de 3,556 bilhões<sup>11</sup> e, em 2021, houve um singelo aumento para 3,57 bilhões de dólares (COMPUTING RESEARCH ASSOCIATION, 2020). “Com a tarefa de intermediação, os funcionários da DARPA não apenas desenvolveram laços entre aqueles envolvidos no sistema de rede, como contribuíram para expandir o *pool* de cientistas e engenheiros trabalhando em áreas específicas” (MAZZUCATO, 2014, p.p. 112-113).

O modelo de Tríplice Hélice da DARPA inspirou a criação de diversas outras agências de inovação em defesa pelo mundo. As agências recentemente criadas, inspiradas na DARPA, são a *Agence de l'Innovation de Défense* (AID) da França e a *Advanced Research and Invention Agency* (ARIA, sigla em inglês) da Inglaterra. O modelo da DARPA tem servido de exemplo, inclusive, para a criação de novas agências de inovação tecnológica dentro dos EUA.

O SIGMA é um programa já arquivado da DARPA, gerenciado por Mark Wrobel<sup>12</sup>, que teve por propósito, durante

<sup>11</sup>Para consultar as Estimativas de Orçamento do Ano Fiscal 2020, acesse: <https://www.darpa.mil/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=XLsfft6uMu1FniQe6HCCIknq1ypz87vdASY6z0T6snM>

<sup>12</sup>Oficial aposentado da Força Aérea dos Estados Unidos, doutor em Ciências da Saúde Ambiental pela Universidade de Michigan e gerente de programa no Escritório de Ciências da Defesa desde 2019. Antes de ingressar na DARPA, ele foi gerente de programa principal do Escritório de Combate a Armas de Destruição em Massa do Departamento de Segurança Interna e do antigo Escritório de Detecção Nuclear Doméstica. Em ambos os escritórios, ele foi responsável por um portfólio de pesquisa estratégica

cinco anos, revolucionar as capacidades de detecção e dissuasão para desenvolver novos dispositivos detectores de radiação compactados de baixo custo e alta eficiência com gama espectroscópica e capacidade de detecção de nêutrons para combater ameaças terroristas nucleares em Operações de Detecção Múltipla (CONOPs, sigla em inglês). Durante a pandemia da COVID 19, essa mesma gerência realinhou o programa SIGMA para o SIGMA+ e realizou testes de sensores com objetivo de expandir a capacidade avançada do programa, a fim de detectar materiais radioativos e nucleares ilícitos por meio do desenvolvimento de novos sensores e redes, que alertarão autoridades sobre ameaças químicas, biológicas e de explosivos. Outra tecnologia desenvolvida sob a gerência de Wrobel, no Escritório de Ciências da Defesa, é o SenSARS, cujo objetivo é identificar assinaturas do vírus SARS-CoV-2, adequadas para o monitoramento rápido do ar, e usar essas assinaturas para desenvolver e demonstrar sensores protótipos que possam detectar o vírus com sensibilidade, especificidade e velocidade. A intenção é monitorar, de forma mais prática e rápida, diferentes ambientes, alertando sobre as possíveis condições em que a exposição e a infecção podem ocorrer com maior probabilidade.

---

com foco em tecnologias avançadas de detecção nuclear e radiológica.

Por meio do programa Panacéia, a DARPA desenvolveu vários métodos de triagem para identificar rapidamente os melhores medicamentos previamente aprovados pela FDA para tratamento médico de pacientes com COVID 19. Um desses métodos, empregados em todo o mundo, é o mapa interativo da proteína SARS-CoV-2 humano, publicado pela revista *Nature*, em abril de 2020, na forma de artigo científico, intitulado “*A SARS-CoV-2 protein interaction map reveals targets for drug repurposing.*” Outro projeto liderado pela DARPA em parceria com pesquisadores do Comando de Desenvolvimento de Capacidades de Combate do Exército dos EUA (DEVCOM), do Laboratório de Pesquisa do Exército, do Instituto de Pesquisa Tecnológica da Geórgia, do Cardea Bio e da Universidade da Geórgia, foi o biossensor persistente que, por meio de um monitor de bioaerossol autônomo, detecta SARS-CoV-2 em ambientes operacionais (ARMY USA, 2021).

A DARPA foi tão bem-sucedida em proporcionar soluções técnicas e científicas para combater a pandemia da doença COVID-19 que inspirou o novo presidente dos EUA, Joseph Robinette Biden Jr. a apoiar a retomada da proposta de criação da *ARPA-Health*, com sede no *National Institutes of Health* (NIH), com previsão de orçamento anual de 6,5 bilhões de dólares e com o objetivo de financiar projetos inovadores e de alto risco em tratamentos médico-farmacêuticos. Relevante destacar que, no

Brasil, há também iniciativas governamentais para a criação de uma agência de inovação em defesa com foco na entrega de encomendas com alto valor tecnológico agregado. A maior parte das agências de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) tem optado por um modelo mais descentralizado e mais independente institucionalmente do Governo. Voltando ao caso dos EUA, a título de exemplificação, cientistas e gestores da Saúde têm defendido que a *ARPA-Health* opere diretamente subordinada ao Departamento de Saúde e Serviços Humanos e de forma mais independente do NIH, da mesma forma que a DARPA opera no Departamento de Defesa (DoD).

Eles argumentam que muitas pesquisas financiadas pelo NIH não saem do laboratório por causa da falta de financiamento para o trabalho de alto risco necessário para desenvolver um tratamento a ponto de interessar às empresas. No modelo DARPA, os projetos não seriam examinados por revisores pares, mas, em vez disso, as decisões de financiamento seriam feitas pelos gerentes do programa. E, em vez de doações plurianuais, a agência distribuiria prêmios como pagamentos direcionados a marcos; gerentes de programa também podem cancelar projetos que eles decidam não estar dando certo. (SCIENCE MAG, 2021)

## 2.2 Para além do modelo de desenvolvimento centrado no Estado

*Experts* em desenvolvimento econômico, em especial, os *neoschumpeterianos*, têm exigido o rompimento com o modelo de desenvolvimento centralizado no Estado,

alegando que é um modelo esgotado. Esses especialistas sugerem que a maior promoção da produtividade e o maior estímulo ao empreendedorismo em P&D estão relacionados ao maior acesso a linhas de crédito, a tecnologias de ponta, a práticas avançadas em grandes setores da economia, a reinvenção de novas instituições e a acesso aos mercados mundiais. Mangabeira Unger, ex-ministro da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), é um dos principais defensores dessa proposta de rompimento. Além de defender a reformulação da atual legislação ambiental e tributária, defende que a estratégia nacional de desenvolvimento só será efetiva se houver políticas públicas que aproveitem as vocações existentes em cada região, o que ele chama de empreendedorismo de vanguarda. Especificamente no caso da Defesa, em entrevista ao jornal Diário do Grande ABC, em setembro de 2015, Unger esclareceu que, para o avanço da região do Grande ABC em desenvolver a indústria de defesa, três iniciativas devem ser implementadas:

Em primeiro lugar, facilitar a localização física das cadeias produtivas da indústria de Defesa, a começar pela aeroespacial. Em segundo, avançar no novo modelo de educação técnica, que não deve ser aquele tradicional, alemão, que copiamos no Brasil, de ensinar ofícios rígidos e profissões convencionais pelo uso das máquinas tradicionais, como os tornos. Deve ser educação técnica avançada que ensine as capacitações flexíveis e genéricas, chamadas de metacapacitações, exigidas por tecnologias contemporâneas, como são as impressoras 3D. Em terceiro, o poder público, os prefeitos associados, precisam organizar centros ou

laboratórios, chamados em muitos países de *fablabs*, laboratórios de fabricação em manufatura aditiva, que disponibilizem tecnologias contemporâneas, como as impressoras 3D, a baixo custo, para empresas pequenas e médias de vanguarda. É um grande caminho para a região, e o melhor instrumento para essa trajetória é a cooperação federativa horizontal.<sup>13</sup>

Unger critica o modelo fordista industrial, baseado na produção em grande escala de bens e serviços padronizados por maquinários e processos produtivos, mão de obra semiespecializada e relações de trabalho muito hierárquicas e específicas. Unger acrescenta que, *“um dos terrenos privilegiados para o vanguardismo produtivo é a indústria de Defesa, que em todo o mundo é um contexto para o avanço tecnológico e produtivo”*.<sup>14</sup> Embora Unger tenha participado ativamente da elaboração de sua primeira versão, ele fez duas principais críticas à Estratégia Nacional de Defesa (END): (1) a desconexão entre a pesquisa e a produção no complexo industrial de defesa e (2) a falta de um regime jurídico especial para as indústrias privadas do setor de defesa. Nessa ótica, a atual END está orientando o Estado a produzir apenas na ponta, conduzindo pesquisas avançadas sem vazão produtiva. Ao isentar as empresas privadas

<sup>13</sup>Para acessar a entrevista de Mangabeira Unger ao Diário do Grande ABC Defesa em 8 de setembro de 2015, acesse: [http://www.robertounger.com/portuguese/pdfs/politica\\_exterior/entrevistas/Entrevista%20Diario%20do%20Grande%20ABC%20Defesa.pdf](http://www.robertounger.com/portuguese/pdfs/politica_exterior/entrevistas/Entrevista%20Diario%20do%20Grande%20ABC%20Defesa.pdf)

<sup>14</sup>Para acessar a entrevista de Mangabeira Unger ao Diário do Grande ABC Defesa em 8 de setembro de 2015, acesse: [http://www.robertounger.com/portuguese/pdfs/politica\\_exterior/entrevistas/Entrevista%20Diario%20do%20Grande%20ABC%20Defesa.pdf](http://www.robertounger.com/portuguese/pdfs/politica_exterior/entrevistas/Entrevista%20Diario%20do%20Grande%20ABC%20Defesa.pdf)

das regras do regime geral de compras públicas, o Estado passaria a ter o poder estratégico nas empresas privadas do setor, seja por meio do Direito Público, como um marco regulatório, seja por meio do Direito Privado, como a *golden share*<sup>15</sup>. Desde 2003, tem havido avanços significativos no maior acesso e na diversificação de linhas de crédito. Iniciativas como investimento fixo, *leasing* e financiamento de franquias, em bancos e associações industriais; criação de programas de financiamento não reembolsáveis por agências de fomento à pesquisa; aumento da promoção da competitividade, sobretudo, por meio de concursos, licitações, premiações e editais; e criação de normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa, como o Termo de Licitação Especial (TLE) e o Regime Especial de Tributação para a Indústria de Defesa (RETID).

De acordo com Decreto N° 7.970, de 28 de março de 2013, cabe à Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID):

- I - propor e coordenar estudos relativos à política nacional da indústria de defesa;
- II - promover a integração entre o Ministério da Defesa e órgãos e entidades públicas e privadas relacionadas à base industrial de defesa;
- III - emitir parecer e propor ao Ministro de Estado da Defesa a classificação:
  - a) de bens, de serviços, de obras ou de informações como Produto de Defesa - PRODE, nos termos do inciso I do caput do art. 2° da Lei n° 12.598, de 2012

<sup>15</sup> Poder de controle ou veto do Estado nas empresas privadas.

(Incluído pelo Decreto nº 9.857, de 2019);

b) de PRODE como Produto Estratégico de Defesa - PED, nos termos do inciso II do caput do art. 2º da Lei nº 12.598, de 2012 ; e (Incluído pelo Decreto nº 9.857, de 2019);

c) de conjunto inter-relacionado ou interativo de PRODE como Sistema de Defesa – SD. (BRASIL, 2013, pp.2-3)

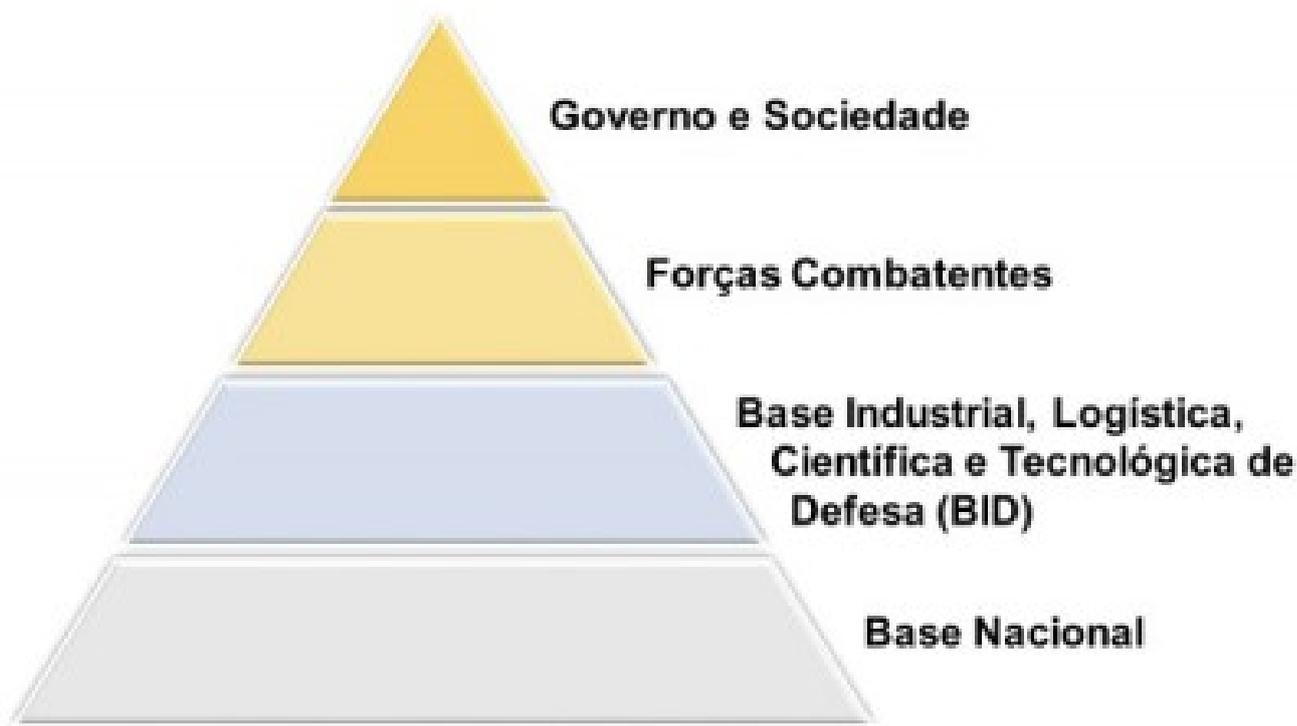
A Base Industrial de Defesa (BID) credenciada pela CMID, atualmente, é composta por 142 empresas, das quais 113 são cadastradas como Empresas Estratégicas de Defesa (EED) e 29 são cadastradas como Empresas de Defesa (ED). Cinquenta e cinco (55) das empresas credenciadas pela CMID estão habilitadas ao RETID. De acordo com dados apresentados por representantes dos Estados-Maiores das Forças Armadas, durante a 33ª reunião da CMID ao Ministério da Defesa, em 25 de maio de 2021, as empresas credenciadas como EED pela CMID conseguiram redução de, aproximadamente, 70 milhões de reais nos contratos executados entre os anos 2014 e 2021. *“Apenas nos últimos dois anos, foram aproximadamente 38 milhões de reais.”* (CCOMSOD, 2021)

Embora uma ponta do vanguardismo já esteja contemplada na END, o ponto de partida é entender que, além do acesso a crédito, é preciso combinar com acesso a tecnologias, a práticas avançadas e aos mercados mundiais. O compromisso do Estado com os setores estratégicos, no complexo industrial de defesa, é um instrumento de soerguimento do País. A Associação Brasileira das Indústrias de

Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE) elaborou um gráfico denominado Pirâmide de Defesa, conforme **figura 1**, que representa o modelo ideal interdependente e permite a compreensão do complexo relacionamento entre as principais instituições partícipes.

Nesse modelo, a base nacional suporta toda a estrutura de defesa capaz de fornecer recursos básicos, tanto humanos quanto tecnológicos e industriais (siderurgia, metalurgia, bens de capital, mecânica, eletrônica, material de transporte, química, telecomunicações etc). A base industrial, logística, científica e tecnológica, de defesa, também denominada Base Industrial de Defesa (BID), é a provedora das Forças Armadas em conhecimentos, sistemas, equipamentos, materiais, tecnologia e serviços. O bloco das Forças Armadas constitui o braço armado da defesa e garante que o Estado tenha a capacidade de combater agressões externas. É nesse bloco que se concentram as políticas, estratégias militares, capacidades militares, hipóteses de emprego e assuntos relacionados às operações militares. No topo da pirâmide, encontram-se os setores responsáveis pela elaboração da política e estratégia nacionais de defesa, dos tratados e acordos internacionais e das avaliações e declarações de ameaças, crises, conflitos e guerras.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Para conhecer os conceitos básicos da pirâmide de defesa da ABIMDE, acesse aqui: <https://abimde.org.br/media/download/96affa55188000b7779e5a753e3523a4.pdf>

**Figura 1: Pirâmide de Defesa**

Fonte: ABIMDE

Segundo Unger, o Brasil é um caso único na história mundial em que se emerge como potência sem pretensões imperiais. No entanto, para que se desenvolva e se defenda, o Brasil precisa ter tecnologia de vanguarda, a fim de não depender das grandes potências mundiais. O ponto de chegada, de acordo com o modelo proposto, é um novo marco institucional e a concorrência cooperativa. O ponto de largada é a implantação de uma nova cultura industrial, caracterizada por inovações radicais, conectando a pesquisa avançada à produção, por domínio de capacitações genéricas. Embora Unger entenda a necessidade de maior proximidade entre Brasil e EUA, defende que, somente por meio da independência tecnológica, o país terá condições de discutir com os EUA, por meio

de práticas e não de modelos teóricos, a sua posição estratégica no mundo.

A aspiração à potência regional, segundo o raciocínio exposto na Estratégia Nacional de Defesa, passa igualmente pela aquisição de produtos de defesa modernos e pela capacidade de produzi-los. Como país em desenvolvimento, há, entretanto, lacunas tecnológicas que precisam ser vencidas. Por sua vez, é geralmente aceito que uma das formas de redução dessas lacunas tecnológicas é a transferência de tecnologia, a qual, toda via, deve ser feita segundo alguns cuidados. (ROSSI, 2015, p.13)

Dentro de uma perspectiva *neoschumpeteriana*, a transferência de tecnologia é entendida como parte do processo de inovação na empresa. Cabe ao receptor da tecnologia dominar os conhecimentos necessários que lhe permitam adaptar a tecnologia transferida, no âmbito da P&D, e aperfeiçoá-la, de forma que uma nova

tecnologia surja. Além da transferência de tecnologia, existem outros meios de aquisição tecnológica de defesa, como compras de oportunidades, cooperação tecnológica, importação de cérebros, consórcios e *joint ventures*, *golden share*, *spin-off*, *startups* entre outras.

### 3. Modelos descentralizados de Tríplice Hélice: o caso brasileiro

Sobre a adoção de modelos de Tríplice Hélice, Henry Etzkovitz considera que não existe um modelo específico. Para ele,

em qualquer parte do mundo, existirá um modelo diferente. Todos podem aprender uns com os outros, mas sempre existirá uma maneira mais apropriada para a realidade de cada local. A proposta não é encontrar uma "melhor prática" e implementar esse modelo. A proposta é analisar os pontos fortes e fortalecer os fracos, com ideias novas ou de outros locais. (VALENTE, 2010, p.4)

Etzkovitz criou o modelo de Tríplice Hélice, analisando a relação do Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT, sigla em inglês) com o governo e a criação de empresas de alta tecnologia entre os anos de 1930 e 1940. Ele constatou que, devido aos diferentes papéis de cada ator no processo de inovação, é necessária a liderança de um indivíduo ou de uma organização que tenha a credibilidade de todos os atores envolvidos para convergir em consenso os interesses de todos para criar ou melhorar o sistema de inovação. Em seus estudos, Etzkovitz identificou a liderança de Karl Compton, então presidente do MIT em 1930, ao propor

as primeiras iniciativas que culminaram na criação de empresas de alta tecnologia com base em pesquisas acadêmicas. De acordo com o autor estadunidense, as iniciativas promissoras de um grupo de pesquisadores do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), resultaram na criação do novo *campus* da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), na região serrana de Nova Friburgo. A ação incentivou importantes colaborações universidade-empresas-governo na cidade, por meio de uma incubadora tecnológica de cooperativas populares (VALENTE, 2010, p. 3).

Segundo Censo da Educação Superior 2019, promovido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e divulgado em outubro de 2020, na página oficial do Ministério da Educação na Internet, o Brasil dispõe de 2.608 instituições de ensino superior, das quais 2.306 são privadas e 302 são instituições públicas.<sup>17</sup> Anualmente, o Brasil se mantém nos *rankings* globais dos países que mais publicam artigos científicos em revistas conceituadas. No entanto, o Brasil continua em desvantagem nos *rankings* internacionais de inovação. Imperativo

<sup>17</sup>Para conhecer mais informações sobre o Censo da Educação Superior 2019, acesse a página do Ministério da Educação: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/10/censo-da-educacao-superior-mostra-aumento-de-matriculas-no-ensino-a-distancia>

destacar que a formação de mestres e doutores, bem como a produção de artigos científicos ou depósito de patentes não se configuram isoladamente como processos de inovação. “Por muito tempo, as universidades em todo o mundo, não estiveram conectadas com a comunidade em seu entorno – caracterizando a noção da universidade vista como uma “torre de marfim”, onde alunos e professores operam em uma bolha protetora” (VEFAGO, 2020, p.30). Contudo, o conceito de empreendedorismo tem modificado a percepção política, econômica e social das universidades à medida que, cada vez mais, as universidades têm assumido o seu vanguardismo científico e tecnológico no desenvolvimento econômico - regional e nacional- na conexão com as indústrias no processo de inovação. Para Etzkovitz (2000), alguns *experts* acreditam que o fato de universidades e pesquisadores/professores poderem obter ganhos financeiros por meio de universidades empreendedoras pode comprometer a integridade da universidade, à medida que o intenso interesse pecuniário pode desvirtuá-la de seu propósito (VEFAGO, 2020, p. 30). Para além da produção de conhecimento e da promoção de transferências de tecnologias, segundo David Audretsch (2014), o conceito de universidade empreendedora abrange uma atuação mais ampla, “como contribuir e fornecer liderança para a criação de pensamento empreendedor, ações, instituições e empreendedorismo capital” (PUGH et al, 2018).

Alterando dispositivos na Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, aponta que os estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação no Brasil devem seguir os seguintes princípios:

- I - promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social;
- II - promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade;
- III - redução das desigualdades regionais;
- IV - descentralização das atividades de ciência, tecnologia e inovação em cada esfera de governo, com desconcentração em cada ente federado;
- V - promoção da cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores público e privado e entre empresas;
- VI - estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas, inclusive para a atração, a constituição e a instalação de centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de parques e polos tecnológicos no País;
- VII - promoção da competitividade empresarial nos mercados nacional e internacional;
- VIII - incentivo à constituição de ambientes favoráveis à inovação e às atividades de transferência de tecnologia;
- IX - promoção e continuidade dos processos de formação e capacitação científica e tecnológica;
- X - fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs;
- XI - atratividade dos instrumentos de fomento e de crédito, bem como sua permanente atualização e aperfeiçoamento;
- XII - simplificação de procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e adoção de controle por resultados em sua avaliação;
- XIII - utilização do poder de compra do Estado para fomento à inovação;
- XIV - apoio, incentivo e integração dos inventores independentes às atividades das ICTs e ao sistema produtivo. (BRASIL, 2016a)

A nova Lei Nº 13.243/2016 confere ao Brasil características de um Estado empreendedor que vem experimentando modelos de Tríplice Hélice mais descentralizados. Além disso, permite que o Estado e suas agências de fomento estimulem e apoiem a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas, ICTs e entidades privadas sem fins lucrativos voltados para atividades de P&D. Permite, ainda, que essas mesmas instituições apoiem a criação, a implantação e a consolidação de ambientes que promovam inovação, incluindo incubadoras de empresas, parques e pólos tecnológicos. Dessa forma, incentiva a nova Lei de desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a interação entre as empresas e as ICTs. Assim, as incubadoras de empresas, os parques e polos tecnológicos e os demais *habitats* de inovação podem estabelecer suas próprias regras para fomentar, conceber e desenvolver projetos em parceria, além de selecionarem empresas interessadas em fazer parte desses *habitats*.

*Habitats* de inovação são modelos descentralizados de Tríplice Hélice que se referem a espaços compartilhados e planejados em que a ciência e a tecnologia transformam conhecimento em inovação.

São fundamentalmente ambientes disseminadores e amplificadores de informações entre os agentes de inovação, como: universidades, instituições de pesquisa, empresas e governo. Essas interações constituem o suporte necessário ao desenvolvimento

do conhecimento e apoio para o aprendizado, criando sinergia na região e alimentando os mecanismos de empreendedorismo e para a inovação. (LUZ, KOVALESKI, et al, 2014)

Os *habitats* resultam tanto na criação de infraestrutura quanto na criação de programas que promovam desde a concepção até a operação em espaços compartilhados e planejados de incubadoras universitárias e empresariais de base tecnológica, *spin off*, *startups* e aceleradoras, hotéis tecnológicos<sup>18</sup>, núcleos e centros de inovação, parques e pólos tecnológicos, centros comerciais, centros tecnológicos e empresariais etc. Diferentes métricas podem ser implementadas para medir o sucesso de *habitats* de inovação, tais como:

- atendimento dos objetivos da legislação: uma forma de medir o sucesso dos *habitats* é avaliar seu desempenho com base nos objetivos previstos, como escrito na legislação ou encontrado nos documentos e entrevistas.
- retorno dos investimentos públicos: gastos diretos do governo na aquisição de terra e desenvolvimento de infraestrutura, incentivo financeiro e custo de oportunidade nas áreas construídas dos *habitats* versus outros tipos de usos podem ser comparados a mudanças nos impostos e outras formas de crescimento econômico.
- desempenho superior das empresas: isso pode ser medido em termos de mudança na receita e taxas corporativas coletadas pelos governos locais, estadual

<sup>18</sup> O hotel tecnológico trata-se de um espaço para pré-incubação e incubação de projetos de empresas. O objetivo é a transformação de ideias em negócios de base tecnológica, geradores de empregos e novos produtos e/ou serviços. Tem como visão estratégica ser um centro de referência regional em modelo de pré-incubação de empresas cooperando para disseminar a cultura empreendedora e ampliar a criação de micro e pequenas empresas sólidas (PIETROVSKI et al., 2010 apud LUZ, KOVALESKI, et al, 2014).

ou federal, como resultado do crescimento de negócios de sucesso dentro e fora do *habitat*, assim como em termos de ganhos com rede de trabalho.

- desempenho superior das instituições de ensino: criação de conhecimentos codificados que podem ser medidos em termos de patentes e publicações. Empresas residentes formam com frequência pesquisas conjuntas com outras empresas no *habitat*, e isso pode promover benefícios para a universidade anfitriã ao patrocinar laboratórios e professores, contratando estudantes ou se associando com atividades e patentes.
- valor do parque para residentes: outra forma de medição é o valor do *habitat* para empresas residentes que beneficia a riqueza do fluxo de conhecimento entre elas e a universidade. Por exemplo, firmas podem procurar o prestígio de trabalhar em um *parquet* de sucesso, o que pode beneficiar a universidade anfitriã, empresas residentes, e a comunidade local. (LUGER & GOLDSTEIN, 2006 apud MORÉ, PIZZINATTO et al, 2016, p.2)

Um dos modelos de Tríplice Hélice mais bem desenvolvidos nas universidades é o de incubadoras de inovação. Incubadoras são ambientes disponibilizados pelas universidades em suas instalações, que prestam apoio administrativo, *marketing*, orientações financeiras, dentre outras, às iniciativas empreendedoras de pequenas e microempresas de base tecnológica, nas fases iniciais do desenvolvimento de um produto e serviços com algum grau de inovação. A Lei Nº 13.243/2016 define *incubadora de empresas* como uma “*organização ou estrutura que objetiva estimular ou prestar apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento, com o objetivo de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas que tenham como diferencial a realização de*

*atividades voltadas à inovação*” (BRASIL, 2016a).

Etzkovitz cita as incubadoras brasileiras como avanços perceptíveis em modelos de Tríplice Hélice no País. Ao importar e adaptar o modelo de incubadoras dos EUA, o qual visava às indústrias de alta-tecnologia, o Brasil teve um salto qualitativo em seu sistema de inovação. Ao importar e adaptar esse modelo, visando às empresas de média-tecnologia, baixa-tecnologia e até não-tecnológicas,

(...) o Brasil percebeu que o propósito de uma incubadora é treinar um grupo de indivíduos para trabalhar como uma organização. E a universidade pode fazer esse papel. Isso é mais amplo do que inventar novas tecnologias, é também criar estruturas organizacionais. Essa é uma inovação importante que aconteceu no Brasil. É claro que há muito o que se fazer para aumentar o nível de pesquisa nas universidades - e isso acontece em todo mundo. A Lei de Inovação no Brasil incentiva as empresas a contribuírem para a inovação, sustentando pesquisas em universidades. Esse foi um excelente passo adiante. Esse modelo precisa maturar-se, expandir-se, bem como novas maneiras de colaboração precisam ser criadas. Não só no Brasil, mas também internacionalmente. (VALENTE, 2010, p.5)

Cabe registrar que estatísticas estadunidenses e europeias afirmam que a taxa de mortalidade de empresas passadas por incubadoras é de apenas 20% e de empresas não passadas por incubadoras é de cerca de 70% (AZEVEDO et al, 2016, p. 4). As principais vantagens das incubadoras de inovação são: o desenvolvimento de políticas de apoio às empresas incubadas na gestão tecnológica; a viabilização da interação com

centros de ensino e pesquisa universitária; a promoção do desenvolvimento de novos empreendimentos que sejam economicamente viáveis e capazes de se adaptarem ao mercado, após o período de permanência na incubadora; o apoio à transformação de pequenas e microempresas de base tecnológica em empresas crescentes e lucrativas; o apoio à redução dos riscos e incertezas dos empreendimentos; e a revitalização das regiões onde as incubadoras atuam, sobretudo, ampliando a oferta de empregos (RIBEIRO et al, 2005, p.9). Em 2019, o Brasil despontava com cerca de 370 incubadoras de inovação. É possível que produtos de valor tecnológico agregado com aplicações duais, oriundos direta ou indiretamente de empresas que passaram por incubadoras em universidades, estejam sendo comercializados com as Forças Armadas brasileiras. No entanto, não foram encontrados, nos registros da CMID, empresas classificadas como de defesa ou estratégicas de defesa que tenham tido apoio administrativo, logístico, gerencial e/ou tecnológico de incubadoras de universidades nas fases iniciais de seus empreendimentos.

Núcleos de inovação tecnológica também constituem um dos modelos de Tríplice Hélice que vêm sendo explorados no Brasil. De acordo com a Lei Nº 13.243/2016, um núcleo de inovação tecnológica, mais conhecido pela sigla NIT, é a “*estrutura instituída por uma ou mais ICTs [Instituições*

*Científicas, Tecnológicas e de Inovação]*, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências mínimas as atribuições previstas nesta Lei” (BRASIL, 2016a). De acordo com Ingrid Zanuto de Freitas e Sandra Mara Stocker Lago (2019), os NITs exercem funções semelhantes aos escritórios de transferência de tecnologia retratados na literatura internacional. Muitas vezes, são também associados com Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT). Ao analisarem o funcionamento, de maneira geral, essas autoras apontam que os NITs precisam avançar muito em diversas competências ainda pouco exploradas, sobretudo, em relação às estratégias de comercialização/transferências de tecnologia das universidades e instituições para o setor produtivo. Neste sentido, é imprescindível que os NITs gerenciem de forma adequada a propriedade intelectual das ICTs em que estão inseridos (ANDRADE et al, 2016 apud FREITAS & LAGO, 2019).

O conceito de ICT definido pela Lei Nº 13.243 refere-se ao(à):

(...) órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos. (BRASIL, 2016a)

Dentre alguns dos pré-requisitos, para uma instituição ser reconhecida como ICT, encontram-se o desenvolvimento de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico e o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos. Igualmente às universidades, aos institutos de pesquisas e às empresas, as Forças Armadas brasileiras têm instituições reconhecidas como ICT. As ICTs visam desenvolver soluções tecnológicas que respondam às demandas da sociedade de forma inovadora. Cabe ressaltar que a nova Lei Nº 13.243/2016 também beneficia instituições privadas, identificadas como pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos, legalmente constituídas sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, cujo objeto social ou estatutário contenha a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico no desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos. Elas configuram-se como ICTs privadas. A lei dispõe que as ICTs privadas remuneradas pelo poder público, por meio da transferência de tecnologia, do licenciamento para uso ou exploração de criação e da pesquisa, desenvolvimento e inovação, não representam impeditivo para sua classificação como pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos (BRASIL, 2016a). Um interessante estímulo para que Empresas de Defesa se associem a ICTs públicas ou privadas para a realização de projetos em Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I)

conjuntamente é o uso de valores transferidos às ICTs como benefícios fiscais.

Não é só o poder público que contempla ICTs públicas e privadas com investimentos em projetos em PD&I. A iniciativa privada nacional e internacional também investe em projetos em PD&I de ICTs públicas e privadas brasileiras. Exemplo disso é *Huawei ICT Academy*<sup>19</sup>, programa internacional de cooperação universidade-empresa, criado em 2013, voltado para desenvolver um ecossistema de talentos em tecnologias da informação e comunicação, sobretudo, redes de computadores, computação em nuvem, inteligência artificial, *Internet das Coisas* (IoT) etc. O programa foi desenvolvido em universidades, englobando o processo de aprendizagem, certificação e emprego com base em requisitos empresariais que atendessem ao setor automotivo. Devido à sua infraestrutura, qualificação do corpo docente e intensa e profícua capilaridade para o interior do estado do Amazonas, a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) foi credenciada como *Huawei ICT Academy*.

Outro modelo de Tríplice Hélice implementado no Brasil é o de parques tecnológicos. Conforme consta na Lei Nº 13.243, *parque tecnológico* é o

(...) complexo planejado de desenvolvimento empresarial e tecnológico, promotor da cultura de inovação, da competitividade industrial, da capacitação empresarial e da promoção de

<sup>19</sup> Para conhecer melhor o *Huawei ICT Academy*, acesse: <https://e.huawei.com/br/case-studies/leading-new-ict/2020/ict-talent-ecosystem-huawei-ict-academy-ict-competition>

sinergias em atividades de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, entre empresas e uma ou mais ICTs, com ou sem vínculo entre si. (BRASIL, 2016a)

A partir da década de 1970, houve no Brasil mudanças significativas tanto na visão do governo quanto do empresariado nacional em relação a uma maior mudança de mentalidade, sobretudo, em virtude do maior acesso às novas tecnologias, à formação de grandes conglomerados, à substituição das importações e ao maior acesso a créditos no exterior. *“De um lado, alguns empresários, tanto do setor público como privado, tomaram a iniciativa de desenvolver uma potencialidade interna em P&D e, de outro lado, o governo procurou fornecer o apoio necessário para que tal iniciativa se concretizasse”* (TORKOMIAN & LIMA, 1989, p.78). Na década de 1980, o governo brasileiro apoiou e lançou campanhas de maior incentivo à promoção de P&D nas empresas brasileiras. Segundo Alex Marighetti, foi nessa conjuntura que se ampliou o número de empresas, geralmente, de pequeno porte que investiram em P&D por meio de tecnologias empregadas no produto final ou na linha de montagem (2013, p. 105). Essas campanhas governamentais também resultaram na criação de diversos programas, como o Programa de Parques Tecnológicos, o qual foi criado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em dezembro de 1984. A partir desse Programa, surgiram as primeiras incubadoras

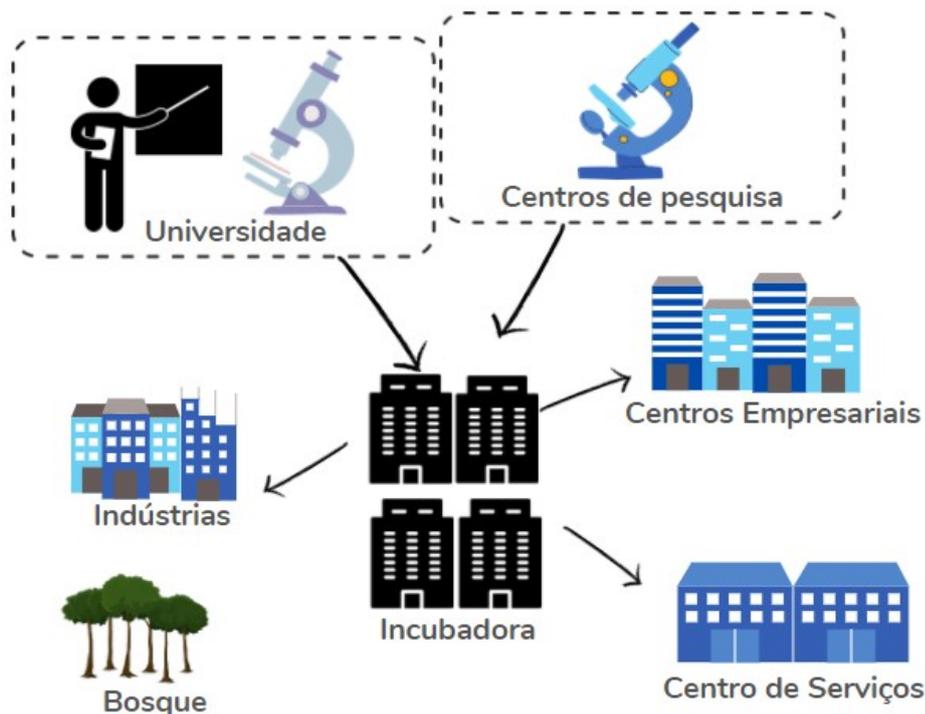
de empresas de base científica e tecnológica, cujo foco inicial era setores intensivos em conhecimentos científico-tecnológicos nas áreas de informática, biotecnologia e automação industrial.

Conforme a **figura 2** (próxima página) demonstra, as partes interessadas em parques tecnológicos são:

o setor público, com a devida importância; os órgãos governamentais; as universidades que possuem interesse no campo da ciência e tecnologia; de forma objetiva, os institutos de pesquisas, desenvolvimento e inovação; com grande potencial a oferecer, as incubadoras de empresas e projetos; as organizações de base tecnológica; os *stakeholders*; as sociedades empresariais, associações comerciais e empresariais; o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE; a federação das indústrias; as parcerias, as instituições bancárias e (ou) os investidores de risco. (AGUIAR, 2018, p.24)

A implantação de um projeto de parque tecnológico pode ser dividida em três fases: na primeira fase, encontram-se a concepção e a implantação do projeto, nas quais são decididas a área de ocupação, a natureza jurídica e a viabilidade econômica do empreendimento. Nessa fase, também é elaborado o plano de captação de recursos para investimentos em infraestrutura física e tecnológica. A segunda fase da implantação corresponde ao período de estruturação, na qual a infraestrutura básica é concebida e as primeiras empresas começam a se instalar. A terceira e última fase é a da consolidação, na qual o polo industrial é plenamente ocupado e as ações relacionadas ao parque são intensamente divulgadas (AGUIAR, 2018).

### Figura 2: Formação de um Parque Tecnológico



## Parque Tecnológico

Fonte: a autora, com base em CHIOCHETTA, 2010 (apud AGUIAR, p. 24)

Dados estatísticos da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC) apontam que, em 2011, o Brasil registrava 384 incubadoras e 2.640 empresas de base tecnológicas incubadas. Em 2012, a ANPROTEC e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), no âmbito do convênio de Cooperação Técnica no 59/2009, produziram um relatório técnico intitulado “Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil” com os seguintes objetivos: atualizar a base de conhecimento sobre as incubadoras de empresas; realizar *benchmarking* de experiências internacionais para atualização e consolidação do movimento brasileiro de

incubadoras; identificar as tendências do cenário atual das incubadoras de empresas no Brasil; propor uma taxonomia para organização/estruturação das incubadoras de empresas brasileiras; propor um modelo de atuação das incubadoras de empresas, para sua consolidação como plataformas estratégicas, institucionais e operacionais voltadas à promoção do desenvolvimento nacional; apresentar proposições de aprimoramento/ampliação das políticas públicas de apoio ao desenvolvimento e consolidação das incubadoras de empresas no Brasil; e difundir os resultados do estudo entre os agentes de inovação e demais parceiros (ANPROTEC, 2012, p. 7). Fazendo uso da ferramenta de PT denominada

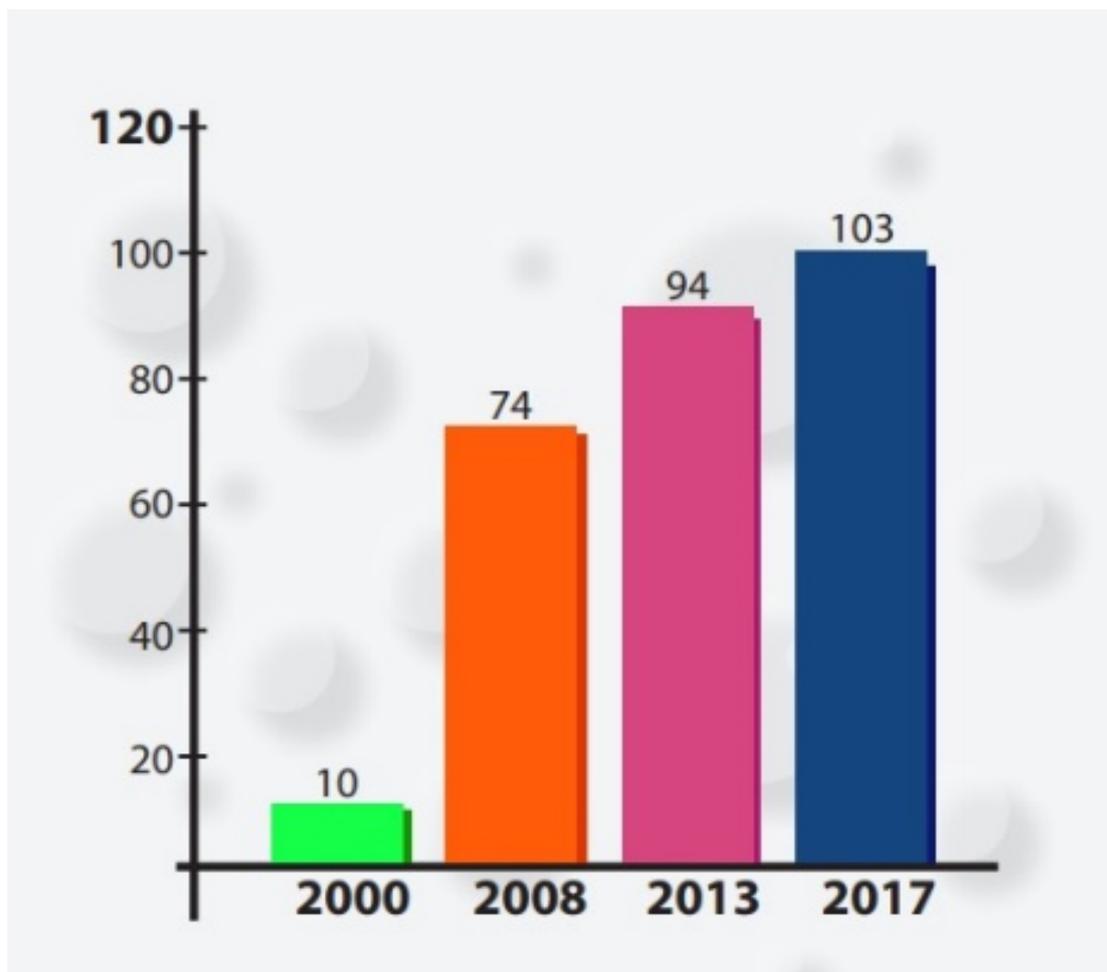
*benchmarking*, o estudo da ANPROTEC/MCTI diagnosticou que,

(...) a aceleração da implantação de incubadoras de empresas foi o resultado de políticas públicas de fomento, registradas em países como Coreia do Sul, França, Alemanha, Estados Unidos, Canadá e Brasil. Nestes e em vários outros países, o financiamento público, direto ou por meio de editais das agências de fomento, ainda é a principal fonte de receitas das incubadoras de empresas. (ANPROTEC, 2012, p. 8).

Exceto a Alemanha e o Reino Unido, cujas incubadoras de base tecnológicas têm receitas próprias como principal fonte de recursos, respectivamente, mais de 66% e quase 45%, em todos os demais países citados, as fontes de recursos investidos em P&D são estatais.

Os esforços sinérgicos das incubadoras empresariais de base tecnológica proporcionaram o surgimento dos primeiros parques tecnológicos brasileiros, os quais tiveram crescimento exponencial demonstrado em estudos realizados e publicados pela Associação Brasileira de

**Figura 3: Número de iniciativas de parques**



Fonte: (BRASIL, 2019, p.37)

Desenvolvimento Indústria (ABDI), pela ANPROTEC, pelo MCTI e pelo Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT) da Universidade de Brasília (UnB).

Na **figura 3**, é possível visualizar que, no ano de 2000, o Brasil tinha apenas 10 iniciativas de parques tecnológicos. Em 2013, o Brasil saltou para 94 parques tecnológicos em diferentes fases de maturidade e, conforme o governo federal, foi criando mais políticas públicas e aumentando o fomento às atividades em CT&I. Em 2017, o Brasil passou a ter 103 parques tecnológicos.

Além das agências de fomento à pesquisa científica e tecnológica - como o CNPq, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e as fundações estaduais de amparo à pesquisa - as incubadoras universitárias e empresariais de base científica e tecnológica, os NITs, as ICTs, os parques e polos tecnológicos podem contar com linhas de crédito subsidiadas e recursos reembolsáveis subsidiados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Isso permite agilizar a oferta de crédito com juros baixos e prazos longos; de aportes de recursos não reembolsáveis; de facilidades criadas em diversas legislações que beneficiam ciência, tecnologia e inovação, como o RETID<sup>20</sup>, a

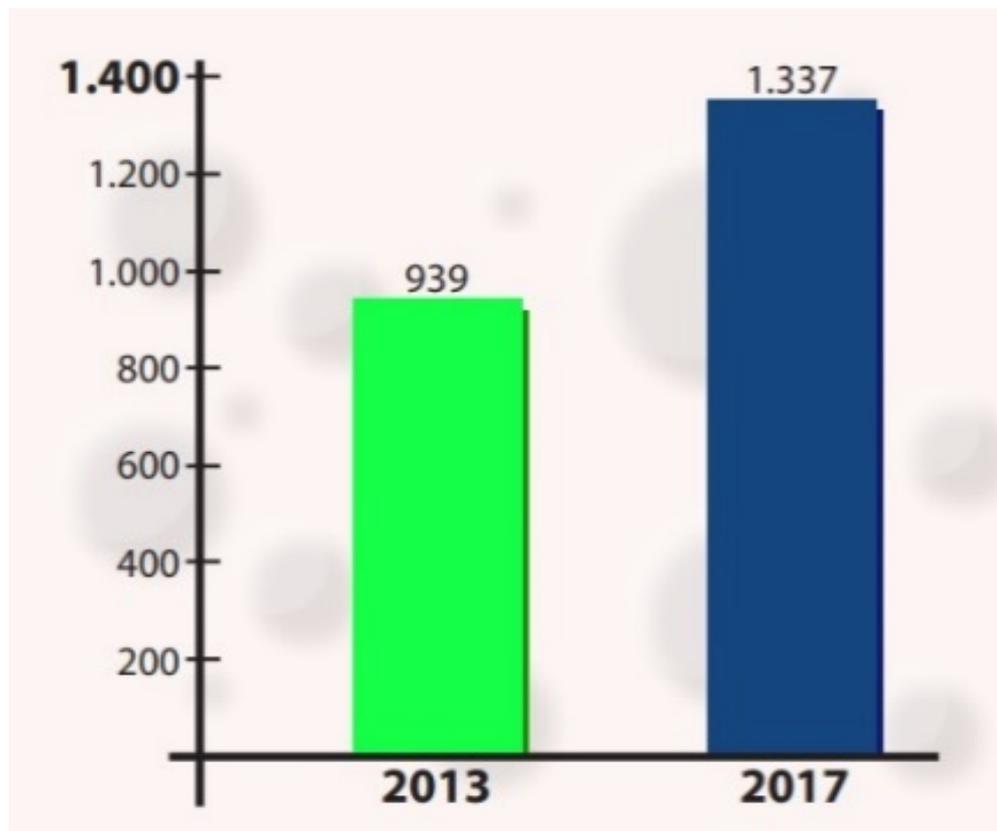
Política de Desenvolvimento Produtivo, o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (2007–2010), o Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos, o Código de Ciência, Tecnologia e Inovação, entre outras. Uma das legislações mais importantes recentemente criadas, beneficiando a área de CT&I no País, foi a Política Nacional de Inovação (PNI). A PNI tem por finalidade:

- I - orientar, coordenar e articular as estratégias, os programas e as ações de fomento à inovação no setor produtivo, para estimular o aumento da produtividade e da competitividade das empresas e demais instituições que gerem inovação no País, nos termos do disposto na Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e
- II - estabelecer mecanismos de cooperação entre os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para promover o alinhamento das iniciativas e das políticas federais de fomento à inovação com as iniciativas e as políticas formuladas e implementadas pelos outros entes federativos. (BRASIL, 2020)

Em relatório técnico intitulado “*Estudo de Projetos de Alta Complexidade: Indicadores de Parques Tecnológicos*” de 2019, produzido pelo CDT/UnB em parceria com o MCTI, analisou-se o processo inovador em parques tecnológicos por meio de métricas que incluíram o número de empresas instaladas e o número de colaboradores atuantes nesses *habitats* de inovação.

<sup>20</sup> Instituído pela Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012.

**Figura 4: Número de empresas incubadas em parques tecnológicos**



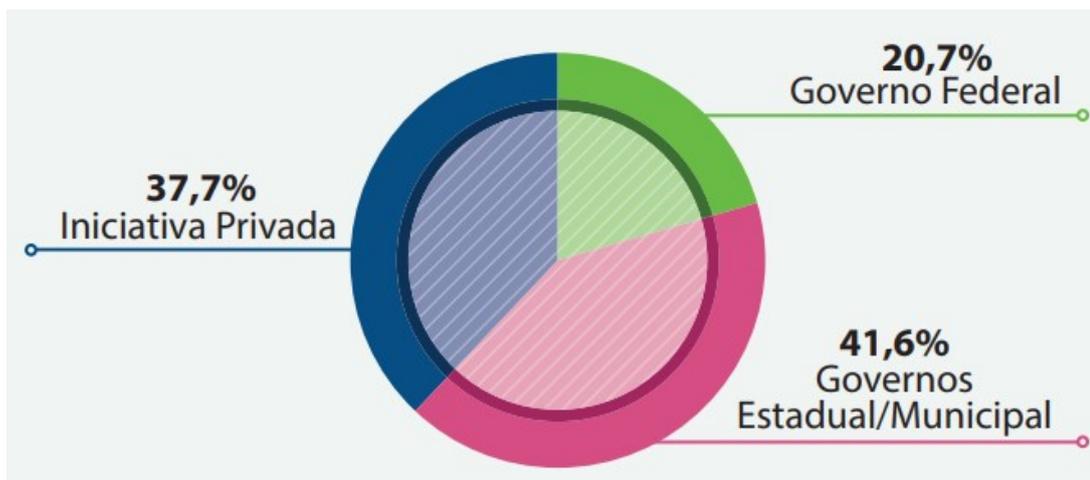
Fonte: (BRASIL, 2019, p.52)

Na **figura 4**, comparativamente, demonstra-se o número de empresas incubadas em parques tecnológicos, nos anos de 2013 e 2017, respectivamente. “Os resultados indicam um aumento de 939 para 1.337 empresas instaladas, representando um crescimento de 9,2% ao ano” (BRASIL, 2019, p.51). O aumento do número de empresas que se instalaram nos parques tecnológicos impacta direta e indiretamente no aumento do número de empregos gerados no município local. O estudo aponta que, de 2013 a 2017, houve um aumento de 6,4% ao ano na geração de emprego dentro dos parques tecnológicos, totalizando 38.365 profissionais (BRASIL, 2019, p.52).

As fontes de financiamento dos parques tecnológicos são o Governo Federal, os Governos locais (Estadual e Municipal) e a iniciativa privada. Conforme a **figura 5** demonstra, do ano de 2013 ao ano de 2016, apenas 20,7% advêm do Governo Federal.

Embora o programa nacional de parques tecnológicos ter sido fomentado pelo governo federal, que tem realizado investimentos relevantes ao longo do tempo, os valores alocados pelos outros governos e pela iniciativa privada ilustram a confiança de outros setores da sociedade na viabilidade desses ambientes de inovação. (BRASIL, 2019, p.59)

**Figura 5: Fontes de financiamento dos parques tecnológicos**



Fonte: (BRASIL, 2019, p.57)

Os dados englobam parques tecnológicos em fase de projeto, de implantação e de operação.<sup>21</sup> “Parques tecnológicos em operação são os que apresentaram os maiores investimentos” (BRASIL, 2019, p. 60). Outro modelo de Tríplice Hélice que o Brasil também importou dos EUA é o de pólos tecnológicos. O Vale do Silício, localizado na região da baía de São Francisco, no estado da Califórnia, é considerado um dos mais emblemáticos estudos de caso de pólos tecnológicos bem-sucedidos da História. O vale abrange várias cidades do estado da Califórnia, como Palo Alto, São Francisco, Santa Clara e São José e, desde a década de 1950, concentra uma enorme variedade de empresas de alta tecnologia, sobretudo, de eletrônicos. O próprio nome “Vale do Silício” foi atribuído a esse polo por ter sido lá o berço de grandes empresas e *startups* de base tecnológica

com foco em circuitos integrados de silício, em sinergia com as universidades e os centros de pesquisa. “Este fato se afirmou como sendo um embrião para as demais experiências adotadas posteriormente em universidades norte-americanas, como a *Massachusetts Institute of Technology*, Princeton e Harvard, dentre outras” (MARIGHETTI, 2013, p.71).

Assim como a criação do Programa Nacional de Parques Tecnológicos, a criação dos pólos tecnológicos em todo o País também é fruto das campanhas do governo federal, na década de 1980, para implantar, na mentalidade do empresariado brasileiro, a cultura do empreendedorismo e da inovação. Importante não confundir o conceito de parques com o de pólos tecnológicos. Conforme a Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, *polo tecnológico* é um (...) ambiente industrial e tecnológico caracterizado pela presença dominante de micro, pequenas e médias empresas com áreas correlatas de atuação em determinado espaço geográfico, com vínculos operacionais com ICT, recursos humanos, laboratórios e equipamentos organizados e com predisposição ao intercâmbio entre os entes envolvidos para consolidação, marketing e comercialização de novas tecnologias. (BRASIL, 2016a)

<sup>21</sup> As mesmas fases (1, 2 e 3) que Ricardo dos Santos Aguiar cita mais acima.

## Figura 6: Localização geográfica dos principais polos tecnológicos no mundo



Fonte: (MARIGHETTI, 2013, p.76)

Ana Lucia Vitale Torkomian enfatiza que “tais iniciativas costumam contar com uma empresa ou fundação privada sem fins lucrativos, cujo objetivo é criar condições para o surgimento e consolidação de empresas de alta tecnologia” (1994, p.272). Segundo ela,

Os objetivos dos pólos tecnológicos podem ser listados da seguinte maneira: a) promover a criação e consolidação de empresas de base tecnológica; b) fornecer suporte gerencial mediante consultoria e cursos nas áreas de gestão tecnológica e gestão empresarial às empresas e ao setor acadêmico; c) facilitar a interação sistemática entre as empresas e instituições de ensino e pesquisa, possibilitando o uso de recursos humanos, equipamentos e laboratórios, inclusive de forma compartilhada; e d) viabilizar o envolvimento de instituições financeiras

(inclusive de capital de risco) e governamentais, enfatizando a participação dos governos federal, estadual e municipal. (TORKOMIAN,1994, p.272)

Em levantamento realizado com dados do extinto Ministério do Trabalho, em 2010, o Brasil possuía um total superior a cinquenta mil indústrias consideradas de alta tecnologia e uma distribuição significativamente desigual entre as regiões. A região Sudeste, conforme demonstrado na **figura 6**, apresentava o maior número de empresas e a região Norte a menor. A região Sudeste concentrava 57% das indústrias da alta tecnologia. Em comparação ao número de indústrias de alta tecnologia, 18.830 estavam

localizadas em São Paulo, 4.517 em Minas Gerais, 2.533 no Rio de Janeiro e 716 no Espírito Santo (MARIGHETTI, 2013, pp.89-91).

O Parque Tecnológico de São Carlos é o mais antigo dos parques tecnológicos e é o único credenciado definitivamente no Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec), associação oficial de parques tecnológicos do estado de São Paulo. O Parque Tecnológico de São Carlos, gestor do polo tecnológico da cidade, em 2006, consolidou suas atividades. Dentre elas, destacam-se processos de proteção de tecnologias desenvolvidas pelos docentes, discentes e funcionários; licenciamento e exploração comercial dos resultados de pesquisa; e contribuição para que as inovações proporcionem a melhoria de qualidade de vida da população, almejando o desenvolvimento sócio econômico do município de São Carlos e de todo o País.<sup>22</sup> No final da década de 1980, a idade média das empresas era de 3 a 4 anos e as áreas onde atuavam as chamadas empresas de alta tecnologia de São Carlos eram: “materiais, equipamentos industriais, automação, informática, ótica, mecânica de precisão e química fina” (TORKOMIAN & LIMA, 1989, p.78). Os produtos do polo tecnológico de São Carlos, naquela época, eram classificados em produtos novos com tecnologias novas, produtos conhecidos com tecnologias novas, cópias de similares

importados e produtos conhecidos com tecnologias já conhecidas. Esses últimos eram justificados pela necessidade de sobrevivência da empresa enquanto empreendimento capitalista e para subsidiar as atividades de P&D. Torkomian e Marcelo Alceu Amoroso Lima acrescentam ainda que, tanto os departamentos de Engenharia Mecânica e Eletrônica e de Ciência da Computação da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal de São Carlos, quanto o Parque Industrial tradicional da cidade de São Carlos, influenciaram ativamente o processo de criação e consolidação de tais empresas (1989, p.78).

Oficialmente, existem 4 (quatro) incubadoras de empresas com base tecnológica no Polo de São Carlos: o Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (CINET), o Centro Incubador de Empresas de Software (SOFTNET), a Incubadora de Empresas de Leme (IEL) e a *Design Inn*. O CINET iniciou suas operações no polo tecnológico em 1985, ao abrigar a *Opto Eletrônica S.A*, empresa que se tornou a primeira incubada na América Latina. A SOFTNET, inaugurada em 1994, apoiou a criação e a consolidação de empresas da área de tecnologia e comunicação. Esta iniciativa foi demanda gerada pelos empreendedores da área de tecnologia e comunicação nas universidades e centro locais de pesquisa. A sede do Núcleo Regional da Softex (GENETEC) fica dentro da SOFTNET. Por meio de parceria do Sebrae-SP com a

<sup>22</sup> Para conhecer melhor as atividades deste polo tecnológico, acesse:

<http://www.inovacao.usp.br/saocarlos/>

Prefeitura Municipal de São Carlos, foi criada em 2003 a IEL. O objetivo dessa incubadora é prestar apoio físico, assistência técnica, administrativa e gerencial para a criação e consolidação de empresas tradicionais e inovadoras. Por último, a *Design Inn*, inaugurada em 2005, é fruto do edital promovido pelo Sebrae Nacional para implantar uma rede de incubadoras de *design* no País.

De acordo com o senso comum, *spin-off* é uma nova empresa, surgida a partir de um grupo de pesquisa de empresas, universidades ou centros de pesquisa com o objetivo de desenvolver um novo produto. A origem dessa expressão está associada aos projetos desenvolvidos com fins militares, no período entre as duas grandes guerras e, mais fortemente, a partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), desencadeando novos paradigmas tecnológicos na indústria civil.

Os principais impactos desse período foram observados na indústria aeronáutica e espacial, na indústria de semicondutores, e por meio do desenvolvimento da internet, dos computadores e da energia nuclear. O impacto sobre os setores mencionados gerou uma grande expectativa em torno do sistema de inovação em defesa, do qual se esperavam constantes transbordamentos tecnológicos, o chamado efeito *spin-off*. (LESKE, 2018)

Ruttan (2006) considera esse processo próximo ao da *Big Science*<sup>23</sup> e Malliki (2008)

<sup>23</sup> *Big Science* é um termo empregado por cientistas e historiadores da ciência, cunhado no início da década de 1960, para se referir aos grandes programas e projetos estratégicos que, durante e após a Segunda

reforça que a pesquisa na área de Defesa foi o motor do crescimento tecnológico durante os anos da Guerra Fria, com uma série de benefícios direcionados ao setor civil (LESKE, 2018). A universidade empreendedora explorou muito bem esse conceito e, desde então, criou diversos programas de *spin-off* e de aceleração de empresas e *startups* no âmbito de incubadoras em polos e parques tecnológicos. O programa *RedEmprendia* é um exemplo disso. Por meio desse Programa internacional com parcerias estratégicas, a rede universitária promove a inovação e o empreendedorismo em diversos países, como Espanha, Portugal e outros na América Latina. Por meio de chamadas públicas, premiações e apoio de instituições financeiras, o *RedEmprendia* lidera o projeto *Spin-off Lean Acceleration* (SOLA, sigla em inglês),<sup>24</sup> cofinanciado pelo programa *Erasmus+* da União Europeia, para fortalecer as capacidades das universidades em acelerar *spin-offs* e *startups* baseadas no conhecimento. Esse projeto visa desenhar e implementar um roteiro de formação dirigido ao corpo técnico de incubadoras e centros

Guerra Mundial, reuniram diversos talentos em recursos humanos, eram amparados por um complexo militar-industrial-acadêmico, receberam vultosos aportes financeiros dos Estados e impactaram profundamente no desenvolvimento e progresso científico e tecnológico das sociedades cujos objetivos ainda hoje são garantir a eficiência e a prontidão das Forças Armadas nos teatros de operações de guerra e a liderança política e econômica dos Estados no sistema de forças internacional.

<sup>24</sup> Para conhecer mais sobre o *Spin-off Lean Acceleration*, acesse: <http://www.spinoffleanacceleration.org/>

universitários de apoio ao empreendedorismo, abordando, em seus módulos de ensino, questões estratégicas para o desenvolvimento de *spin-offs* e *startups*, como propriedade intelectual, internacionalização, finanças para empreendedores, certificações de qualidades, redefinição estratégica trabalhada pela metodologia *lean startup*<sup>25</sup> etc. A Agência USP de Inovação (AUSPIN) é uma das instituições parceiras do RedEmprendia e adota o SOLA tanto nas incubadoras da USP, quanto nas incubadoras associadas de polos tecnológicos, como o de São Carlos. O ONOVOLAB, por exemplo, é uma iniciativa privada, localizada no município de São Carlos, especializada em ecossistema empreendedor, que trabalha junto com universidades, autoridades políticas locais, incubadoras e *startups* locais para impulsionar

inovações no setor privado. Atualmente, São Carlos é uma das cidades líderes em inovação no Brasil, segundo levantamentos do MCTI (G1, 2014), e o Polo Tecnológico de São Carlos, com empresas que acabaram de nascer e empresas que já estão consolidadas, está firme no mercado, concentrando suas atividades em processo de proteção de tecnologias desenvolvidas.

#### 4. Upgrade no vanguardismo científico e tecnológico em Defesa: propostas para o Exército Brasileiro

A pirâmide de Defesa representa o modelo ideal interdependente e complexo. Ela é constituída por diversas instituições e empresas com diferentes especializações e de difícil relacionamento.

**Figura 7: Iceberg da Defesa & Segurança**



Fonte: ABIMDE

<sup>25</sup> *Lean startup* ou *startup enxuta* são um conjunto de práticas para criação de novos negócios de forma mais ágil, baixo custo e voltada para o desenvolvimento de produtos ou prestação de serviços com foco no cliente.

O *Iceberg* da Indústria de Defesa e Segurança, na taxonomia da ABIMDE, ilustrado na **figura 7**, representa os níveis de complexidade da BID, no qual a parte que se encontra acima da linha d'água, ou seja, os produtos, como bens, serviços e sistemas, correspondem ao que, normalmente, são visualizados da BID pela sociedade em geral. No entanto, a parte que está abaixo da linha d'água é toda a complexidade da BID não visualizada que envolve desde o ensino e a pesquisa básica até as empresas de apoio logístico.

Para muitos desses produtos, a BID possui empresas e instituições de alta tecnologia, verdadeiras ilhas de conhecimento que compõem um arquipélago de excelência e competência. O potencial de desenvolvimento é enorme, especialmente com a retomada de grandes projetos de Defesa, o desenvolvimento de novos projetos e soluções tecnológicas e a abertura de portas para que os produtos bem-sucedidos atinjam o mercado externo.<sup>26</sup>

A Estratégia Nacional de Defesa (END), de dezembro de 2008, determinava que o Exército Brasileiro (EB), por meio de seu Estado-Maior, elaborasse um planejamento para atender às demandas específicas do documento, contendo, inclusive, os projetos de interesse da Força sobre articulação e equipamento. Esse planejamento foi denominado pelo Exército como “Estratégia Braço Forte”. Em dezembro de 2009, o Estado-Maior do Exército (EME)

<sup>26</sup> Para conhecer os conceitos básicos da pirâmide de defesa da ABIMDE, acesse: <https://abimde.org.br/media/download/96affa55188000b7779e5a753e3523a4.pdf>

identificou a necessidade de uma estrutura na Força que avaliasse, elaborasse, coordenasse e integrasse ações e esforços com objetivo de viabilizar a consecução dos projetos de grande porte. Em sete de abril de 2010, foi criada a Assessoria Especial de Gestão e Projetos (AEGP) com o objetivo de atuar em quatro projetos específicos: o Guarani, o SISFRON, o de Defesa Antiaérea e o de Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP). Em setembro de 2012, o EME transformou a AEGP no Escritório de Projetos do Exército (EPEX), assumindo a coordenação dos projetos estratégicos da Força. Dentre as missões do EPEX se encontram:

- supervisionar, coordenar e controlar a gestão dos Projetos Estratégicos do Exército (PEE), incluindo as derivadas de aquisição, modernização e desenvolvimento de produtos de defesa (PRODE) definidos pelo EME;
- planejar e coordenar as ações de relações institucionais de interesse dos PEE;
- supervisionar e coordenar as atividades de contratação de Produtos de Defesa (PRODE), referentes aos PEE sob gestão do EPEX, que, por sua complexidade, requeiram uma contratação integrada; e
- gerenciar os processos afetos aos Projetos Estratégicos do Exército.<sup>27</sup>

De acordo com as Diretrizes 2021-2022 do Secretário de Economia e Finanças, o EB está inserido na Administração Pública Federal Direta como órgão do Ministério da Defesa, empregando os recursos colocados à sua disposição no cumprimento de seus objetivos constitucionais e na condução das políticas econômico-financeiras definidas

<sup>27</sup> Para conhecer mais o EPEX, acesse: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/missao>

pelo Conselho Superior de Economia e Finanças (CONSEF) e no Plano Estratégico do Exército (PEEx), em conformidade com os planos governamentais (BRASIL, 2021, p.1). Todos esses projetos e programas estratégicos do EB estão envolvidos em algum meio de aquisição tecnológica, como compra de oportunidade ou cooperação tecnológica, com empresas parceiras no exterior ou em algum programa de desenvolvimento autônomo. Embora haja um cenário econômico de baixo crescimento e restrições orçamentárias, sobretudo, em virtude dos elevados gastos para combater a pandemia da COVID-19 e do teto de gastos estabelecido pela Emenda Constitucional nº 95 de 2016, os recursos

previstos para as demais despesas discriminatórias atendem, com restrições, à necessidades da Força. Os recursos para os Programas Estratégicos (Astros, SISFRON e Guarani) foram incrementados para este exercício [2021]. Já os recursos para despesas obrigatórias estão compatíveis com as necessidades do EB, à exceção dos recursos destinados à movimentação de militares e fardamento. (BRASIL, 2021, p.3)

O documento afirma que, para 2022, os valores para as demais despesas discriminatórias e obrigatórias deverão permanecer no mesmo patamar de 2021 e que os recursos para os programas estratégicos deverão sofrer aumento gradual, a fim de alcançar o equilíbrio na distribuição desses recursos entre as três Forças Armadas (BRASIL, 2021, p. 3). Isso evidencia que os recursos destinados aos programas e projetos do EB continuarão, no curto e médio prazo,

concentrados no Estado, sujeitos às variações de ordem política, econômica e social.

Os projetos estratégicos das Forças Armadas também passam por um ciclo de desenvolvimento longo, compreendendo a formação de pessoal especializado, passando pela realização de pesquisas pioneiras até o domínio pleno das capacidades de P&D e de produção dos Sistemas e Produtos de Defesa, particularmente das tecnologias críticas neles embarcadas. Assim são os desenvolvimentos de alto valor tecnológico agregado, como o Programa de Radares e de Rádios Definidos por Software, sob a responsabilidade do Centro Tecnológico do Exército, e os Projetos Estratégicos do Exército, gerenciados pelo Escritório de Projetos do Exército, cujo portfólio é composto de vários sistemas complexos, como os projetos Sisfron (Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras), Guarani (Família de Blindados sobre Rodas) e Astros 2020. (SCHONS, PRADO FILHO & GALDINO, 2020, p. 29)

Diante da complexidade do exposto, justifica-se a necessidade de maior exploração de modelos mais descentralizados de Tríplice Hélice que oriente melhor o processo de inovação no EB. De acordo com o Plano de Obtenção de Capacidades Materiais previstas no PEEx 2020-2023, o EB dispõe de 56 projetos, dos quais 27 se encontram em fase de desenvolvimento.<sup>28</sup> Com base nas

<sup>28</sup> Dentre esses projetos, destacamos: (a) as Subfamílias Média e Leve da Nova Família de Blindados de Rodas (prioritariamente as diferentes configurações das Vtr 6x6); (b) a Versão 8X8 da Subfamília Média da Nova Família de Blindados de Rodas e Sistema de Integração, Monitoramento e Apoio à Decisão (SIMAD INTEGRADOR), sob responsabilidade conjunta do Comando de Operações Terrestres (COTER), EME e DCT, são Produtos de Defesa (PRODE) a serem desenvolvidos prioritariamente com base em sistemas/plataformas já existentes no mercado. O projeto da Viatura Blindada de Combate - Carro de Combate (VBC CC) e a Viatura Blindada de Combate Fuzileiros (VBC Fuz), ainda se configura como Proposta do Coordenador do Grupo de Trabalho



[...] tanto nas universidades empreendedoras quanto nos parques e polos tecnológicos, existem recursos humanos altamente qualificados, materiais, tecnologias baseadas em conhecimento e um conjunto de ferramentas e plataformas institucionais que podem contribuir com os esforços do Exército Brasileiro em viabilizar os PRODE sem continuar prejudicando anualmente o orçamento da Força.



informações tratadas neste artigo, pode-se afirmar que esses projetos em andamento poderiam ser total ou parcialmente desenvolvidos em *habitats* de inovação de modelos descentralizados de Tríplice Hélice. Como elencado, tanto nas universidades empreendedoras quanto nos parques e polos tecnológicos, existem recursos humanos altamente qualificados, materiais, tecnologias

baseadas em conhecimento e um conjunto de ferramentas e plataformas institucionais que podem contribuir com os esforços do Exército Brasileiro em viabilizar os PRODE sem continuar prejudicando, anualmente, o orçamento da Força.

Em setembro de 2012, o DCT aprovou o documento denominado “*Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx)*” com o objetivo de transformar o Sistema no Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx). O DCT entendeu que o Sistema, até então adotado, havia esgotado a sua capacidade de inovação, na quantidade e qualidades demandadas pelo EB em seu processo de transformação. Havia a necessidade premente de que o Sistema atingisse um alto nível de geração de inovações tecnológicas. Portanto, a ideia-força que deveria nortear todo o projeto era a inovação. Nessa concepção, “a inovação que se espera obter pelo novo SCTIEx é aquela que dará vantagem operacional, tática e

---

responsável pela Formulação Conceitual dos meios blindados do EB. Tanto o projeto das Subfamílias Média e Leve da Nova Família de Blindados de Rodas, quanto o projeto da Versão 8X8 da Subfamília Média da Nova Família de Blindados de Rodas estão condicionados a Estudo de Viabilidade sob gestão do COLOG e do EME. A Arma Leve Anticarro (ALAC), é um projeto que retornou à situação de P&D, visando a aprimorar a segurança da espoleta no projeto consolidado. O Sistema de Informações Geográficas, além de ser um projeto para desenvolvimento do Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx), está em fase de desenvolvimento dos *plugins DSGTools*. O SIMAD INTEGRADOR, além de ser um PRODE a ser desenvolvido prioritariamente com base em sistemas/plataformas já existentes no mercado, está em fase de desenvolvimento com a empresa DIGITRO. A AVIBRAS participa do projeto Míssil de Cruzeiro (MTC 300) e Foguete Guiado (Fgt SS 40G) do Sistema ASTROS. Em parceria com universidade, de acordo com o PEEEx 2020-2023, o Centro de Coordenação de Operações Móvel (CCOp Mv), sob a responsabilidade do EME, COTER e DCT, é um projeto de engenharia em desenvolvimento com a Universidade de Brasília (UnB).

estratégica à Força Terrestre e que, em consequência, agregará valor ao Poder de Combate do Exército” (BRASIL, 2012, p.2). O prazo para conclusão do processo de transformação desse Sistema é 31 de dezembro de 2022. A premissa é que o processo de transformação agregue características de uma organização de fato inovadora, integrada com os ambientes interno e externo ao EB, voltada para o futuro, com ênfase em resultados e alinhada de forma plena com as demandas da Força Terrestre. A ênfase em resultados está associada à entrega de PRODE e o foco no futuro está associado a uma dinâmica de visão prospectiva. “O Sistema deve estabelecer processos capazes de visualizar cenários tecnológicos e doutrinários futuros que oriente seus trabalhos de PD&I, antecipando-se às demandas da Força Terrestre” (BRASIL, 2012, p.3). Além da criação do Pólo Científico e Tecnológico do Exército, em Guaratiba (PCTEG), e da transferência do IME do bairro da Urca para o bairro de Guaratiba, no complexo militar onde o CTEX está localizado, também contava no processo de transformação do SCTIEx:

a transformação do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) em Departamento de Ciência, Tecnologia & Inovação (DCTI); a transformação da Diretoria de Fabricação (DF) em Centro de Desenvolvimento Industrial (CDI); a criação de novas Organizações Militares, tais como: o Instituto de Pesquisa Avançada, a Agência de Gestão da Inovação e a Incubadora de Empresas de Produtos de Defesa; a definição do papel da IMBEL no novo SCTIEx; e a transformação do segmento de

Tecnologia da Informação. Outras OM poderão ser criadas ou transformadas, de acordo com os estudos a serem desenvolvidos. (BRASIL, 2012, p.7)

Em setembro de 2013, o DCT aprovou a diretriz de implantação do projeto da Agência de Gestão e Inovação (AGI) e, em 2015, a AGI foi transformada na Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC). Em julho de 2017, o quadro de pessoal do núcleo da AGITEC foi aprovado. Em janeiro de 2018, essa agência havia sido 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” (CORRÊA, 2020, pp.48-49). A principal finalidade do setor responsável pela Inteligência e Prospecção Tecnológica da AGITEC é produzir informação tecnológica para a Força Terrestre.<sup>29</sup> Essas informações são essenciais para garantir a sobrevivência tanto de tecnologias, quanto da própria empresa ou ICT, que estão desenvolvendo inovações na ponta do conhecimento. A AGITEC adaptou diversas ferramentas já existentes como a Nível de Prontidão Tecnológica (TRL, sigla em inglês)<sup>30</sup> e desenvolveu ferramentas próprias para realizar estudos de prospecção

<sup>29</sup> Para assistir à apresentação do Tenente-coronel Leonardo sobre a AGITEC, acesse: <https://fiesc.com.br/sites/default/files/inline-files/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20-%20AGITEC.pdf>

<sup>30</sup> Método desenvolvido pela NASA, na década de 1970, para estimar o grau de maturidade das tecnologias desenvolvidas no âmbito da Avaliação de Prontidão de Tecnologia (TRA, sigla em inglês).

no EB. O DCT pode se aproveitar do conhecimento gerado pela AGITEC e demais Órgãos Militares (OM) que realizam prospecção, para criar uma mentalidade em Inteligência Tecnológica e Prospecção Tecnológica nas incubadoras, empresas, *startups*, aceleradoras, *spin-offs* e nas ICTs civis e militares que desenvolvem ou desenvolverão projetos em PD&I de interesse da Força Terrestre.

Em seu processo de transformação, o DCT vem implementando diferentes *habitats* com o objetivo de ampliar a geração de inovações tecnológicas na Força Terrestre. Em junho de 2019, por meio de uma Portaria, o Gabinete do Comando do Exército recriou o SisDIA de Inovação. Esse Sistema baseia-se na Tríplice Hélice e está organizado em três níveis, o nacional (estratégico), o regional (estratégico operacional) e o local (operativo), tendo por objetivo “potencializar os esforços das áreas governamental, produtiva e acadêmica com vistas a, por meio da inovação tecnológica, contribuir com o desenvolvimento nacional, visando à busca das capacitações produtivas brasileiras de Produtos e de Sistemas de Defesa” (BRASIL, 2019, p. 2). No nível nacional (estratégico), o SisDIA concentrará seus esforços nos setores da hélice governamental. No nível regional (estratégico operacional), incentivará as potencialidades regionais das hélices industrial e acadêmica. No nível local (operativo), executará os projetos da Força

Terrestre ou contribuirá com os arranjos produtivos locais.

Cada uma das Forças Armadas tem seu próprio NIT como parte de seus processos de transformação militar baseado em conhecimento.<sup>31</sup> O NIT do EB é a AGITEC. Das três Forças Armadas, a MB é a única que explora o universo de oportunidades com escritórios dentro dos núcleos de inovação das universidades.<sup>32</sup> No entanto, nenhum dos NITs

<sup>31</sup> O Núcleo de Inovação Tecnológica da Marinha do Brasil (NIT-MB) é o órgão executivo gerencial da Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa no âmbito da MB e foi criado pela Portaria Nº 179 do Estado-Maior da Armada (EMA), de 31 de julho de 2009. O NIT da Força Aérea Brasileira (FAB) é denominado Núcleo de Gestão de Inovação (NGI), o qual se configura como o órgão assessor das atividades correlatas à gestão da Inovação Tecnológica do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

<sup>32</sup> Desde a década de 1950, a MB mantém o intercâmbio científico-tecnológico por meio de parcerias estratégicas com instituições de CT&I de diversas universidades brasileiras, como a Escola Politécnica e o Laboratório de Sistemas Integráveis da (LSI) da Universidade de São Paulo, a COPPE-UFRJ. Em março de 2011, a MB assinou um Acordo de Cooperação Acadêmica, Técnica e Científica com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e inaugurou o Núcleo do Escritório de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Marinha do Brasil junto à UFF, sob a coordenação do Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV). Dentre os objetivos da assinatura desse acordo e da inauguração desse núcleo de inovação na universidade, destacam-se: a definição de meios de incentivar e facilitar a integração entre a antiga Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha e a UFF; a prestação de apoio mútuo às atividades de pesquisa e prospecção tecnológica; a criação de programas conjuntos com atividades anuais, que envolvem a concessão de bolsas de estudos para o corpo discente da UFF; e a elaboração de pesquisas técnicas em projetos de interesses comuns às duas instituições. Em novembro de 2016, a MB também inaugurou seu Núcleo de Ciência, Tecnologia e Inovação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul com o objetivo de promover projetos de pesquisa em cooperação com a universidade. Cabe sinalizar outras parcerias estratégicas da MB, na área de inovação tecnológica, com instituições de ciência e tecnologia que não pertencem às universidades, como o

da MB em universidades tem empresas públicas ou privadas atuando. O EB não criou um NIT em universidades para desenvolvimento de pesquisas ou projetos, mas decidiu, em agosto de 2018, apoiar a criação de curso na Pós-Graduação em Gestão de Projetos, subordinado ao Departamento de Administração da Universidade de Brasília (UnB), com conteúdo e formato customizados por meio da assinatura de Termo de Execução Descentralizada (TED) para atender as necessidades do Exército, sobretudo, dos seus programas e projetos estratégicos. De acordo com o então chefe do Estado-Maior do Exército, General de Exército Fernando Azevedo e Silva, “a parceria entre o Exército Brasileiro e a UnB é muito bem-vinda, ainda mais nessa área de gerenciamento de projetos e programas. Nós não temos *expertise* nessa área, e tanto Exército como a UnB são instituições de alta credibilidade. É o início de uma parceria que, não tenho dúvidas, de que (*sic*) vai ser muito exitosa”<sup>33</sup>. O então chefe do EPEX, General de Brigada Ivan Ferreira Neiva Filho, acrescentou: “é um primeiro passo para a gente aprofundar outras iniciativas que acontecerão à frente, com a própria UnB ou outros órgãos nesse mesmo

sentido. O que a gente quer é gerar conhecimento, trazer para o Exército capacitação nessa área”. Como mencionado, o Centro de Coordenação de Operações Móvel (CCOp Mv) é um projeto em andamento, parte do Plano de Obtenção de Capacidades Materiais para integrar o Sistema de Coordenação de Operações Terrestres (SISCOT) do EB, sendo desenvolvido em parceria com a UnB. Esse projeto é composto por tecnologia embarcada de *Long Term Evolucion* (LTE), rádios em UHF, VHF e HF, Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT), equipamentos de tecnologia da informação, equipamentos com acesso ao Sistema Militar de Comunicações por Satélite (SISCOMIS) e Sistemas de Comando e Controle de Consciência Situacional e Apoio à Decisão. Por meio do Edital N° 047/2020, a UNB e o EB selecionaram, conjuntamente, graduandos em Engenharia Automotiva, Engenharia Aeroespacial ou Engenharia Eletrônica da UnB para concessão de bolsa de pesquisa no projeto “*Estudos Empíricos em Engenharia de Sistemas voltados para um Centro de Coordenação de Operações Móvel (CCOp Mv) para o Exército Brasileiro*”. No Iceberg de Defesa e Segurança, o projeto do CCOp Mv ainda se encontra no nível de complexidade em P&D. Importante que nesse nível de complexidade, o EB fomente o empreendedorismo e a inovação nas empresas incubadas dentro da UnB e prospecte empresas, *spin-offs* e/ou *startups* de *habitats* de inovação como polos e parques

---

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) da TELEBRAS, o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI-Renato Archer) e o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI), ambos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

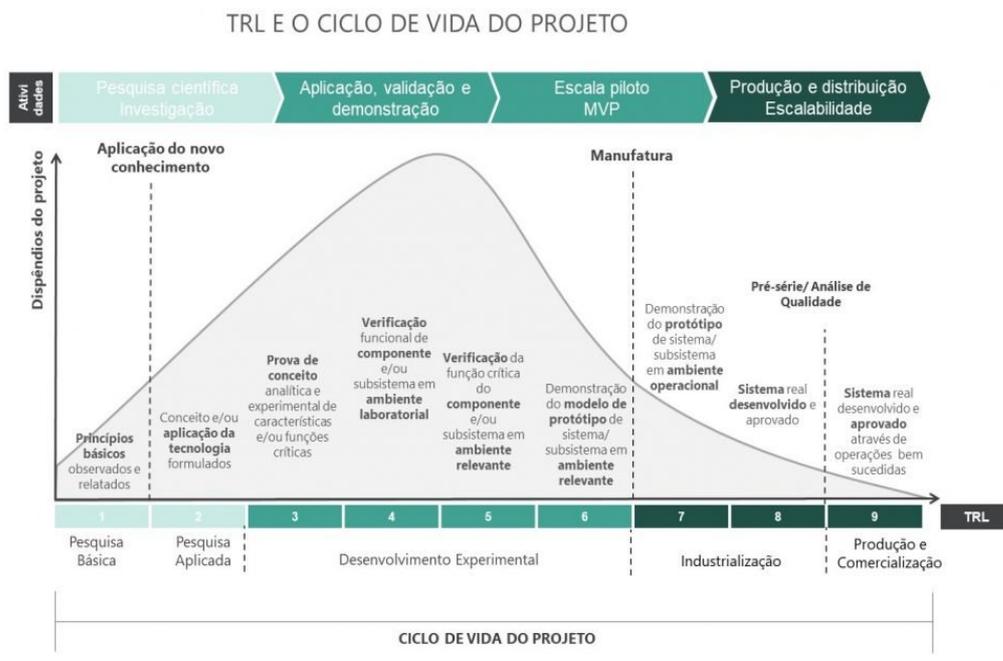
<sup>33</sup> Para acessar este noticiário na página oficial do Exército na Internet, acesse: [http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset\\_publisher/MjaG93KcunQI/content/id/9096028](http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQI/content/id/9096028)

tecnológicos da região centro-oeste, para desenvolver em parceria e descentralizar esforços técnicos e custos de demais sistemas, materiais e/ou tecnologias do projeto, na área de Defesa.

No âmbito do marco legal de CT&I, o reconhecimento de instituições civis<sup>34</sup> como ICT não é o mesmo que o de ICTs militares. As próprias Forças Armadas, por meio de seus sistemas nacionais de CT&I, reconhecem as instituições militares que realizam pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou realizam o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos em defesa como ICTs militares. Sob a coordenação da Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), a Marinha do Brasil

possui 12 ICTs. Sob a coordenação do DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), o Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER) conta com 14 ICTs.<sup>35</sup> As ICTs do EB são as seguintes: Instituto Militar de Engenharia (IME), Diretoria de Fabricação (DF), Centro de Avaliação do Exército (CAEx), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEx), Diretoria de Sistemas e Material de Emprego Militar (DSMEM), Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS), Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) e Centro Integrado de Telemática do Exército (CITEx).

## Figura 8: Níveis de Prontidão de Tecnologia e ciclo de vida do projeto



Fonte: ABGI Brasil

<sup>34</sup> As ICTs civis podem ser públicas ou privadas.

<sup>35</sup> Em dezembro de 2019, o Instituto de Medicina Aeroespacial Brigadeiro Médico Roberto Teixeira (IMAE) foi a instituição militar mais recente reconhecida como ICT pelo Comando da Aeronáutica (COMAER).

A Embrapii, criada em 2013 e aportada financeiramente pelo MCTI, pelo Ministério da Educação e pelo Ministério da Saúde<sup>36</sup>, tem por missão apoiar instituições de pesquisa tecnológica, em áreas de competência selecionadas, para que executem projetos em PD&I, em cooperação com empresas do setor produtivo. Por meio da celebração de acordos de cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, a Embrapii atende demandas empresariais, compartilha o risco na fase pré-competitiva da inovação e promove iniciativas de colaboração científica e de desenvolvimento em projetos de pesquisa em PD&I executados em suas Unidades. Boa parte das instituições utiliza ferramentas de prospecção tecnológica, como o TRL e o ciclo de vida para analisar o grau de maturidade e identificar as fases do desenvolvimento de uma tecnologia. A fase pré-competitiva que a Embrapii se utiliza para realizar a análise prospectiva de seus projetos é a escala TRL entre 3 e 6.

A Embrapii tem como missão o fomento parcial, com recursos não reembolsáveis, a projetos de PD&I desenvolvidos por meio de parcerias entre ICTs credenciadas, como Unidades Embrapii e empresas. Por meio de chamadas públicas periódicas, em áreas temáticas selecionadas, as ICTs concorrem entre si para se tornarem Unidades Embrapii.

<sup>36</sup> A partir de 2018, por meio de termo aditivo, o Ministério da Saúde passou a integrar o Contrato de Gestão da Embrapii.

As Unidades EMBRAPII são constituídas a partir de competências específicas das instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas sem fins lucrativos, com experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de inovação em parceria com empresas do setor industrial. O credenciamento é exclusivo para o segmento da instituição responsável pela área de competência definida no Plano de Ação aprovado e contratado com a EMBRAPII. (EMBRAPII, 2020, p.5)

Em termos legais e de natureza jurídica, as ICTs militares não têm a mesma autonomia que as ICTs públicas e privadas, por exemplo, para selecionarem empresas parceiras em seus projetos de PD&I. Foi para atender demandas como essa que, em maio de 2021, o Ministério da Defesa (MD) celebrou acordo de cooperação com a Embrapii. O objetivo do Acordo é definir prioridades e ações estratégicas para fortalecimento da BID, identificando desafios tecnológicos e delimitando áreas temáticas relacionadas à PD&I no setor de Defesa. A partir da assinatura desse acordo de cooperação, será realizado um diagnóstico sobre as ICT militares e será criado um modelo específico para que elas possam se tornar Unidades Embrapii (BRASIL, 2021, p.15). O modelo Embrapii oferece oportunidades ímpares para o custeio parcial de recursos não reembolsáveis de projetos em PD&I, desenvolvidos em parceria entre ICTs e ED. De acordo com o PEEEx 2020-2023, o SIMAD INTEGRADOR e o Míssil Tático de Cruzeiro (MTC 300) e Foguete Guiado (Fgt SS 40G) do Sistema ASTROS são projetos em fase de

desenvolvimento com indústrias credenciadas pela CMID como EED, respectivamente, DIGITRO e AVIBRAS. O SIMAD-INTEGRADOR é um sistema que une bancos de dados baseados em tecnologias da informação e comunicações com capacidades de monitoramento, vigilância, inteligência e análise por múltiplas perspectivas, próprio para apoiar processos decisórios de comandos militares de área e grandes comandos operacionais da Força Terrestre. O MTC 300 constitui uma nova munição convencional movida à turbina que, segundo a AVIBRAS, encontra-se em fase final de desenvolvimento e certificação, com o objetivo de ser lançado pelo EB a partir da plataforma do Sistema ASTROS. As características técnicas do controle de vôo do MTC 300 são navegação, guiamento e controle via *software* no computador de bordo, a partir de dados adquiridos por sensores GPS/INS e rádio altímetro.<sup>37</sup> Conforme **figura 8**, considerando diversas condicionantes, como abertura de chamada pública para credenciamento de Unidades Embrapii e se os sistemas e tecnologias que integram o SIMAD INTEGRADOR e o MTC 300 se encontrarem entre os TRL 3 e 9, no futuro próximo, COTER, EME ou DCT, se forem Unidades Embrapii, poderão receber recursos não reembolsáveis para custear parcialmente o

projeto. Para diversos outros projetos<sup>38</sup> do EB que, segundo o PEEEx 2020-2023, encontram-se em fase de desenvolvimento e, aparentemente, apresentam criticidades que possam ser atendidas pelas ED, caso as instituições militares que as desenvolvem se enquadrem nas condicionantes citadas, também poderão receber recursos não reembolsáveis da Embrapii, para custear parcialmente seus projetos em PD&I no futuro próximo.

O diagnóstico produzido a partir dos radares de comparação, gerado pela pesquisa direta via questionário, desenvolvida junto às incubadoras empresariais no relatório técnico da ANPROTEC/MCTI de 2012, confirmou que: o papel das universidades é fundamental nesse modelo de Tríplice Hélice. Tanto as universidades, quanto os governos municipais constituem as principais instituições de vinculação das incubadoras empresariais. O estudo também diagnosticou que os objetivos das incubadoras empresariais impactam de forma diferente na economia e na sociedade. Portanto, requerem gestão e esforços igualmente diferentes por parte das incubadoras. Isso se traduz na necessidade, sobretudo, de dinamizar a economia local, criar *spin-offs*, dinamizar o setor específico de atividade, possibilitar a inclusão socioeconômica e viabilizar a geração de

<sup>37</sup>Para mais informações sobre o MTC 300, acesse: <http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-em-andamento/78-missil-tatico-de-cruzeiro-av-tm-300#caracter%C3%ADsticas-t%C3%A9cnicas>

<sup>38</sup>É o caso do Simulador da VBTP - MSR GUARANI, C2 em Combate e Munições (prioritariamente a munição 30 mm para as armas da VBTP - MR GUARANI e a munição 105 mm para *VBCC Leopard IA5*).

emprego e renda. Além disso, no estudo, apresenta-se a entrevista feita com um grupo de gestores de 23 incubadoras de empresas de base tecnológica, distribuídas em todas as regiões do país, os quais apontaram que o foco de atuação das incubadoras está, preponderantemente, voltado à dinamização da economia local e não a um setor específico. Gestores de incubadoras empresariais de base tecnológica, sobretudo, as vinculadas às universidades de grande porte e sediadas em capitais, apontaram que a criação de *spin-offs* é outro importante ponto de atuação. Os gestores apontaram, ainda, que, em quantidade percentual de participação, as principais parcerias estratégicas das incubadoras ocorrem com as universidades, associações empresariais, SEBRAE, centros de pesquisa e governos estadual e municipal (ANPROTEC, 2012, pp. 10-14).

No estudo, mencionou-se que a cidade de São Carlos, devido ao capital intelectual e produtivo gerado pelas empresas locais, é considerada pelo MCTI como a 3ª cidade mais inovadora do País. No entanto, nenhum PRODE foi produzido por empresas de base tecnológica incubadas no Pólo Tecnológico de São Carlos. O MD e o EB precisam fomentar a participação das empresas de base tecnológicas incubadas em *habitats* de inovação, como polos e parques tecnológicos, a se credenciarem como ED ou EED, para descentralizar alguns de seus projetos estratégicos e/ou prioritários em PD&I e

desenvolver parcerias com empresas de incubadoras empresariais, por meio de recursos não reembolsáveis de agências de fomentos à pesquisa e da Embrapii. Dessa forma, será possível promover: (1) áreas de PRODE, previstas no PEEEx 2020-2023, e de interesse da Defesa, por meio de editais, chamadas públicas e premiações para atrair ICTs, empresas, *startups*, aceleradoras e incubadoras de base tecnológica; e (2) parcerias com instituições nacionais e internacionais, para a realização de acordos que envolvam aquisições científicas e tecnológicas, como importações de cérebros, cooperação tecnológica e transferência de tecnologia. É uma oportunidade ímpar de o EB gerar seus próprios *spin-offs*, a partir do desenvolvimento de novos PRODE, e fomentar o surgimento de empresas e *startups* na área de Defesa, incubadas em parques e polos tecnológicos.

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. (CORRÊA, 2020, p.48)

Além de aproveitar a infraestrutura, plataformas e modelos já existentes de fomento à PD&I, o EB decidiu também inovar, criando seu próprio polo científico e

tecnológico em Guaratiba, no Rio de Janeiro. Trata-se de uma região litorânea afastada de grandes indústrias e com acesso logístico a somente duas universidades públicas que podem ser consideradas empreendedoras: a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada no bairro de Seropédica, e o Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO), situado no bairro de Campo Grande. Há *campi* de grandes universidades privadas, como Fundação Getúlio Vargas (FGV), Estácio de Sá, Unigranrio, Universidade Castelo Branco entre outras, nas localidades da Zona Oeste carioca. Para fomentar o surgimento de incubadoras de bases tecnológicas no PCTEG, aproveitando-se da alta qualificação de recursos humanos dessas universidades públicas e privadas, sobretudo, da região citada, o EB terá que demandar um significativo esforço para promover o surgimento ou atrair incubadoras, grandes empresas, *startups* dentro do seu Polo. Além disso, deverá estabelecer parcerias com o Governo Municipal, associações empresariais, agências estadual e federal de fomento à pesquisa, SEBRAE, Federações das Indústrias, SENAI, centros e outras instituições de pesquisa para dinamizar setores específicos de atividade e economia local, promovendo a maior inclusão socioeconômica e a maior geração de emprego e renda local. Com informações atualizadas do EB, atualmente, o projeto está em fase de planejamento e a previsão é de que

o PCTEG seja implementado até 2023. “Para integrar o Polo, já foram criados a Agência de Gestão da Inovação Tecnológica e o Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do CTEEx.

No documento “*Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx)*” de 2012, o DCT cita que pretende, também, redefinir o papel da Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL) no novo SCTIEx. Essa empresa estatal dependente, com personalidade jurídica de direito privado, vinculada ao MD por meio do EB, tem a missão de fabricar e comercializar PRODE e produtos de segurança para clientes institucionais, sobretudo, Forças Armadas, Forças de Segurança Pública e alguns clientes privados. Dentre seus principais PRODE e produtos de segurança, podemos destacar fuzis; pistolas; carabinas; munições de artilharia de morteiros e de carros de combate; pólvora; explosivos e afins; equipamentos de comunicações e eletrônica; sistemas de abrigos temporários de campanha, humanitários e de defesa civil.<sup>39</sup> No âmbito do novo SCTIEx, atuando de forma mais descentralizada, a presidência e seus acionistas poderiam rever a condição de Empresa Pública Dependente, que tanto restringe a atuação competitiva da empresa no mercado nacional e internacional. Mesmo que

<sup>39</sup>Para conhecer melhor a IMBEL, acesse: <https://www.imbel.gov.br/institucional/quem-somos/principios-fundamentais>

a demanda do mercado por venda de produtos da IMBEL possa ser alta, os pagamentos efetivados pelos seus clientes não retornam de forma direta nem de forma indireta para a empresa. A empresa não pode fazer uso dos recursos gerados por ela mesma, o que torna sua competitividade no mercado e seu potencial em gerar inovações tecnológicas limitados. Em estudos realizados com base em análise do cenário político-econômico do País, a presidência da IMBEL concluiu, em relatório administrativo de 2020, que as contratações efetivadas por meio de Termos de Execução Descentralizada (TED) e a Industrialização por Encomenda não são suficientes. Nesse sentido, o Planejamento Estratégico vigente na IMBEL propõe como solução plausível a reversão da empresa à situação de *Não Dependência do Orçamento Fiscal e da Seguridade Social* no menor prazo possível (IMBEL, 2020, p.4). Em termos de PD&I, a presidência da empresa e seus acionistas, em ampla discussão com autoridades militares do Alto Comando do Exército, respaldados em estudos prospectivos e de guerra do futuro, poderiam criar, no PCTEG, programas nacionais inspirados no *RedEmprendia* e na *Huawei ICT Academy*, com a finalidade de fortalecer o empreendedorismo e a inovação baseada em conhecimento, nas universidades públicas e privadas da região, e implementar projetos como o *Spin-off Lean Acceleration*, com a finalidade de gerar e/ou acelerar *spin-offs* e

*startups* a partir de PRODE inovadores da IMBEL.

## 5. Conclusão

De forma complexa e dinâmica, a Era do Conhecimento oferece inúmeras oportunidades para as economias de países desenvolvidos e emergentes associarem cada vez mais o processo de inovação tecnológica ao aprendizado permanente e interativo. Em decorrência disso, investimentos massivos em PD&I baseados em conhecimento serão realizados em instituições e em indivíduos, preparando-os a enfrentarem novos desafios e aproveitarem novas oportunidades. Espera-se que o Brasil siga essa tendência, tornando-se mais competitivo no mercado global e com maior acesso aos conhecimentos restritos, consolidando o seu *status* de Estado empreendedor.

Haja vista as restrições orçamentárias, sobretudo, pós Pandemia de COVID 19, e a quantidade de projetos e programas estratégicos com o apoio do Estado empreendedor, o EB pode: explorar numerosos modelos descentralizados de Tríplice Hélice, fomentando, em quantidade e qualidade, o desenvolvimento de PRODE; e gerar inovações tecnológicas com base em conhecimentos que atendam às novas demandas do Exército do futuro.

O EB dispõe de diversas normas, políticas públicas, organizações militares, modelos e ferramentas de prospecção em P&D, mas ainda não aproveita da melhor

forma as vocações vanguardistas existentes na BID e na indústria nacional, para ter acesso a tecnologias de ponta baseadas em conhecimento, para desenvolver práticas avançadas em grandes setores da economia, para acessar os mercados mundiais com maior grau de competitividade e para gerar inovações tecnológicas que atendam satisfatoriamente às demandas da Força Terrestre.

Tanto o MD quanto o EB têm realizado diversas visitas a parques e polos tecnológicos nos últimos anos, com a finalidade de fomentar a maior participação de empresas, *startups* e *spin-offs* de base tecnológica incubadas em *habitats* de inovação, como polos e parques tecnológicos, a se credenciarem na CMID como ED ou EED. É importante, também, que o MD e o EB fomentem o surgimento de incubadoras universitárias e empresariais, empresas, *startups*, *spin-offs* na área de Defesa, dentro dos parques e polos tecnológicos. Isso pode ocorrer por meio de editais, chamadas públicas, premiações, parcerias e/ou por indução de projetos em PD&I.

O PEEEx 2020-2023 cita 56 projetos considerados estratégicos, dos quais 27 ainda estão em fase de desenvolvimento. Considerando as restrições orçamentárias anuais agravadas pela pandemia de COVID-19, esse estudo propôs diversas estratégias para o EB viabilizar seus sistemas de inovação- como SCTIEx e o SisDIA- e seus

projetos em PD&I sem onerar excessivamente o orçamento da Força Terrestre. Dentre os fomentos a projetos de PD&I das ICTs militares recentemente criados, destacou-se o acordo de cooperação do MD com a Embrapii, o qual, até a data de entrega desse estudo ao CEEEx, encontrava-se em fase de elaboração de Plano de Trabalho no MD. Ao compartilhar riscos de projetos em PD&I das ICTs com as empresas, a Embrapii estimula o setor industrial a inovar mais e com maior valor tecnológico agregado. Isso, seguramente, potencializará a força competitiva das empresas nos mercados interno e internacional, aumentará a posição do Brasil nos *rankings* globais de inovação, aumentará a autonomia e a capacidade operativa da Força Terrestre e contribuirá de forma eficiente para garantir a integridade da soberania nacional. Interessante destacar que a Embrapii se utiliza de ferramenta de prospecção, para determinar se investirá recursos não reembolsáveis em projetos de PD&I de ICTs em parcerias com empresas.

Além de aproveitar a infraestrutura, plataformas e modelos já existentes de fomento à PD&I no meio civil, o EB decidiu criar seu próprio polo científico e tecnológico no Rio de Janeiro. Polos e parques tecnológicos existem no Brasil desde a década de 1980 e suas histórias e legados trazem importantes lições a serem aprendidas pelos gestores e executores responsáveis pela

implementação do PCTEG. Assim, é importante que o EB:

(1) implemente programas e projetos no PCTEG, para atrair mão de obra qualificada de universidades, centros e instituições de pesquisas locais para criar ou atrair incubadoras de base tecnológica, empresas, *startups* e aceleradoras;

(2) indique áreas de PRODE<sup>40</sup> de interesse em inovações;

(3) crie uma mentalidade de Inteligência e Prospecção Tecnológica nas incubadoras para que as empresas, *startups*, *spin-offs* gerados e ICTs civis e militares, envolvidas em projetos de interesse da Força, explorem o universo de ferramentas e métodos de prospecção, realizem diagnósticos mais fidedignos sobre as tecnologias baseadas em conhecimento e aumentem a sua sobrevivência, gerando mais inovações baseadas em conhecimento;

(4) adote programas e projetos de aceleração de incubadoras e de *startups*;

(5) gere *spin-offs* a partir de PRODE inovadores; e

(6) redefina o modelo empresarial da IMBEL, no âmbito do processo do novo SCTIEx, para que a torne mais competitiva no mercado interno e externo;

(7) produza mais inovações baseadas em conhecimento e fomenta a criação de *spin-offs* a partir de PRODE gerados da IMBEL.

## Referências

[BRASIL] Decreto Nº 7.970, de 28 de março de 2013. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/decreto/d7970.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7970.htm) Acessado em 11 de junho de 2021.

[BRASIL] Decreto Nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10534.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10534.htm) Acessado em 16 de junho de 2021.

[BRASIL] Diretrizes do Secretário de Economia e Finanças 2021-2022. Exército Brasileiro. Ministério da Defesa. Disponível em [http://www.cciex.eb.mil.br/images/diretrizes/DIR\\_ETRIZSEF20212022.pdf](http://www.cciex.eb.mil.br/images/diretrizes/DIR_ETRIZSEF20212022.pdf) Acessado em 07 de junho de 2021.

[BRASIL] Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016a. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm) Acessado em 14 de junho de 2021.

[BRASIL] Portaria Nº 032-DCT, de 11 de setembro de 2012. Disponível em [http://www.dct.eb.mil.br/images/conteudo/PTSCTEx/DTZ\\_SCTIEx\\_DCT.pdf](http://www.dct.eb.mil.br/images/conteudo/PTSCTEx/DTZ_SCTIEx_DCT.pdf) Acessado em 19 de junho de 2021.

[BRASIL] Portaria Nº 893, de 19 de junho de 2019. Disponível em [http://sisdia.dct.eb.mil.br/images/conteudo/Legislacao/Portaria\\_n%C2%BA\\_893\\_19\\_Jun\\_19\\_-\\_Cmt\\_Ex.pdf](http://sisdia.dct.eb.mil.br/images/conteudo/Legislacao/Portaria_n%C2%BA_893_19_Jun_19_-_Cmt_Ex.pdf) Acessado em 19 de junho de 2021.

[BRASIL] Portaria Nº 1.701, de 21 de dezembro de 2016b. Disponível em [http://sisdia.dct.eb.mil.br/images/conteudo/Legislacao/portaria\\_1701.pdf](http://sisdia.dct.eb.mil.br/images/conteudo/Legislacao/portaria_1701.pdf) Acessado em 19 de junho de 2021.

[BRASIL] Processo: 60330.000118/2020-80. Termo de Acordo de Cooperação nº 001/SEPROD/2021-MD, celebrado entre o Ministério da Defesa (MD) e a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII). Acordo de Cooperação Nº 001/SEPROD/2021-MD. Disponível em <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=28/05/2021&jornal=530&pagina=15> Acessado em 16 de junho de 2021.

<sup>40</sup> Previstas no PEEEx 2020-2023.

[EUA] Fiscal Year (FY) 2020 Budget Estimates. Defense Advanced Research Projects Agency, Defense-Wide Justification Book Volume 1 of 5, Research, Development, Test & Evaluation, Defense-Wide. Department of Defense, USA, March 2019. Disponível em [https://www.darpa.mil/attachments/DARPA\\_FY20\\_Presidents\\_Budget\\_Request.pdf](https://www.darpa.mil/attachments/DARPA_FY20_Presidents_Budget_Request.pdf) Acessado em 31 de maio de 2021.

[S/A] Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil – relatório técnico / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: ANPROTEC, 2012. Disponível em [https://anprotec.org.br/site/wp-content/uploads/2020/06/Estudo\\_de\\_Incubadoras\\_Resumo\\_web\\_22-06\\_FINAL\\_pdf\\_59.pdf](https://anprotec.org.br/site/wp-content/uploads/2020/06/Estudo_de_Incubadoras_Resumo_web_22-06_FINAL_pdf_59.pdf) Acessado em 16 de junho de 2021.

[S/A] Relatório de Administração 2020. IMBEL. Disponível em <https://www.imbel.gov.br/informacoes-contabeis/category/215-relatorios-da-administracao?download=3521:relatorio-de-administracao-2020> Acessado em 19 de junho de 2021.

Agência de Gestão e Inovação Tecnológica. Apresentação do Ten Cel Leonardo: 2º Seminário Exército, Florianópolis, SC. 11/04/2017. Disponível em <https://fiesc.com.br/sites/default/files/inline-files/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20-%20AGITEC.pdf> Acessado em 19 de junho de 2021.

AGUIAR, Ricardo Santos de. Parques tecnológicos: uma análise do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques. Dissertação, Mestrado Profissional em Gestão Pública, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32912/1/2018\\_RicardoSantosdeAguiar.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32912/1/2018_RicardoSantosdeAguiar.pdf) Acessado em 16 de junho de 2021.

AMSDEN, Alice. A Ascensão do Resto. Os desafios ao Ocidente de economias com industrialização tardia. São Paulo: UNESP, 2009.

ANJOS, Edmundo Belarmino Ribeiro dos. Estado Empreendedor e o Regime Jurídico-Administrativo das Parcerias Público Privadas em Ciência, Tecnologia e Inovação. Dissertação de

Mestrado, Faculdade de Direito, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22856/1/2017\\_EdmundoBelarminoRibeirodosAnjos.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22856/1/2017_EdmundoBelarminoRibeirodosAnjos.pdf) Acessado em 31 de maio de 2021.

Army scientists partner with DARPA to develop COVID-19 sensor. Army USA, primeiro de março de 2021. Disponível em [https://www.army.mil/article/243763/army\\_scientists\\_partner\\_with\\_darpa\\_to\\_develop\\_covid\\_19\\_sensor](https://www.army.mil/article/243763/army_scientists_partner_with_darpa_to_develop_covid_19_sensor) Acessado em 31 de maio de 2021.

AZEVEDO, Ingrid Santos Cirio de et Al. Análise das incubadoras universitárias no Brasil. 26ª Conferência ANPRONTEC, Ceará, Fortaleza. 2016. Disponível em <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/10/An%C3%A1lise-das-incubadoras-universit%C3%A1rias-do-Brasil.pdf> Acessado em 14 de junho de 2021.

BARREIROS, Daniel. Projeções sobre o Futuro da Guerra: Tecnologias disruptivas e mudanças paradigmáticas (2020 – 2060). Discussion Paper, IE-UFRJ, TD 025 – 2019. Disponível em [https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD\\_I\\_E\\_025\\_2019\\_BARREIROS.pdf](https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2019/TD_I_E_025_2019_BARREIROS.pdf) Acessado em 13 de junho de 2021.

Biden wants \$6.5 billion for new health agency to speed treatments. Science Mag, nove de abril de 2021. Disponível em <https://www.sciencemag.org/news/2021/04/biden-wants-65-billion-new-health-agency-speed-treatments>. Acessado em 31 de maio de 2021.

CORRÊA, Fernanda das Graças. Prospecção Tecnológica em Defesa e o Futuro da Guerra. Revista Análise Estratégica, Volume 18 (4) Setembro/Novembro de 2020. Disponível em <http://ebrevistas.eb.mil.br/CEEEExAE/article/view/7013/6052> Acessado em 13 de junho de 2021.

Department of Defense FY 2021 Request: With Few Exceptions, this is a Very Bad Budget. Computing Research Association, 25 de fevereiro de 2020. Disponível em <https://cra.org/govaffairs/blog/2020/02/dod-fy-2021-pbr/> Acessado em 31 de maio de 2021.

ETZKOWITZ, Henry. ZHOU, Chunyan. Tríplex Hélice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. Inovação • Estud. av. 31 (90) • May-Aug 2017. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5>

[XyNbGYDMQ/?lang=pt](#) Acessado em 10 de junho de 2021.

Edital 047/2020 DE BOLSISTA Pesquisadores – Projeto “Estudos Empíricos em Engenharia de Sistemas de Sistemas voltados para um Centro de Coordenação de Operações Móvel (CCOp Mv) para o Exército Brasileiro”. UnB/ Exército Brasileiro. 2020. Disponível em [https://www.finatec.org.br/site/wp-content/uploads/2020/11/047\\_2020-bolsista.pdf](https://www.finatec.org.br/site/wp-content/uploads/2020/11/047_2020-bolsista.pdf) Acessado em 16 de junho de 2021.

Estudo de Projetos de Alta Complexidade: Indicadores de Parques Tecnológicos/Coordenação-Geral de Estímulo ao Desenvolvimento de Negócios Inovadores. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. - Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (UnB), 2019. Disponível em <https://gestiona.com.br/wp-content/uploads/2019/10/MCTIC-UnB-ParquesTecnologicos-Portugues-final.pdf> Acessado em 16 de junho de 2021.

FERREIRA, Fernanda. Et Al. Criação da Agência de Inovação do Exército Brasileiro: Breve Histórico, Seus Processos e Perspectivas. Revista Militar de Ciência e Tecnologia, Vol 34, Nº1, 2017. Disponível em: [http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_1\\_sem\\_2017/artigo7\\_2017.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_1_sem_2017/artigo7_2017.pdf) Acessado em 31 de maio de 2021.

FREITAS, Ingrid Zanuto de. LAGO, Sandra Mara Stocker. Núcleos de Inovação Tecnológica (NITS) em Instituições de Ciência e Tecnologias (ICTS): o Estado da Arte no Brasil. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, vol. 13, núm. 3, pp. 67-88, 2019. Disponível em <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4417/441760609006/html/index.html> Acessado em 14 de junho de 2021.

GORDON, David E. et Al. A SARS-CoV-2 protein interaction map reveals targets for drug repurposing. Revista Nature. 583, pages459–468 (2020). Disponível em <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2286-9> Acessado em 31 de maio de 2021.

LASTRES, Helena M. M. CASSIOLATO, José Eduardo. Novas políticas na Era do Conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais. Revista Parcerias Estratégicas. CGEE. Fevereiro de 2003. Disponível em [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/238/232](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/238/232) Acessado em 11 de junho de 2021.

[gicas/article/viewFile/238/232](#) Acessado em 11 de junho de 2021.

LESKE, Ariela. A review on defense innovation: from spin-off to spin-in. Brazilian Journal of Political Economy. vol.38 no.2 São Paulo Apr./June 2018. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572018000200377](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572018000200377) Acessado em 10 de maio de 2021.

LUZ, A.A. KOVALESKI, J.L. et al, Habitats de inovação e a sinergia do potencial acadêmico, tecnológico e inventivo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Espacios. Vol. 35 (Nº 6) Año 2014. Disponível em <https://www.revistaespacios.com/a14v35n06/14350601.html> Acessado em 18 de junho de 2021.

MORÉ, Rafael Pereira Ocampo. PIZZINATTO, Michelly Schaiane et al. Avaliação das práticas sustentáveis em habitat de inovação: estudo exploratório no parque científico Cidade Politécnica da Inovação , Valência, Espanha. Gestión de la Investigación y Compromiso Social de la Universidad. VI Coloquio Internacional de Gestión Universitaria. Arequipa, Perú. 23, 24 e 25 de noviembre de 2016. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/170983/OK?sequence=1> Acessado em 18 de junho de 2021.

KELLY, Trsh. RISHI, Meenakshi. An empirical study of the spin-off effects of military spending. Defence and Peace Economics, Volume 14, Issue 1, 2003. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/10242690302938?scroll=top&needAccess=true> Acessado em 10 de maio de 2021.

LEMOS, Cristina. Inovação na era do conhecimento. Parcerias Estratégicas. Nº 8, maio de 2000. Disponível em <http://seer.cgee.org.br/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=0BmgMukb86DkiIDF9mt84wIpNlpPZ2pjfPfl3jpH20.&dl> Acessado em 11 de junho de 2021.

MACHADO, Pedro Lange Netto. A ascensão e a bifurcação do “resto”: Uma análise sob a perspectiva da complexidade econômica. OIKOS. Volume 17, n. 1. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em <http://geep.icsp.uerj.br/wp-content/uploads/2019/11/LANGE-Pedro.-A-ascens%C3%A3o-e-bifurca%C3%A7%C3%A3o-do-resto.pdf> Acessado em 17 de junho de 2021.

MARIGHETTI, Alex. Pólos tecnológicos e indústria de alta tecnologia: o caso de São Carlos-SP. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo. 2013. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/190872/000907477.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acessado em 17 de junho de 2021.

MAZZUCATO, Mariana. O Estado empreendedor. Desmascarando o mito do setor público vs setor privado. São Paulo: Portfolio/Penguin, 2014.

Mangabeira: o Brasil é um protetorado americano! Conversa Fiada, em 30 de julho de 2015. Disponível em <http://www.conversaafiada.com.br/tv-afiada/2015/07/30/mangabeira-o-brasil-e-um-protetorado-americano> Acessado em 10 de maio de 2021.

MEUNIER, François-Xavier. Construction of an Operational Concept of Technological Military/Civilian Duality. Dans Journal of Innovation Economics & Management. N° 29, 2019/2. Disponível em <https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2019-2-page-159.htm> Acessado em 31 de maio de 2021.

Ministério da Ciência aponta São Carlos como 3ª cidade mais inovadora. G1, 27 de outubro de 2015. Disponível em [http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/10/ministerio-da-ciencia-aponta-sao-carlos-como-3-cidade-mais-inovadora.html?utm\\_source=facebook&utm\\_medium=share-bar-desktop&utm\\_campaign=share-bar](http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/10/ministerio-da-ciencia-aponta-sao-carlos-como-3-cidade-mais-inovadora.html?utm_source=facebook&utm_medium=share-bar-desktop&utm_campaign=share-bar) Acessado em 18 de junho de 2021.

NAIK, Amit Raja. Meet The 16 Defence Startups Selected Under CRPF-Startup India Grand Challenge. Inc42, 25 de dezembro de 2019. Disponível em <https://inc42.com/buzz/meet-the-16-defence-startups-selected-under-crpf-startup-india-grand-challenge/> Acessado em 10 de maio de 2021.

O futuro das tecnologias de baterias. New Charge, 27 de março de 2020. Disponível em <https://www.newcharge.com.br/blog/o-futuro-das-tecnologias-de-baterias/> Acessado em 13 de junho de 2021.

PUGH, Rhiannon et al. The entrepreneurial university and the region: what role for entrepreneurship departments?, European Planning Studies, 26:9, 1835-1855. 2018. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09654313.2018.1447551> Acessado em 14 de junho de 2021.

Regime Especial de Tributação gera economia de R\$ 70 milhões para empresas da BID. Centro de Comunicação Social da Defesa (CCOMSOD), 26 de maio de 2021. Disponível em <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/regime-especial-de-tributacao-gera-economia-de-r-70-milhoes-para-empresas-da-bid> Acessado em 11 de junho de 2021.

ROSSI, Juliano Scherner. Compensações tecnológicas (OFFSET): segredo empresarial e transferência internacional de tecnologia de defesa. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

RIBEIRO, Simone Abreu et al. Incubadoras de empresas, inovação tecnológica e ação governamental: o caso de Santa Rita do Sapucaí (MG). Cadernos EBAPE. FGV EBAPE. Edição Especial 2005. Disponível em <https://www.scielo.br/j/cebape/a/NLZVrswSmtVW7s884q43qy/?lang=pt&format=pdf> Acessado em 14 de junho de 2021.

SCHONS, Décio Luis. PRADO FRILHO, Hildo Vieira. GALDINO, Juraci Ferreira. Política Nacional de Inovação: uma questão de crescimento econômico, desenvolvimento e soberania nacional. Coleção Meira Mattos, Rio de Janeiro, v. 14, n. 49, p. 27-50, janeiro/abril 2020. Disponível em <http://www.df.eb.mil.br/images/om/document.pdf> Acessado em 14 de junho de 2021.

Startup chinesa supera a GM e se torna a 4ª montadora mais valiosa do mundo. INSIDEVS, 25 de novembro de 2020. Disponível em <https://insideevs.uol.com.br/news/456430/nio-montadora-china-carros-eletricos-mais-valiosa/> Acessado em 13 de junho de 2021.

TORKOMIAN, Ana Lucia Vitale. Fundação ParqTec: o órgão gestor do Pólo de Alta Tecnologia de São Carlos. Ci. Inf., Brasília, v. 23, n. 2, p. 271-274, maio/ago. 1994. Disponível em <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/557/557> Acessado em 17 de junho de 2021.

TORKOMIAN, Ana Lucia Vitale. LIMA, Marcelo Alceu Amoroso. Administração de P&D nas empresas do polo industrial de alta tecnologia de São Carlos. Revista de Administração, São Paulo 24(1):77-80, janeiro/março 1989. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/rausp/article/download/180027/166647> Acessado em 17 de junho de 2021.

VALENTE, Luciano. Tríplice Hélice: metáfora dos anos 90 descreve bem o mais sustentável modelo de sistema de inovação. Conhecimento & Inovação. V.6, Nº 1, Campinas, 2010. Disponível em [http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-43952010000100002&lng=en&nrm=iso#:~:text=H%C3%A9lice%20tr%C3%ADplice%2C%20este%20foi%20o,era%20da%20economia%20do%20conhecimento](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-43952010000100002&lng=en&nrm=iso#:~:text=H%C3%A9lice%20tr%C3%ADplice%2C%20este%20foi%20o,era%20da%20economia%20do%20conhecimento) Acessado em 10 de maio de 2021

VEFAGO, Yuri Borba. Universidade Empreendedora: da torre de marfim à terceira missão. Dissertação, Programa de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá. 2020. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/216103/PTIC0085-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acessado em 13 de junho de 2021.