

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

SCNS FERNANDO CÉSAR COUTO RODRIGUES

ELEMENTOS DE UMA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO ATINENTES AOS
ECOSSISTEMAS DE NEGÓCIOS

Rio de Janeiro
2024

SCNS FERNANDO CÉSAR COUTO RODRIGUES

ELEMENTOS DE UMA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO ATINENTES AOS
ECOSSISTEMAS DE NEGÓCIOS

Tese apresentada à Escola de Guerra
Naval, como requisito parcial para a
conclusão do Curso de Política e
Estratégia Marítimas.

Orientador: Orientador: PROFESSOR
DR. NIVAL NUNES DE ALMEIDA

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2024

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto à minha companheira Esther H. Luck, com quem dividi os momentos de incerteza e angústia, bem como os de júbilo e alegria, que resultaram no gratificante aprendizado ao longo desse trabalho

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos que contribuíram para a conclusão desse trabalho acadêmico, em especial, ao meu orientador, Professor Dr. Nival Nunes de Almeida, ao coordenador do curso do C-PEM CMG (RM1) Sousa e a todos os instrutores e professores da Escola de Guerra Naval, por possibilitar o meu crescimento profissional e intelectual.

I find the great thing in this world is not so much where we stand, as in which direction we are moving: To reach the port of heaven, we must sail sometimes with the wind and sometimes against it but we must sail, and not drift, and not lie at anchor.

Oliver Wendell Holmes

RESUMO

As pequenas e médias empresas (PMEs) são as principais beneficiadas pelos emergentes ecossistemas de inovação que orbitam ao redor de iniciativas regionais como os parques tecnológicos e incubadoras de empresas. O setor da Defesa, como qualquer setor industrial de base tecnológica, depende da agilidade com a qual as PMEs abraçam oportunidades e aceitam riscos ao priorizar seus projetos. Visando tirar proveito dessa energia empreendedora latente nas PMEs, este trabalho sugere alguns elementos norteadores para uma revisão da estratégia de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) da MB capaz de alavancar projetos inovadores junto aos parques tecnológicos em número crescente no país. Assim, esses elementos são descritos a partir da interdependência entre inovação e criatividade empreendedora, experiência prática e ciclos de produção de conhecimento, e propriedades de sistemas e ecossistemas emergentes. Uma breve menção é feita às metodologias e estruturas ágeis, antes de concluir que iniciativas junto aos parques tecnológicos poderão ter grande alcance no desenvolvimento do setor naval de ciência, tecnologia e inovação.

Palavras-chave: Estratégia de Inovação. Pequenas e Médias Empresas. Parques Tecnológicos. Ecossistemas de Negócios. Dinâmica de Produção do Conhecimento.

ABSTRACT

ELEMENTS OF AN INNOVATION STRATEGY RELATED TO BUSINESS ECOSYSTEMS

Small and medium-sized enterprises (SMEs) are the main beneficiaries of the emerging Innovation Ecosystems that orbit around regional initiatives such as technology parks and business incubators. The Defense sector, like any technology-based industrial sector, depends on the agility with which SMEs embrace opportunities and accept risks when prioritizing their projects. Aiming to take advantage of this latent entrepreneurial energy in SMEs, this work suggests some guiding elements in the revising of the Brazilian Navy science, technology, and innovation (ST&I) strategy capable of leveraging innovative projects with the growing number of technology parks in the country. Thus, these elements are described based on the interdependence between innovation and entrepreneurial creativity, practical experience and knowledge production cycles, and properties of emerging systems and ecosystems. A brief mention is made of agile methodologies and structures, before concluding that interactive practices with technology parks could have a great reach in the development of the naval science, technology, and innovation sector.

Keywords: Innovation Strategy. Small and Medium Enterprises. Technology Parks. Business Ecosystems. Knowledge Production Dynamics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Inovação ON-OFF.....	21
FIGURA 2: <i>Mouse</i> original da Xerox (acima) e 5 gerações do <i>mouse</i> da Apple....	23
FIGURA 3 - Modelo SECI – Dimensão Epistemológica.....	43
FIGURA 4- Modelo SECI – Dimensão Ontológica/Temporal.....	43
FIGURA 5 - Ciclo no C-espaço	44
FIGURA 6 - Linha de montagem do Ford Modelo T.....	53
FIGURA 7 - Espaço de Inovação.....	54
FIGURA 8 - Os dois sistemas de Kotter.....	67
FIGURA 9 - <i>Stakeholders</i> Complementares em um Ecossistema de Inovação.....	68
FIGURA 10 - Localização dos Parques Tecnológicos em operação no Brasil.....	70
FIGURA 11 - Fluxo de caixa e o “Vale da Morte” de uma <i>startup</i>	72
FIGURA 12 - ICTs da Marinha do Brasil – Organograma simplificado.....	76

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1 – Tipologia de John Spender.....	45
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID	-	Base Industrial de Defesa
CEA	-	Centro Experimental de Aramar
CT&I	-	Ciência, Tecnologia e Inovação
DEC	-	Digital Equipment Corporation
EB	-	Exército Brasileiro
FAB	-	Força Aérea Brasileira
IA	-	Inteligência Artificial
IME	-	Instituto Militar de Engenharia
IPEN	-	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPT	-	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITA	-	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
KIBS	-	Knowledge Intensive Business Services
KPI	-	Knowledge Performance Indicators
LEI	-	Laboratório de Enriquecimento Isotópico
MB	-	Marinha do Brasil
MIT	-	Massachussets Institute of Technology
ONG	-	Organizações Não-Governamentais
P&D	-	Pesquisa e Desenvolvimento
P&G	-	Procter&Gamble
PI	-	Propriedade Intelectual
PT	-	Parque Tecnológico
PIT-SJC	-	Parque de Inovação Tecnológica São José dos Campos
PME	-	Pequenas e Médias Empresas
PNM	-	Programa Nuclear da Marinha
PROSUB	-	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
SisDIA	-	Sistema Defesa Indústria e Academia
TH	-	Tríplice Hélice
TI	-	Tecnologia da Informação
TPP	-	Technology Products and Processes
UE	-	União Europeia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA	15
3 INOVAÇÃO E CONHECIMENTO	40
4 ORGANIZAÇÕES E ECOSSISTEMAS	60
5 CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICE	90

1 INTRODUÇÃO

Um modelo de inovação alinhado aos objetivos estratégicos de longo prazo da Marinha do Brasil (MB) deve, para contribuir na consecução desses objetivos, traduzir-se no delineamento de uma estratégia de inovação. E essa não é uma tarefa simples: importar ou adaptar um modelo pronto não garante o sucesso conquistado alhures, por mais que isso tenha sido relatado nos variados estudos de caso publicados. O papel preponderante das inovações em empreendimentos nacionais bem-sucedidos — como o da ultracentrifugação de urânio, no âmbito do Programa Nuclear da Marinha (PNM), e o da exploração de petróleo em águas profundas, no âmbito do Programa de Desenvolvimento Tecnológico de Sistemas de Produção em Águas Profundas (PROCAP), implementado pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) — deixa clara a razão da popularização do termo e a disseminação de iniciativas inovadoras. Com isso, diversas “receitas” proliferam em uma vasta e dinâmica literatura, mas nem sempre os detalhes mais relevantes de cada caso estudado são os que vão compor a base teórica da proposta.

A prática da inovação, se nos permitirmos resumi-la, consiste em conduzir algumas das boas ideias que surgem todos os dias, e em todos os lugares, na direção de transformações promissoras e duradouras para a organização e — com a difusão dessa inovação — para a sociedade. Uma empresa de pequeno porte, iniciando atividades em um mercado competitivo, depende de um produto radicalmente novo para ter alguma chance de sobreviver. Já uma grande empresa, tendo alcançado a maturidade nesse mesmo mercado, pode vir a buscar na inovação a manutenção de sua posição e apenas aperfeiçoar seus atuais produtos. A ameaça à sobrevivência constitui um detalhe relevante ao tentarmos explicar o fato de as mais importantes inovações da história recente terem ocorrido em pequenas empresas. No PNM, o cerceamento tecnológico imposto à área de enriquecimento isotópico fez com que a sobrevivência do programa dependesse da inovação tecnológica, motivando as ações empreendidas como se todos estivessem em uma *startup*. Um pouco de criatividade e muito, muito trabalho, como afirmou Peter Drucker (2002).

Ao considerar este cenário, o desafio proposto para a realização desta pesquisa se traduz na seguinte questão: Quais os elementos norteadores para uma

revisão da Estratégia de CT&I da Marinha do Brasil (MB) visando alavancar, de forma efetiva, projetos inovadores tirando proveito dessa energia empreendedora latente nas *startups*, pequenas e médias empresas (PMEs)?

A resposta à essa questão central depende, inicialmente, de situar as PMEs no raio de ação das iniciativas de inovação aberta — as que atravessam as fronteiras da instituição — implementadas pela MB. Ao reduzir os custos de operação, usufruindo da proximidade com centros de pesquisa, órgãos de fomento, laboratórios e outras empresas do setor, as PMEs, especialmente as de base tecnológica, nascem e se desenvolvem nos emergentes ecossistemas de negócios. O centro desses ecossistemas no país são os parques tecnológicos, incubadoras e outras iniciativas regionais onde a presença da MB não é percebida, a não ser pela participação esporádica em palestras e *workshops*. Assim, o objeto da pesquisa constitui-se em elementos para a revisão da estratégia de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) da MB pertinentes aos ecossistemas de negócios.

Diante dos desafios tecnológicos atuais e futuros da MB, o objetivo geral do presente trabalho é reunir os elementos para a revisão da estratégia de CT&I da MB que incentivem o engajamento da MB em ecossistemas de inovação.

Para escaparmos da armadilha das soluções padronizadas, definimos os seguintes objetivos específicos:

- (a) definir inovação e apresentar alguns de seus diferentes tipos com ênfase na demonstração de sua importância por meio de exemplos; revisar o conceito de estratégia e competição e examinar os documentos norteadores das estratégias do setor da Defesa;
- (b) descrever a dinâmica da produção de conhecimento, relacionando-a com a prática e os processos inovadores; e
- (c) revisar sistemas e ecossistemas, introduzindo o conceito de metodologias e estruturas ágeis; descrever a estrutura e as atividades relacionadas aos Parques Tecnológicos vistos como *hubs* de inovação hospedando ecossistemas de negócios.

Para a realização do presente trabalho foi utilizado o método da pesquisa descritiva que, partindo da revisão bibliográfica e uma breve análise documental, foi complementada por entrevistas.

Para atingirmos os objetivos propostos, o trabalho foi estruturado em três

capítulos os quais passamos a descrever. No capítulo 2, buscamos definir inovação, apresentar alguns de seus tipos e destacar sua importância com exemplos extraídos da literatura. O conceito de estratégia e o de competição é revisado e os documentos norteadores das estratégias do setor da Defesa são examinados. No capítulo 3, ao considerarmos a dinâmica do conhecimento como base para a compreensão de qualquer análise do assunto inovação, procuramos estabelecer uma base teórica que auxilie na definição de uma estratégia de inovação. No capítulo 4, há uma tentativa de decifrar a característica emergente dos ecossistemas de negócios, revisando as propriedades gerais de sistemas. Assim sendo, a necessidade de engajamento da MB com esses ecossistemas é examinada, considerando o suporte proveniente de uma estrutura ágil.

Esperamos que a presente pesquisa venha a contribuir com a elaboração ou revisão da estratégia de CT&I da MB, possibilitando ações que conectem a instituição com todos os empreendedores interessados no setor naval da indústria de defesa, seja qual for o estágio de seus projetos inovadores.

2 INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA

Make it a practice to keep on the lookout for novel and interesting ideas that others have used successfully. Your idea has to be original only in its adaptation to the problem you are working on.

Thomas A. Edison

Há um notável consenso permeando as sociedades desenvolvidas a respeito do papel primordial da inovação no desenvolvimento econômico e social (Hallonsten, 2023). Embora essa relevância tenha sido estabelecida, em grande parte, com base em dados coletados fora do país, não é difícil ao cidadão comum perceber o impacto mercadológico de produtos e serviços inovadores — basta constatar o sucesso de empresas como o Uber e a Airbnb! Essas duas inovações no setor de serviços são, porém, derivadas de inovações tecnológicas que as precederam, inovações essas que nasceram motivadas ou sob forte influência do desenvolvimento de tecnologias militares. Vamos iniciar visitando brevemente a definição e a história da inovação.

Inovação (do latim, *innōvātīo*)¹ consiste na introdução de algo inesperado, de forma absoluta ou relativa, a um sistema existente, visando ao menos um aprimoramento e sob uma perspectiva de difusão, pois rivais e imitadores são motivados pelos rápidos e consideráveis retornos possíveis. Ela pode já ter existido, mas é desconhecida — ou não reconhecida — pelo sistema a recebê-la. A inovação é, portanto, contextualizada, distinguindo-se da invenção ou da descoberta. Foi nos anos 1930, com o economista Joseph Schumpeter, que o termo inovação passou a ter sentido na evolução das democracias ocidentais, sendo apontada como o fator causador de mudança nas economias capitalistas (Schumpeter, 1939).

Mais conhecido por sua teoria dos ciclos econômicos — ciclos definidos a partir de inovações — aqui nos interessa, em particular, o agente social identificado por Schumpeter como sendo a origem do que chamou de *destruição criativa*: o empreendedor. A função (ou atividade) do empreendedor é inovar e, no modelo de Schumpeter, sua ausência emperraria o desenvolvimento (mudança), muito embora pudesse ocorrer crescimento ao longo de repetidos fluxos circulares atravessando sempre os mesmos canais do sistema econômico (Schumpeter, 1934).

Dentre as críticas ao modelo utilizado pelo Professor Schumpeter, encontramos

¹ *in* : “em direção a” + *nōvātīo*: “renovação”.

o justificado questionamento sobre a essencialidade do empreendedor nos processos inovadores — se nas grandes corporações tais processos podem ser implementados quase que de modo orgânico, rotineiro, não mais haveria a dependência nas ações espontâneas dos empreendedores (Sweezy, 1943). À época, o próprio Schumpeter reconheceu que, em um ambiente de pouca competição, dominado por poucas firmas bem estabelecidas (*trustified capitalism*, ou capitalismo trustificado), a inovação e o controle do mercado poderiam ser conduzidos pelas burocracias corporativas normalmente carentes de empreendedores (Schumpeter, 1942).

Oportunamente, se assumirmos que o empreendedor é decisivo para o sucesso empresarial em mercados sob intensa competição, associaríamos as condições atuais às do início do século XX, quando Thomas Edison e Henry Ford acumularam suas fortunas por meio da introdução de produtos ou processos radicalmente inovadores. Dessas considerações sobre o empreendedor *schumpeteriano* — um tipo social dotado de características únicas e atuando em um ambiente competitivo — emergem duas questões: como localizar, reconhecer e atrair o empreendedor? E será que a evolução do sistema capitalista não nos retornaria ao capitalismo trustificado?

Se a participação do empreendedor pudesse ser substituída nas empresas dotadas de recursos suficientes, a resposta da segunda pergunta definiria a relevância da primeira no longo prazo da presente abordagem. Embora nosso foco claramente repose nas respostas à primeira questão, as tentativas de responder à segunda fornecem elementos preponderantes para a percepção da realidade do empreendedorismo atual, como veremos a seguir.

Em sua crítica à obra de Schumpeter, Paul M. Sweezy já havia realçado a omissão do *capitalista*, “[...] uma classe especial de indivíduos detentores do controle exclusivo dos meios de produção” (Sweezy, 1943, p. 95) Com isso, o inovador típico seria forçado a inovar sob pena de ser eliminado por falta de financiamento. Schumpeter já havia destacado a importância do dinheiro, do crédito e das finanças na viabilização dos projetos inovadores (Schumpeter, 1934), e chegou a prever um futuro nada promissor para a sociedade capitalista — ela seria decomposta para dar lugar à uma forma de viés socialista (Schumpeter, 1942).

Mas foi seu orientando de doutorado, Hyman P. Minsky, quem integrou os mercados financeiros e o comportamento do investidor ao modelo dos ciclos de destruição criativa de Schumpeter. Em uma série de artigos publicados entre 1976 e

1997, Minsky aprimorou seu modelo keynesiano inicial e estabeleceu o chamado Paradigma de Wall Street, no qual o livre fluxo de capitais conferiria preponderância ao sistema financeiro nas relações entre gestores e investidores (Minsky, 1982).

A contribuição de Minsky para nossa compreensão da atual evolução do capitalismo reside na necessidade de, em sua teoria, contabilizarmos as atividades inovadoras que ocorrem dentro de bancos e financeiras — atividades essas que se sobrepõem à tradicional busca do lucro a partir da produção de bens e serviços não-financeiros. Disso resulta que, além da busca incessante pela valorização das suas ações, outros instrumentos utilizados pelas instituições financeiras podem impactar o mercado de modo irregular e pouco previsível — de bom ensejo, a crise de 2008 é eventualmente lembrada como um “momento Minsky” (Vercelli, 2009, p. 2)

Nesse contexto, as perspectivas de um empreendedor desprovido de crédito são reduzidas à utilização de sua poupança privada que, como explicou Schumpeter (1934), não seriam suficientes para a manutenção de iniciativas duradouras e de maior porte. As instituições públicas e o capital de risco privado (quando presente) assumiriam o papel estabilizador necessário ao desenvolvimento econômico, mitigando riscos e fornecendo suporte inicial às empresas inovadoras e em setores estratégicos (Canêdo-Pinheiro *et al.*, 2018).

Portanto, é válido continuar tentando encontrar a resposta da primeira questão, procurando reter nossos talentos empreendedores, pois o retorno do capitalismo trustificado é, no mínimo, uma realidade distante. Nesse ponto ainda podemos questionar se nossa lente, focada sobre a problemática da inovação, deveria ou não incluir a perspectiva do empreendedor — como fizemos no último parágrafo. Indo um pouco além, não seria desejável que assumíssemos uma postura empreendedora na nossa abordagem? Isso está longe de sugerir a inclusão do lucro alheio como parâmetro de sucesso dos empreendimentos da MB, mas de introduzir o *mindset* empreendedor na nossa estratégia de inovação. Dada a expansão do conceito do empreendedorismo, abarcando todas as atividades individuais e coletivas do ser humano, aqui só poderemos responder indiretamente essas questões.

Observando o leque de iniciativas públicas e privadas de incentivo à inovação, o número de publicações e eventos abordando o tema, ao recém-chegado no assunto cabe a pergunta um tanto ingênua: por que inovar? A resposta depende de quem pergunta, em qual setor atua, quais objetivos individuais ou coletivos deseja alcançar

etc. As consultorias e *think tanks* especializados, normalmente, irão responder com estudos de caso e estatísticas antevendo os resultados negativos para aqueles que não inovarem — e vão alertar que vários fatores (internos e externos) impedem que os resultados positivos sejam garantidos a priori, mesmo em implementações bem-sucedidas. A consultoria McKinsey, por exemplo, estima que 84% dos CEOs acreditam que a inovação é um fator crítico ao crescimento econômico, embora apenas 6% deles estão satisfeitos com sua própria performance em inovação (McKinsey, 2024). Assim, como na pergunta “o que é inovação?” nos deparamos com respostas multifacetadas que exigem diferentes abordagens, sob diversos ângulos.

A insatisfação dos CEOs citada no parágrafo anterior tem origem nos parâmetros de sucesso dos projetos inovadores. Estes evoluíram muito além dos triviais número de unidades comercializadas e faturamento, incluindo detalhes da estrutura de custos de produção, estabelecimento de marca, sustentabilidade, impacto ambiental etc. Instituições públicas e privadas especializadas em *benchmarking*² vêm acumulando extensa evidência da correlação existente entre uma boa performance em inovação e o crescimento (e sobrevivência) de empresas de variados tamanhos, operando em mercados locais ou globais (Cooper e Edgett, 2009; Arbix *et al.*, 2005).

Os dados acima ilustram o que dissemos, no início desse capítulo, sobre o fato de a maioria das estatísticas acessíveis serem provenientes dos países mais desenvolvidos. Na nossa visão, outro problema ainda mais sério e de difícil superação é a grande influência dos estudos de caso realizados por autores que não viveram o dia a dia das decisões que mudaram o rumo dessas trajetórias. A ausência da participação efetiva do(s) autor(es) na maioria desses estudos nos leva a procurar uma base teórica que tente explicar os resultados observados. Portanto, o que nos cabe coletarmos nossos próprios dados intensivamente pois, corroborando a frase bastante conhecida do estatístico estadunidense William Deming (1900-1993), “Em

² Processo de avaliação dos resultados de uma empresa comparando-os com outras do mesmo mercado.

Deus confiamos, todos os demais devem trazer dados”³.

No caso brasileiro, esses dados apontam que as principais dificuldades para inovar estão, segundo pesquisa da FGV/BID, na falta de mão-de-obra qualificada bem como de apoio financeiro (Ambrozio *et al.*, 2019; Canêdo-Pinheiro *et al.*, 2018; IBGE, 2020). Várias iniciativas em curso no país se destinam à solução para o financiamento das iniciativas empreendedoras, mas o enfrentamento do déficit na qualidade da mão-de-obra é visto como o mais desafiador — de modo recorrente, estabelece-se a conexão entre o sistema educacional de um país e sua capacidade de inovar (Canêdo-Pinheiro *et al.*, 2018).

Qualquer solução adotada hoje nessa área, porém, só poderá surtir efeito com a chegada de uma nova geração. Uma alternativa de prazo mais reduzido seria alavancar o presente potencial de toda a população brasileira, independente da região de moradia — atuando em todo o território nacional, as Forças Armadas encontram-se em uma posição privilegiada para fazê-lo (ver p. ex. Silva *et al.*, 2019).

Ainda, supondo um primeiro contato com o tema inovação, também caberia a pergunta “em que inovar?”. Se permitimos que o sistema no qual a novidade relativa a ser implantada seja multiforme (um grupo social, uma escola de pensamento, um setor empresarial etc.) e, ainda, que seja possível ao inovador declarar de modo subjetivo que seu produto ou prática representa uma inovação, obteremos uma definição contendo um grande leque de possibilidades, desde a origem e o destino da ação inovadora até o método de sua difusão.

Não obstante, podemos distinguir quatro grandes tipos de inovação: a de produto, a de processo, a organizacional e a de marketing (OECD/Eurostat, 2018). A inovação tecnológica, em geral, é centrada no produto ou no processo para fabricá-lo, e não na organização que o fabrica. Não obstante, a inovação organizacional tem florescido atrelada à inovação tecnológica, já que a hierarquia piramidal de grandes corporações representa um obstáculo no aperfeiçoamento da estrutura que deve dar suporte aos novos produtos e mercados (Mintzberg, 2023).

Encontraremos outros tipos de inovação à medida que relacionamos as

³ Tradução nossa de *In God we trust, all others must bring data*, comumente atribuída a Deming, embora sem evidência, segundo *Oxford Essencial Quotations* 6. ed., disponível em <https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780191866692.001.0001/q-oro-ed6-00019739?t>.

definições acima com as interações que ocorrem entre os subsistemas envolvidos. Todavia, aqui destacamos a inovação social, baseada na premissa de que não existe apenas o lucro como incentivo ao empreendedor — ao transformar a realidade social no ambiente em que atua, desde uma grande empresa até um único indivíduo podem ser recompensados com valores não-pecuniários, mas gratificantes, de caráter permanente. Segundo definição do Fórum Econômico Mundial, “inovação social refere-se à aplicação de abordagens inovadoras, práticas e sustentáveis, baseadas no mercado e que atingem a mudança social e/ou ambiental transformadora, com ênfase nas populações mal servidas” (WEF, 2012).

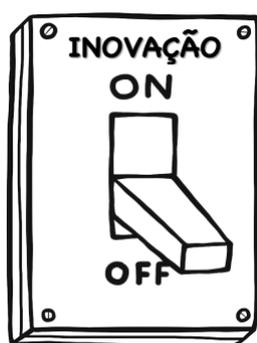
A definição acima nos retorna à necessidade de ampliarmos o conceito de inovação em direção à prática do empreendedorismo. Inovar nas atividades desempenhadas pela MB relacionadas ao seu papel como Autoridade Marítima, por exemplo, é de grande relevância para a população e para a economia do país, e poderia ser classificado como uma inovação social. Esgotar as múltiplas situações nas quais a inovação é relevante constituiria uma difícil tarefa, mais próxima de um trabalho de revisão ou catalogação. Uma possível explicação para tal dificuldade encontra-se na íntima relação entre a prática inovadora e a dinâmica do armazenamento e fluxo de conhecimento, como resumiremos a seguir — o tema será aprofundado no próximo capítulo.

Observando cuidadosamente os casos em que efetivamente ocorreu inovação, encontramos geralmente um conjunto de conhecimentos formando uma sólida base teórica e prática — construída com o passar do tempo — sendo aplicada à um novo problema ou uma nova oportunidade, em um contexto diverso do qual aqueles conhecimentos foram adquiridos (Nonaka e Takeuchi, 1995).

Assim, se nos restringirmos ao conhecimento explícito — modificado, medido e generalizado — ignorando ou esquecendo como ocorreu sua transformação a partir de conhecimentos tácitos — dependentes do contexto — cresce a dificuldade em conectar eventos passados com atuais e, assim, criar o futuro, como indicou Peter Drucker (2002). Relacionando-se com o conhecimento, a total compreensão do termo inovação se apresenta como um considerável desafio intelectual, como se esse desafio antecipasse outro ainda maior: implementá-la! Ao menos podemos com segurança afirmar o que a inovação não é como ilustra a Figura 1, a saber, algo que pode ser ativado com apenas uma ação, como fazemos ao comutar a posição de um

interruptor!

Figura 1: Interruptor da inovação



Fonte: elaborado pelo autor

Se não é possível apenas ativar o modo inovação em organizações de qualquer natureza ou tamanho, nosso primeiro objetivo deveria ser a busca de um ambiente motivador das iniciativas empreendedoras. Diferente da época de domínio das empresas monopolistas no já citado capitalismo trustificado (Sweezy, 1943), os empreendedores de hoje são pessoas criativas, focadas e motivadas nas suas atividades (Amabile, 1997). Se seus projetos não encontrarem receptividade em uma empresa, outra concorrente — talvez de outro país! — poderá se beneficiar das suas ideias. Daí a relevância dos conceitos de intraempreendedorismo (ou empreendedorismo interno) e da efetuação (Tidd e Bessant, 2018). No primeiro, como o nome já indica, recursos são alocados para que empregados explorem internamente suas próprias ideias. O segundo foca no controle individual dos empreendedores de algum modo conectados à organização — o “pássaro na mão”. Ambos os conceitos têm se popularizado e mostram a preocupação com a perda de talentos.

As informações sobre os *spin-offs* de base tecnológica nos EUA mostram que, após venceram as enormes barreiras iniciais para sua concretização, elas possuem uma taxa de mortalidade — 20-30% em dez anos — significativamente menor que as demais empresas — mais de 80% em dez anos. Além disso, possuem a tendência de

permanecerem próximas às empresas incubadoras que lhes deram origem (Tidd e Bessant, 2018). Como a indústria de defesa é composta, majoritariamente, por empresas de base tecnológica, podemos observar a formação de clusters setoriais ao redor de grandes empresas, como é o caso da EMBRAER que induziu o cluster aeroespacial de São José dos Campos (PIT-SJC, 2024).

Como mostra a história recente (vista mais adiante nos exemplos de inovação), por variados motivos pessoais e profissionais, uma parcela importante dos inventores e cientistas se tornam empreendedores — ou sócios e colaboradores de empreendedores — em alguma fase de suas vidas. Portando, consigo a experiência e o *networking* acumulado, deixam a academia ou os laboratórios de pesquisa para, então, percorrer o árduo caminho das *startups* ou PMEs em suas fases iniciais. É esse capital intelectual que não pode ser desperdiçado, e que eventualmente se encontra afastado dos grandes centros onde os enormes desafios das Forças Armadas são enfrentados.

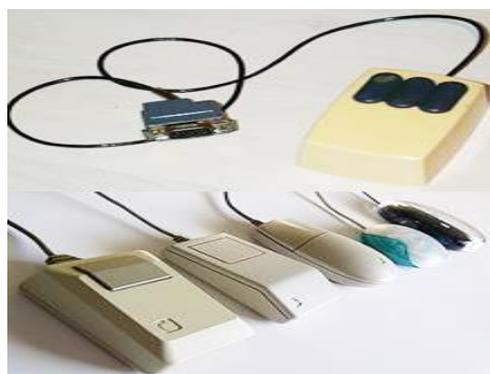
Passemos a visitar alguns exemplos de inovação. Na denominada Alta Renascença resgatamos um bom exemplo de iniciativa empreendedora no campo militar, dado há mais de cinco séculos por Leonardo da Vinci (1452-1519). Artista, designer, técnico e engenheiro, também projetou artefatos bélicos para a nobreza que o contratava. Cuidadosamente detalhados em suas gravuras, a criatividade de Da Vinci foi unida ao seu espírito empreendedor — no intuito de aperfeiçoar suas criações de engenharia militar, acompanhou como observador algumas campanhas militares. A época das suas contribuições incluiu a da chegada das armas de fogo no teatro europeu do final do século XV e, com isso, seu esforço criativo migrou das catapultas para os canhões e morteiros. Nestes, concentrou-se nos projetos que propiciassem maior repetição de tiro, como morteiros com efeito de fragmentação (Finnan, 2024).

A versatilidade de um dos maiores gênios que conhecemos o levou à arena das batalhas onde seus artefatos seriam efetivamente empregados, reforçando a indispensabilidade do conhecimento prático (experiência) nas iniciativas inovadoras. Drucker (2002) afirmava que a criatividade não garante a inovação: era necessária a criatividade empreendedora, que pode ser interpretada como a união entre criatividade e conhecimento prático.

Vejamos um outro exemplo mais recente, mas igualmente revelador.

Destacadamente nos EUA, a alta tecnologia desenvolvida nos laboratórios universitários e nos centros de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) empresariais como os da IBM e Xerox viabilizou, por meio de transbordamento e uma enorme quantidade de capital disponível, *spin-offs* como a 3COM e a Adobe, além de empreendimentos inovadores de grande impacto no mercado como os produtos iniciais da Microsoft e da Apple. Digno de nota é o fato de, em nenhuma dessas duas empresas se destacou partindo de invenções tecnológicas próprias, mas sim de adaptações direcionadas ao mercado nascente dos computadores pessoais: a Microsoft licenciou da IBM o sistema operacional do *IBM-PC* (lançando o MS-DOS, precursor do Windows); a Apple desenvolveu, para seus microcomputadores Lisa e Macintosh, uma interface gráfica com apontador (mouse) que eram versões práticas e de baixo custo inspiradas nas soluções existentes no PARC⁴ para o *Alto*, o PC da Xerox (Dragilev, 2011). O protótipo do primeiro mouse da Apple utilizava a esfera de desodorantes *roll-on* e a base de uma manteigueira plástica (ver figura 2).

Figura 2: *Mouse* original da Xerox (acima) e 5 gerações do *mouse* da Apple



Fonte: <https://zurb.com/blog/steve-jobs-and-xerox-the-truth-about-inno>
(acesso em 20 jun. 2024)

O desenvolvimento da solução inicial não foi do fundador da Apple, Steve Jobs. Logo após o acordo com a Xerox — o qual incluía uma demonstração do *Alto* — Jobs deu instruções ao *designer* Dean Hovey (fundador da IDEO) para projetar um mouse que custasse quinze dólares (e não 300!) e não falhasse antes de dois anos (ao invés

⁴ Palo Alto Research Center. Tanto a Xerox como a Apple utilizaram o conceito do mouse de Douglas Engelbart, originado em meados dos anos 1960 no Stanford Research Institute (Dragilev, 2011).

de duas semanas!), além de poder ser usado tanto em Formica como em uma calça jeans. Lançado e logo retirado do mercado no mesmo ano de 1981, o *Alto*, um produto caro para *experts*, inspirou o sucesso de vendas do Macintosh, um produto popular (Dragilev, 2011).

A inovação através da imitação mostrada neste exemplo não constitui algo incomum, com inúmeros produtos de grande impacto já terem sido inventados há mais de 10 anos antes do lançamento (Thompson, 2011). Igualmente, observamos que a redução do custo de produção é intrínseca ao desenvolvimento de produtos inovadores (Schreiber, 2010).

Muitas vezes o custo do desenvolvimento e implementação de uma inovação é decisivo para os produtos de defesa. Levantar e analisar múltiplas possibilidades poderia introduzir alternativas ao planejamento inicial que, por exemplo, reutilizassem tecnologias antigas e menos dispendiosas. A disseminação dos projetos do setor, atraindo talentos na busca de soluções, é parte integrante da estratégia de inovação que, após essa ambientação com a inovação, ora passamos a discutir.

Iniciaremos com os objetivos de uma estratégia de inovação para a MB. Como resumido no Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), a Estratégia Nacional de Defesa (END), baseando-se na Política Nacional de Defesa (PND), “[...] define, de forma clara e objetiva, as estratégias que deverão nortear a sociedade brasileira nas ações de defesa da Pátria” (BRASIL, 2020a, p.35) Especificamente, o Objetivo Nacional de Defesa número 3 da PND, “[...] OND 3 – Promover a autonomia tecnológica e produtiva na área de defesa” (BRASIL, 2020a, p.35), fundamenta a END que “[...] orienta os segmentos do Estado brasileiro quanto às medidas que devem ser implementadas para que esses objetivos sejam alcançados. [...] Trata das bases sobre as quais deve estar estruturada a defesa do País, assim como indica as articulações [...] com os segmentos não governamentais do País” (BRASIL, 2020a, p. 35). A última versão (2020) desses documentos, os de mais alto nível do estado brasileiro, ainda se encontravam tramitando no Congresso Nacional para aprovação, mas serão aqui utilizadas como nosso referencial estratégico.

Dentre as Capacidades de Defesa listadas na END está o Desenvolvimento Tecnológico de Defesa, indicando a necessária sinergia entre academia, indústria e estado na modernização e/ou desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e em acordo com um de seus eixos principais que é “[...] A capacitação da Base

Industrial de Defesa - BID, incluído o domínio de tecnologias de uso dual, é fundamental para alcançar o abastecimento de produtos de defesa visando a autonomia tecnológica do País” (BRASIL, 2020b, p. 35-39). O uso dual de tecnologias militares pode proporcionar a redução da taxa de mortalidade na BID atual ou futura — empresas dedicadas apenas ao setor de defesa irão depender de exportações para garantir sua sobrevivência (Arbix *et al.*, 2005). De bom ensejo, o estímulo às exportações e a preocupação com a competitividade da BID constam dos fundamentos da END (BRASIL, 2020,b p. 41).

Nos dois documentos (PND e END) o termo inovação aparece apenas seis vezes, quase sempre diretamente associado ao desenvolvimento tecnológico nacional. Mas é na análise do ambiente internacional incluída na PND, subitens 2.3.13 e 2.3.14, que encontramos a importante menção à influência das *tecnologias disruptivas*: “[...] uma tendência mundial de aumento das desigualdades tecnológicas [...] pelas novas tecnologias e pelos investimentos em inovação. As tecnologias disruptivas acentuarão as assimetrias na área da Defesa”; e “[...] Os países que investem em inovação e produzem tecnologias disruptivas aumentarão o seu nível de desenvolvimento e bem-estar da população” (BRASIL, 2020b, p. 18).

As mudanças tecnológicas *disruptivas* são aquelas que alteram as práticas em um mercado preexistente de forma a anular a efetividade das futuras inovações *sustentadoras* daquele mercado — no intervalo de apenas um ano o navio de propulsão a vapor substituiu a vela no transporte marítimo. Também pode ocorrer uma *disrupção* que resulte na criação de um novo mercado — o *mouse* de 15 dólares da Apple e a linha de montagem do Ford Modelo T são bons exemplos (Christensen, 2018).

As assimetrias na área da defesa citadas na PND encontram sua máxima expressão na *disrupção* causada pelo uso da tecnologia nuclear para produção de artefatos bélicos. Atrás do programa espacial implementado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), o mais conhecido produto do complexo industrial militar dos EUA é a bomba atômica desenvolvida no Projeto Manhattan (1939-1946, com início das atividades em 1942). A implacável possibilidade de a bomba ser concluída pela Alemanha nazista não deixava dúvidas quanto à urgência da secreta empreitada, que envolveu cerca de 130 mil pessoas dos EUA, Canadá e Reino Unido (Gosling, 1999).

Na fase de consolidação do projeto, a partir de 1943 uma cidade inteira foi erguida no meio do deserto para acelerar a transição da física nuclear teórica e experimental para o teste e lançamento do novo produto. A construção de uma cidade isolada no deserto dedicada exclusivamente ao projeto (Los Alamos) foi uma radical inovação organizacional, cuja motivação principal recai sobre os requisitos de segurança máxima — mas que também explorou a sinergia resultante do esforço de guerra compartilhado entre todos os habitantes. Dotado de recursos humanos e materiais abundantes, o projeto integrou de modo inédito academia, governo e indústria sob a liderança de um engenheiro militar, mas conferindo autonomia aos cientistas recrutados (Gosling, 1999).

Implementando pequenas (incrementais) e grandes (radicais) inovações, o sucesso do projeto produziu uma inovação tecnológica disruptiva e teve o efeito de motivar a academia para continuar participando de projetos de defesa durante a guerra fria (competição representada pela URSS). Esse legado manteve os EUA como líder mundial na comercialização de produtos de defesa, com 42% das exportações no período 2019-2023.⁵ Suas indústrias permaneceram protegidas e cresceram de forma acelerada enquanto o país continuamente desenvolveu artefatos bélicos — e os utilizou — participando ativamente de conflitos armados em outros continentes (Pecequillo e Marzinotto Jr, 2021; Lerner, 2017).

A base industrial de defesa dos EUA é, como vimos, um dos pilares da PD&I daquele país, atingindo todos os setores da sociedade americana. Somado aos inúmeros conflitos armados nos quais esteve presente no teatro de operações, chegamos a uma combinação virtuosa de invenção, inovação e demonstração prática que trouxe a supremacia de seus produtos de defesa no mercado global.

A larga experiência militar dos EUA traduziu-se em documentos doutrinários e estratégicos, muitos deles tornados públicos. Meses após o ataque às torres gêmeas, no QDR 2001 – *Quadrennial Defense Review Report*, por exemplo, o Departamento de Defesa dos EUA utiliza o termo “Transformação” para mobilizar as forças em torno de uma clara estratégia de inovação tecnológica e operacional (Defense, 2001):

Transformação resulta da exploração de novas abordagens a conceitos e capacidades operacionais, da utilização de tecnologias velhas e novas, e de novas formas de organização que mais efetivamente antecipam desafios e

⁵ Seguido por Rússia e França, com 11% cada. <https://www.statista.com/statistics/267131/market-share-of-the-leading-exporters-of-conventional-weapons/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

oportunidades estratégicos e operacionais novos ou ainda emergentes, e que deixam antigos métodos de conduzir a guerra obsoletos ou subordinados. A transformação pode envolver mudança fundamental na forma de operações militares, assim como, potencialmente, a mudança na sua escala. Pode abranger a substituição de uma forma de guerra por outra, como mudança fundamental na maneira de se fazer guerra no ar, no solo e no mar. Também pode envolver a emergência de novos tipos de guerra, como o conflito armado multidimensional⁶ (Defense, 2001, p. 29 e tradução nossa).

A palavra *new* é seguida de distintos termos, mas repare que apenas um se refere a novas tecnologias, e isto sem descartar as antigas. É importante a distinção entre dominar uma nova tecnologia (invenções) e efetivamente empregá-la em um novo artefato que altere o equilíbrio de forças em seu favor (inovação). Talvez por isso, em outro parágrafo a publicação retorna à inovação tecnológica — não para sobrevalorizá-la — e sim para recorrer ao setor privado “[...] para liderar a maior parte do desenvolvimento de novas tecnologias” em busca de “[...] novos modos de mover ideias do laboratório até as forças operativas”, e “[...] combinar a pesquisa governamental com a do setor privado onde for apropriado” (Defense, 2001, p. 41). Outrossim, o documento enfatiza que,

Durante a Guerra Fria, os programas do governo dos EUA foram a principal incentivadora para pesquisas em novas tecnologias, especialmente em áreas como computadores e materiais. Hoje e até bem longe no futuro, no entanto, o DoD dependerá da empresa privada para fornecer grande parte da liderança no desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, o Departamento tem iniciado um esforço (a) para se virar para a empresa privada para novas maneiras de levar ideias do laboratório para as forças operacionais, (b) para aproveitar os resultados de inovações desenvolvidas na empresa privada, e (c) para misturar pesquisa governamental e privada onde apropriado. Essa revolução tranquila aproveitará a ciência e a tecnologia e continuará fornecendo superioridade tecnológica às forças armadas dos EUA⁷ (Defense, 2001, p. 41 e tradução nossa).

⁶ Do original em inglês: *Transformation results from the exploitation of new approaches to operational concepts and capabilities, the use of old and new technologies, and new forms of organization that more effectively anticipate new or still emerging strategic and operational challenges and opportunities and that render previous methods of conducting war obsolete or subordinate. Transformation can involve fundamental change in the form of military operations, as well as potential change in their scale. It can encompass the displacement of one form of war with another, such as fundamental change in the ways war is waged in the air, on land, and at sea. It can also involve the emergence of new kinds of war, such as armed conflict in new dimensions of the battle space.* (Defense, 2001, p. 29)

⁷ Do original em inglês: *During the Cold War, U.S. government programs were a primary impetus for research into new technologies, particularly in areas such as computers and materials. Today and well into the foreseeable future, however, DoD will rely on the private sector to provide much of the leadership in developing new technologies. Thus, the Department has embarked on an effort (a) to turn to private enterprise for new ways to move ideas from the laboratory to the operating forces, (b) to tap the results of innovations developed in the private sector, and (c) to blend government and private research where appropriate. This "quiet revolution" will take advantage of science and technology and continue to provide U.S. forces with technological superiority* (Defense, 2001, p. 41).

Se o domínio de determinada tecnologia de ponta não garante a supremacia no campo de batalha, a inovação se dará na adaptação dos artefatos derivados dessa tecnologia no contexto da guerra moderna — serão necessários conhecimentos integrados nas duas áreas para um projeto inovador ser bem-sucedido.

A relevância da inovação elevou seu conceito da prática para a estratégia. Antes de descrevermos os elementos dessa estratégia, iremos brevemente revisar o conceito subjacente. A palavra estratégia nos remete aos conceitos de alvo, direção, visão de futuro, plano etc. Tem origem do grego *στρατηγός*⁸, latinizada *strategos*, e assumiu vários significados próximos a “governador militar” nas esferas helênica e imperial romana. A maioria do que foi elaborado sobre Estratégia provém da abordagem militar do termo mas, a partir da segunda metade do século XX, uma Gestão Estratégica empresarial se estabeleceu como uma pedra fundamental na busca de triunfos nas arenas do comércio de produtos e serviços, palcos de acirrada competição (batalhas?) nos mercados locais, regionais ou globais. É natural, portanto, que a implementação de estratégias empresariais esteja alinhada com tradicionais objetivos militares e que, com o tempo, a experiência acumulada pelas empresas passe a realimentar o desenvolvimento das estratégias militares (Mintzberg *et al.*, 2006). Vamos ver brevemente um exemplo vindo dos EUA.

Segundo o Manual de Operações do Exército dos EUA (Army, 2022), a natureza da guerra não se alterou, mantendo a definição clássica de von Clausewitz: o uso da força para influenciar a percepção, o comportamento e as decisões dos adversários. Nas dimensões física, humana e informacional da guerra moderna, travada em multidomínio (terra, mar, ar, espaço e ciberespaço), são conduzidas operações em contextos de Competição e de Crise, além do tradicional Conflito Armado. No item 4-1 do Manual (Army, 2022, p. 4-1), o contexto Competição é definido como Competição ocorre quando os interesses nacionais de um adversário são incompatíveis com os interesses dos EUA e, sem recorrer à guerra armada declarada, esse adversário está disposto a atuar ativamente para satisfazê-los⁹

Um paralelo com a estratégia de competição no mercado de Chan Kim & Renée

⁸ União de *στρατός* (*stratos*, exército) e *ἄγός* (*agos*, líder)

⁹ Do original em inglês: Competition below armed conflict occurs when an adversary’s national interests are incompatible with U.S. interests, and that adversary is willing to actively pursue them short of open armed conflict. (Army, 2022, p. 4-1)

Mauborgne ilustra bem a semelhança dos contextos. A *Blue Ocean Strategy* (Kim e Mauborgne, 2015) propõem um redirecionamento estratégico migrando do “oceano vermelho [de sangue]” para um “oceano azul”, livre dos efeitos da concorrência. Resumidamente, as estratégias dos dois oceanos possuem as seguintes características:

RED OCEAN STRATEGY

- a) Competir em espaço de mercado existente;
- b) Superar a concorrência;
- c) Explorar a demanda existente;
- d) Fazer o ajuste entre valor e custo (valor alto, custo alto);
- e) Alinhar todo o sistema de atividades da empresa com sua escolha estratégica entre diferenciação **ou** baixo custo.

BLUE OCEAN STRATEGY

- a) Criar espaços de mercado incontestados;
- b) Tornar a concorrência irrelevante;
- c) Criar e capturar nova demanda;
- d) Romper o equilíbrio valor-custo (valor alto com baixo custo);
- e) Alinhar todo o sistema de atividades da empresa na busca de diferenciação e baixo custo.

Na transição do oceano vermelho para o azul, podemos observar que a estratégia deve, preferencialmente, evitar a competição direta que poderia resultar em redução das margens de lucro. Em “A arte da guerra”, Sun Tzu preconizou que o ataque direto ao inimigo é um último recurso, e deve ocorrer apenas uma vez — o objetivo máximo da estratégia é vencer o inimigo sem enfrentá-lo no campo de batalha, derrotar um exército sem necessitar destruí-lo (Tzu, 2019). Já vimos brevemente que a inovação disruptiva seria capaz de anular as inovações sustentadoras da concorrência ou criar mercados inexplorados, o que muitas vezes envolve redução de custo sem perda do valor agregado. A convergência das estratégias de defesa (END) e de mercado em relação à inovação disruptiva sugere que nosso esforço conjunto não se limite às do tipo incremental ou radical, o que nos desafia a “voar mais alto” em nosso planejamento estratégico.

A estratégia de inovação — de longo prazo no nosso caso — precede o

planejamento estratégico e deve atender aos objetivos estratégicos, oferecendo critérios para decisões envolvendo priorização nas ações e na alocação de recursos humanos e financeiros. Correções de rumo serão necessárias — e parâmetros que validem o modelo adotado irão indicar quando e onde efetuar-las. Formular estratégias é sintetizar os resultados das diversas análises, mas também avaliar a concepção na qual a estratégia se baseou. Além disso, é fundamental compreender que, na implementação dos planos estratégicos, podemos conceitualmente distinguir o que foi deliberado — de acordo com o plano — do que foi emergente — surgiu durante o processo de implementação. Ou seja, temos que “olhar pra trás”, pois pouco do que é realizado é puramente deliberado ou emergente (Mintzberg, 2023).

Ao implementar a estratégia, para desespero dos gestores firmemente apoiados por detalhados planos de ação perfeitamente encadeados, chancelados após exaustivas reuniões, o caminho, olhando de cima, vai parecer tortuoso e ineficaz. Daí vem a reiterada necessidade de envolver todos os atores, mantendo-os cientes e participativos durante toda a jornada. Mesmo assim, um plano linear não poderá ser seguido com rigor: o irregular vaivém observado é o efeito percebido da dinâmica cíclica da produção de conhecimento ocorrendo nas instâncias individuais e coletivas envolvidas. “Nenhum plano operacional se estende com qualquer severidade para além do primeiro encontro com forças hostis”, disse em 1871 o Marechal de Campo prussiano Helmuth von Moltke¹⁰. O General D. Eisenhower adicionou mais tarde que “Planos não têm valor, mas o planejamento é tudo!”,¹¹ se referindo ao conhecimento adquirido durante o planejamento, em tempos de paz, sobre suas possibilidades e seus limites, e os respectivos do inimigo.

Para remediar, um plano que admite a realimentação, sendo, portanto, adaptável, seria mais bem utilizado ao longo de todo o processo de criação de conhecimento e inovação (Mintzberg, 2004; Mintzberg, 2023). Seguindo-se ao empreendedor e seu papel nas inovações, o segundo elemento de uma estratégia de inovação que vamos abordar é a interação da força com atores externos.

Perseguir a autonomia tecnológica e produtiva do país, como elencado no terceiro Objetivo Nacional de Defesa (OND-3), significa não depender exclusivamente

¹⁰ Moltke *et al.*, 1900 e tradução nossa).

¹¹ Eisenhower, 1958, e tradução nossa).

de aquisições no exterior para suprir produtos e sistemas de defesa de interesse imediato das forças. A realidade do cerceamento tecnológico, característico do setor, impõe obstáculos legais ou elevadíssimos custos quando há qualquer tipo de transferência de tecnologia incluída nos contratos de obtenção. O domínio de tecnologias disruptivas depende, portanto, de uma estratégia de longo prazo que envolva a comunidade científica, a BID e todas as instâncias do estado brasileiro responsáveis pela educação e pelo apoio à inovação tecnológica. Para as Forças Armadas, independente do volume de recursos disponibilizados para P&D internos, uma estratégia de *inovação aberta* deve ser formulada com o intuito de integrar e alavancar o potencial empreendedor de todos os setores da nação. Veremos a seguir as características e os modelos de inovação aberta mais consolidados nas organizações de vários setores, tentando com isso embasar nossas futuras escolhas estratégicas.

Iniciando com a terceirização (*outsourcing*), o aumento da porosidade das fronteiras organizacionais acelerou-se a partir do início deste século. Produtos e serviços de crescente complexidade demandaram adaptações inadiáveis nos modelos de negócios tradicionais, elevando a prioridade do intercâmbio de conhecimentos teóricos e experiência. Com isso, a partir do início deste século, consolidou-se o modelo da inovação aberta: uma forte redução dos investimentos internos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) acompanhada por “um processo de inovação distribuída que envolve propositalmente os fluxos da gestão de conhecimento através das fronteiras organizacionais, usando mecanismos pecuniários e não pecuniários, alinhados com o modelo de negócio da organização” (Chesbrough e Bogers, 2018, p. 17).

Esta definição, originalmente publicada em 2014, é uma revisão do conceito original surgido em 2003 com a publicação de *Open Innovation* (Chesbrough, 2003). No modelo fechado também estão presentes constantes e frutíferas trocas com clientes, ideias de marketing e informações de mercado, mas em seguida o processo se volta para o interior da organização, com seu setor de P&D inventando e aperfeiçoando tecnologias.

Inovação através de parcerias com empresas e pessoas externas à organização não é um fenômeno novo, já ocorrendo há décadas. O termo inovação aberta é simplesmente um conceito amplo que engloba todos os tipos de colaboração

e parcerias, incluindo inventores independentes, designers, *startups* e PMEs, além da venda ou licenciamento de propriedade industrial (PI), tecnologia, produtos e serviços.

Dez anos antes de Henry Chesbrough, Eric von Hippel já havia identificado interações entre organizações e seus clientes/usuários no que ficou conhecido por “inovação centrada no usuário” (Hippel, 1994) — indivíduos resolvem seus problemas específicos alterando características dos produtos a partir de informações aderentes (difíceis de serem adquiridas, transferidas e utilizadas em outras regiões).

Embora a inovação aberta ainda seja a mais pesquisada e adotada do que a inovação de usuário, o amplo acesso a dados e poder de processamento nas mãos dos usuários finais revolucionou o setor de serviços, demandando uma maior integração teórica dos dois conceitos. A tendência é considerar que há inúmeros modelos de inovação aberta, e que grande parte deles recorre ao usuário final na realização dos processos internos (Cooper e Edgett, 2009).

Nos interessa, particularmente, a inovação aberta tecnológica. Ao utilizar conhecimento teórico e prático não disponível internamente, ela busca agregar valor aos produtos e processos baseados em tecnologia (TPP) desenvolvidos internamente. Isto sugere uma possível incorporação de invenções (protegidas ou não por patentes) surgidas fora da empresa ou, em sentido contrário, *spin-offs* ou *out-licensing*¹² de PI ou invenções desenvolvidas *in-house*. A principal razão pela qual muitas organizações implementam a inovação aberta é alavancar invenções que ainda não se transformaram em produtos inovadores.

A P&G (Procter&Gamble) permaneceu 20 anos sem emplacar uma nova marca de sucesso; a Merck perdeu a liderança para a Pfizer quando esta passou a comercializar produtos de outros laboratórios; a Amex não acompanhou o mercado de compras pela internet; a AT&T (e seu famoso Bell Labs) assistiu de longe o surgimento da comunicação por satélites e as tecnologias de chaveamento de pacotes; e a IBM permaneceu dominante no mercado de mainframes enquanto minicomputadores, seguidos por workstations, PCs e palmtops, se tornavam as novas ferramentas da revolução digital (Drucker, 2002).

A inovação aberta é uma das soluções para esse lapso em acompanhar a

¹² Um *Spin-off* é uma nova empresa criada com parte da empresa original, enquanto no *Out-license* os direitos de uso de PI ou tecnologia são cedidos à outra organização.

rápida evolução dos mercados de alta tecnologia. Mas é na área de produtos ao consumidor que esse tipo de inovação foi mais disseminado. A BIG (Big Idea Group), por exemplo, é uma organização cujo modelo de negócio nasceu inteiramente aberto: convidados trazem ideias de novos produtos (inicialmente eram apenas brinquedos) e as apresentam a um júri de especialistas representando a empresa em eventos presenciais denominados Big Idea Hunts. As boas ideias selecionadas são licenciadas do inventor e, então, segue-se a elaboração de um protótipo para ser oferecido às fabricantes (Christensen e Raynor, 2024). Em escala global, a *Connect+Develop* da P&G, usou tecnologia da informação para acoplar a página dedicada à iniciativa com uma estrutura corporativa de suporte à colaboração externa, recebendo valiosas contribuições de inventores, cientistas e mentes criativas de todo o mundo¹³. Esse caso traduziu uma tendência em explorar a criatividade dos consumidores em escala global, compondo um novo modelo de inovação fabricantes (Christensen e Raynor, 2024).

O transbordamento tecnológico (*technological spill-over*)¹⁴ é outro fenômeno permitindo que, de modo não-intencional, informação e conhecimento atravessem as fronteiras de uma organização. Historicamente, o fenômeno ocorreu no sentido de as tecnologias militares transbordarem para aplicações civis, sendo o radar e o forno de microondas clássicos exemplos da época da segunda guerra mundial. A internet nasceu a partir da *WorldWide Web*, cujo objetivo inicial era formar uma rede de laboratórios de pesquisa na área militar — para depois interconectar todas as instalações militares. Contudo, com o fim da guerra fria, em muitos países, os governos reduziram os gastos em P&D na área da defesa e ao retomarem tais gastos, o sentido do *spillover* pode ter se invertido nas nações mais desenvolvidas, como já indicado na transcrição parcial da publicação QDR-2001 do Departamento de Defesa dos EUA (Defense, 2001).

O impacto do desenvolvimento tecnológico no crescimento econômico depende do sucesso de mercado de produtos inovadores integrando essas novas tecnologias. A inovação no setor de defesa é, portanto, capaz de induzir o crescimento econômico nas indústrias do setor e, por difusão, em toda a economia de base

¹³ Disponível em: <https://www.pgconnectdevelop.com/innovation-roadmap>. Acesso em 23 jun. 2024.

¹⁴ Em economia, *spill-over* é qualquer efeito indireto decorrente de despesas públicas. Já o *spill-over* tecnológico pode ocorrer tanto internamente como entre empresas de quaisquer setores.

tecnológica do país. Somados à complexidade da economia de defesa estão a opacidade e a escassez de informações a respeito das indústrias do setor, muitas vezes por razões político-estratégicas (Herrera e Gentilucci, 2013) e, por estes motivos, uma conclusão canônica sobre os benefícios de gastos militares permanece distante de se concretizar. Todavia, como conclui Ambros (2017, p. 19) parece haver certa convergência na “[...] abordagem que aponta que gastos militares estão mais relacionados com o desenvolvimento tecnológico do que com o crescimento econômico”.

O impacto do desenvolvimento tecnológico no crescimento econômico depende do sucesso de mercado de produtos inovadores integrando essas novas tecnologias. A inovação no setor de defesa é, portanto, capaz de induzir o crescimento econômico nas indústrias do setor e, por difusão, em toda a economia de base tecnológica do país. A inovação aberta representa uma mudança de paradigma empresarial, mas sua adoção não é uniforme em todos os setores. Justamente quando a complexidade dos produtos atinge níveis elevados, o tempo e recursos gastos com atores externos tende a ser limitado ou até evitado. O grau de segredo adotado para proteger sua PI faz com que empresas como a GE e a Toyota não tenham um modelo aberto (Cooper e Edgett, 2009).

Produtos de defesa têm alto valor agregado e poucas empresas atuam nos mesmos segmentos. É de se esperar, portanto, que uma estratégia de inovação aberta seja natural para as forças armadas, mas não para as empresas do setor. Por sua vez, o transbordamento tecnológico e *spin-offs* originados pelas instituições militares corre o risco de beneficiar apenas um seleto grupo de empresas, podendo retardar a difusão dessas inovações. Vejamos agora o modelo de inovação mais debatido e utilizado para enquadrar as iniciativas de inovação aberta no setor da defesa.

O modelo denominado Trílice Hélice (TH) busca aprimorar as interações universidade-indústria-governo complementando as lacunas identificadas em projetos de inovação conduzidos, isoladamente ou em formato diádico, por cada um desses atores. No ambiente universitário estão presentes o livre intercâmbio de ideias, mão-de-obra qualificada e laboratórios de alta tecnologia inicialmente voltados à geração e transmissão de conhecimento na forma de invenções e novos processos, utilizando técnicas e metodologias incipientes ou mesmo inexistentes. A indústria, por sua vez, deve sua sobrevivência ao sucesso de mercado obtido por meio de novos produtos e,

mesmo investindo em P&D internos (reduzidos com a inovação aberta), necessita de acompanhamento e atualização das potencialidades inovadoras trazidas pelas invenções provenientes dos laboratórios e departamentos acadêmicos.

Permanentemente atenta às transformações sociais e ambientais que impactam sua área de atuação, a indústria, em troca de recursos financeiros ou PI, demanda da universidade um redirecionamento de parte das suas pesquisas para soluções de seu interesse estratégico. O fim do total isolamento (ou da completa independência?) das estruturas acadêmicas favorece o surgimento da universidade empreendedora — os casos do MIT (Rota 128 de Boston) e da Universidade de Stanford (Vale do Silício), serviram de inspiração para o modelo (Etzkowitz e Zhou, 2017).

A perspectiva de lucros auferidos na comercialização de produtos e soluções inovadoras, bem como o resultado oposto — investimento sem qualquer retorno para a indústria — torna tal relação inerentemente conflituosa. Entra em cena o governo — e a sociedade civil local, na chamada Hélice Quádrupla — oferecendo financiamento para empreendimentos promissores que atendam critérios pré-estabelecidos (Etzkowitz e Zhou, 2017).

Os interesses da indústria (lucros, sobrevivência), do pesquisador (carreira acadêmica) e da instituição de ensino e pesquisa (PI, na forma de patentes compartilhadas ou não), são, agora, complementados pela participação das instituições públicas dedicadas ao bem da coletividade (que pode ser uma região, toda a nação ou um grupo de nações, como a União Europeia – UE). Tal participação é providencial nos casos em que sejam exigidos recursos intensivos como os a fundo perdido (alto risco ou educativos); com prazos demasiadamente longos; destinados à projetos envolvendo tecnologias estratégicas de defesa e segurança; visando inovações sociais e ambientais; e, ainda, combinados com apoio diplomático nos acordos firmados com organizações do exterior. As interações na tríade assim formada seriam, ainda de acordo com Drucker (2002), o ingrediente principal das economias baseadas no conhecimento.

Tal afirmação, em conjunto com a validação inicial do modelo da TH (análises macroeconômicas partindo do início do século XX das regiões de Boston, em declínio econômico) e do Vale do Silício (em franco desenvolvimento), inicialmente caracterizam-no como proponente de um sistema de inovação. Na TH, porém, a teoria

de sistemas (realimentação, estabilidade, auto-organização etc.) é substituída pelas interações triádicas de Georg Simmel (1858–1918), e dela herdou sua limitação às análises dos mecanismos de inovação no nível social (Cai e Lattu, 2022). Assaz influente no estudo de redes nas ciências sociais, Simmel partiu do indivíduo e da díade para, então, chegar nas propriedades emergentes da tríade (Simmel, 2021). Sua geometria social fornece, pelo princípio da navalha de Occam, o fundamento de todos os modelos de hélice, seja qual for o número de pás utilizado (Cai e Lattu, 2022).

Veremos a seguir outras questões relacionadas à aplicabilidade da TH mas, antes, é oportuno distinguir um sistema de inovação — que pode ser nacional, regional, local, tecnológico, setorial ou, simplesmente, um conjunto de componentes inter-relacionados e com o objetivo comum em inovar — de uma inovação sistêmica, um que é a inovação que emerge da mensuração e análise de parâmetros macroeconômicos, em geral decorrente de fatores estruturais ou conjunturais assumidos como preponderantes (ver, por exemplo, Galvão; Negrete, 2015). Em resumo, a TH não se limita a propor um sistema de inovação (especificando seus componentes), mas se apresenta como um “interruptor” de uma inovação sistêmica. Como veremos a seguir, a aplicabilidade do modelo depende da teoria subjacente que repousa em condições preexistentes e dinâmicas de difícil satisfação. Apenas em alguns casos de sucesso o modelo é validado, o interruptor é acionado e a TH “gira”.

O (controverso) excepcionalismo dos EUA e o colossal influxo de capital de risco (*venture capital*) nas duas regiões citadas estão entre as mais simples explicações para a dificuldade em replicar a TH em outros países, em outras épocas.¹⁵ Por entendermos que uma investigação focada na citada inovação sistêmica não contribui para nosso objetivo, vamos tão somente prosseguir na tentativa de extrair do modelo sua contribuição na elaboração de uma estratégia de inovação. Ao fazê-lo, adicionalmente, teremos a oportunidade de reforçar alguns conceitos já vistos. Em um primeiro momento, pode-se sobrevalorizar o impacto das relações universidade-indústria-governo em um projeto inovador bem-sucedido, ignorando outros fatores decisivos para a manutenção do ambiente de inovação — numa visão estreita, a TH se reduz à uma metáfora dessas relações.

¹⁵ Algumas críticas mais aprofundadas ao modelo da Tríplice Hélice, de caráter puramente acadêmico, foram consideradas de interesse restrito aos pesquisadores da área.

De bom ensejo, finda essa abordagem superficial, aprofundaremos o estudo do modelo descrevendo sua base teórica. Cai e Amaral (2021) descrevem os cinco mecanismos governam as interações sob a tríade de Simmel, abaixo resumidos.

- *Universidade Empreendedora*: intrínseco à tríplice hélice, propiciou a criação de um novo modelo descrevendo as transformações ocorridas em estruturas acadêmicas nas quais floresceram iniciativas empreendedoras. Ele estabelece cinco princípios/proposições: transbordamento, hibridização organizacional, unidades quasi-firmas, cultura empreendedora e reflexividade (habilidade de se questionar e se adaptar).
- *Revoluções Acadêmicas*: enquanto a primeira revolução se deu com a integração ensino-pesquisa, ainda estamos assistindo ao aumento da relevância econômica da educação superior — a segunda revolução acadêmica. Somada aos tradicionais ensino e pesquisa, a *terceira missão* da universidade altera disruptivamente sua trajetória — indo na direção da reciprocidade nas relações com *stakeholders* (indústria, governo, ONGs, etc);
- *Esferas, Espaços e Funções*: esses três últimos mecanismos estão interligados e fornecem uma representação visual das interações: *Esferas* nada mais são do que as hélices atuando nos *Espaços* de inovação, e as três *Funções* são as vinculadas aos papéis dos atores representados pelas pás da hélice, quais sejam, a produção de conhecimento, a criação de riqueza e o controle normativo.

Não é difícil concluir que o papel da universidade empreendedora é central na dinâmica dos espaços de inovação, tornando-se indispensável no modelo. Isto se dá a partir da premissa na qual a *função* de produção de conhecimento requer — nos referidos espaços — a participação cativa de instituições universitárias. Um possível motivo encontramos no clássico “A Sociedade em Rede”, onde Manuel Castells lembra que “[...] o grande progresso tecnológico que se deu no início dos anos 1970 pode, de certa forma, ser relacionado à [...] iniciativa empreendedora oriunda da cultura dos campi norte-americanos da década de 1960” (Castells 2007, p. 43). Com as redes globais favorecendo o intercâmbio de tecnologia e informações entre atores de todos os níveis, do individual ao social, veremos que, nos emergentes

ecossistemas de inovação, a universidade deverá se adaptar à um novo papel mais colaborativo e integrador. Antes, porém, observemos, a seguir, o modo pelo qual a MB atuou em uma TH nas áreas de construção naval e de energia nuclear.

Apesar dos seus complexos e diversificados meios, a MB, em uma corajosa decisão — controversa para uma instituição militar na década de 1960, decidiu não criar seu próprio instituto tecnológico nos moldes do Instituto Militar de Engenharia (IME) e Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Preferiu continuar a usufruir da flexibilidade de pesquisadores e laboratórios das instituições públicas civis de ensino e pesquisa do Estado de São Paulo.

Até o final da década de 1950, os engenheiros navais militares eram formados nas universidades de Michigan e Massachusetts Institute of Technology (MIT), nos EUA, e o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) era o único grande estaleiro em operação no país. Desde o império, a Marinha acumulou teoria e experiência na construção naval, e entendeu que a nação precisava formar seus próprios engenheiros navais. Com apoio da MB, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, fundado em 1899), um tanque de provas hidrodinâmicas foi inaugurado em 1952 e ampliado em 1955 — e o IPT era localizado na mesma área da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) (Cytrynowicz e Saes, 2019).

Assim, em 1956, foi assinado um convênio com a USP para a formação de engenheiros navais militares, com a primeira turma se formando em 1959. Neste início, um forte intercâmbio foi necessário, com vários professores da USP sendo apoiados pela MB em cursos de pós-graduação no exterior. Até 2007, a Escola Politécnica da USP formou cerca de 1400 engenheiros navais, militares e civis, contribuindo nos inúmeros projetos para a construção de navios de superfície e submarinos (Cytrynowicz e Saes, 2019).

Mas foi com o Programa Nuclear da Marinha (PNM), iniciado em 1979, quando mais uma vez a MB impulsionou o desenvolvimento da CT&I nacional, que uma trajetória de inovação tecnológica mais próxima de uma TH pôde ser identificada. Firmando um convênio (1982) com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN, localizado dentro do campus da USP), tomava forma o desenvolvimento nacional do ciclo de combustível nuclear. Com a evidente dificuldade em obter transferência de tecnologia para ultracentrifugação de urânio, a MB construiu o Centro

Experimental de Aramar (CEA, hoje o Centro Industrial Nuclear de Aramar - CINA) com o objetivo de dominar o ciclo e ser capaz de abastecer submarinos de propulsão nuclear. Devido a questões de segurança nuclear e salvaguardas internacionais, inicialmente a MB reservou para si grande parte do esforço industrial do projeto que, gradativamente, está sendo transbordado em tecnologias duais bem como em combustível para as usinas nucleares de Angra dos Reis (Patti, 2014). O papel do controle normativo (governo) foi também quase que integralmente exercido pela MB, contando com a supervisão da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

O número de empresas beneficiadas pelo PNM e pelo Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) é considerável, mas de difícil mensuração, já que vários contratos e aquisições são efetuados por outras organizações. A reestruturação na qual, em novembro de 2016, criou-se a Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), um Órgão de Direção Setorial (ODS) no mais alto nível hierárquico da MB, foi motivada, dentre outros, pela missão de elaborar uma estratégia unificada de CT&I para a MB. Como “[...] interlocutora da Marinha em todos os assuntos afetos à P&D em CT&I” (MARINHA DO BRASIL, 2016 p. 1), dotando a MB de uma estrutura capaz de formular e implementar uma estratégia de inovação baseada nos elementos aqui estudados.

A escolha de um modelo de inovação é uma definição importante, mas “olhar pra trás” durante a fase de implementação é fundamental para a adaptação da força diante das — agora frequentes — disrupções causadas pelas novas tecnologias de defesa. Integrar o fortalecimento da BID à estratégia de inovação é contribuir com a autonomia tecnológica ao mesmo tempo que se maximiza o retorno à sociedade.

3 INOVAÇÃO E CONHECIMENTO

Já mencionamos no capítulo anterior que um conjunto de conhecimentos formando uma sólida base teórica e prática está presente em casos nos quais, efetivamente, observou-se a ocorrência de inovações significativas. Cabe, então, melhor investigarmos os detalhes envolvidos na formação desse conjunto de conhecimentos, procurando distingui-lo do adquirido pela educação e treinamento formais. Toda decisão sobre qual modelo de inovação uma organização deve adotar passa pela compreensão da sua real capacidade no provimento de um ambiente favorável à produção e disseminação de conhecimento. E sempre que mencionamos conhecimento, é oportuno lembrar que sua produtividade não é proporcional ao volume armazenado e disponibilizado para treinamento, educação e pesquisa.

Nas chamadas *Economias do Conhecimento* — países desenvolvidos que, já nessa época, tinham esse caro produto como seu principal investimento — esperava-se que a vasta e diversificada produção científica e tecnológica lhes garantisse uma posição no altar de um mercado em franco processo de globalização. Mas esse lugar foi ocupado pelo Japão, transformado em importante aliado do ocidente após sua rendição. Usando a baixa produtividade do conhecimento disponível no Reino Unido no período do pós-guerra, Peter Drucker apontou a principal razão da falta de competitividade dos produtos britânicos quando comparados aos japoneses (Drucker, 1993). A seguir vamos tentar compreender o que ocorreu no Japão que resultou em uma alta produtividade do conhecimento.

Por meio de intercâmbios educacionais, científicos e comerciais, no Japão o vultoso capital vindo dos EUA encontrou uma cultura milenar atenta a detalhes práticos e estéticos das novas invenções tecnológicas. Importar ciência e tecnologia do ocidente não foi inédito: já havia sido fator decisivo para a supremacia militar japonesa em todas as guerras com os vizinhos China e Rússia — primeiro país ocidental a ser derrotado por um asiático — e agora, na arena econômica, não seria diferente. Uma nova estratégia de inovação foi implantada com sucesso, apesar da maior parcela da produção de conhecimento estar ocorrendo bem longe do arquipélago asiático (Drucker, 1993).

A combinação de *aperfeiçoamento* (produtos existentes são submetidos continuamente revisados e melhorados), *exploração* (novos produtos a partir do conhecimento existente) e *inovação genuína* (novos conhecimentos), elevou o país à

posição de segunda economia mundial — indicando inequivocamente o papel marcante da inovação na evolução de organizações de qualquer dimensão. Também no pós-guerra a Alemanha apresentou vertiginoso crescimento, mas ali predominaram elevados ganhos de produtividade aplicados em tecnologias já consolidadas na região (Drucker, 1993).

Por mais que a homogeneidade e a história do seu povo justifiquem o fato do sucesso japonês ser de difícil replicação, não estamos em busca de ferramentas de gestão prontamente traduzidas dos extensos manuais utilizados naquele país. Também não estamos voltando às análises macroeconômicas das regiões campeãs da inovação. Nosso interesse reside em compreender a dinâmica do processo de inovação que conduz da boa ideia ao produto sucesso de vendas ou, em particular, do dispositivo decisivo nas múltiplas dimensões da guerra do século XXI. Essa dinâmica depende de outra subjacente, a dinâmica do conhecimento que é capaz de produzir inovação. Torna-se mister, portanto, aprofundar nossa análise no sentido de descrever ao menos um esboço teórico que torne clara a conexão entre conhecimento e inovação. Como já nos encontramos bem distantes das armadilhas do gênio inventor-empREENDEDOR — este tão raro quanto um Leonardo da Vinci! — e do interruptor que aciona o “motor da máquina inovadora”, só nos resta mergulhar nos intrincados mecanismos que atuam sobre todos os processos de inovação.

Quem sintetizou e esquematizou a dinâmica do conhecimento da forma mais difundida foi, não por coincidência ou nossa insistência, uma dupla de professores japoneses. O modelo das Dimensões do Conhecimento originalmente desenvolvido por Ikujiro Nonaka e, posteriormente, refinado por Hirotaka Takeuchi, descreve as quatro etapas do ciclo SECI — **S**ocialização, **E**xternalização, **C**ombinação e **I**nternalização — ocorrendo em ambientes reais ou virtuais denominados *Ba*, e apoiadas pelos recursos provisionados (Nonaka e Takeuchi, 2019).

Antes de entrar nos detalhes do modelo, convém indicar a origem do conceito de *Ba* na filosofia de Kitaro Nishida, o mais influente filósofo japonês do século passado que, em sua extensa e importante obra, perseguiu a união da tradição filosófica ocidental com o pensamento Budista do leste asiático. Ele propôs o *Ba* como um espaço compartilhado no qual as relações emergiriam e, com seu conceito de unidade e reflexividade entre o eu e o mundo, tornou o *Ba* um contexto que transcende a perspectiva individual na criação do conhecimento (Maraldo, 2024).

Na *dimensão epistemológica*, em um ciclo SECI, o conhecimento é criado à medida em que este é convertido entre os tipos tácito (ou implícito) e explícito. Já na *dimensão ontológica*, o conhecimento flui entre os níveis individual, coletivo e organizacional (Nonaka e Takeuchi, 2019).

As quatro etapas e seus respectivos *Ba*, resumidamente, são:

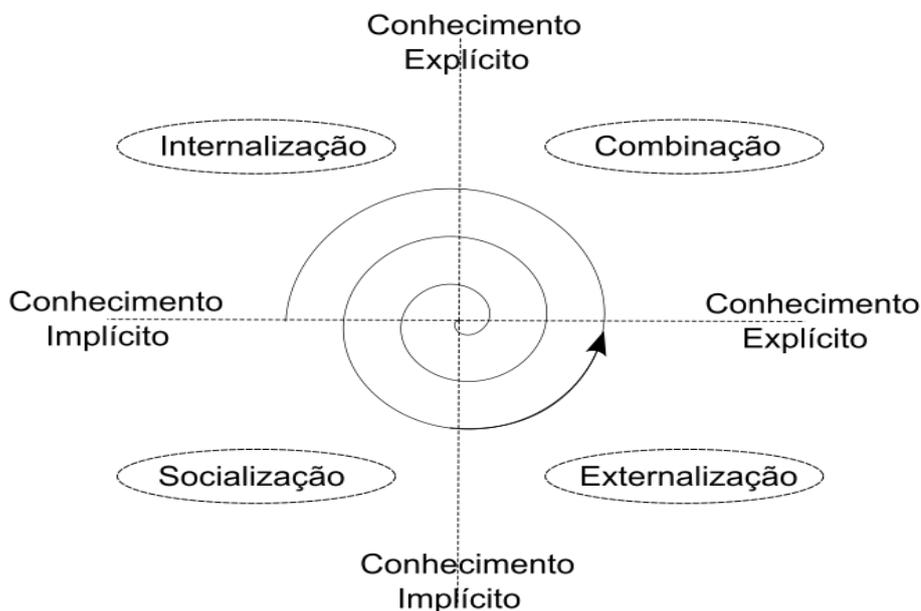
- *Socialização*: flui apenas conhecimento tácito, que é pessoal, contextual, experiencial (mental) e difícil de ser formalizado e comunicado. Ocorre no *Ba Originário*, normalmente face-a-face, mas também virtual. A relação entre as pessoas é denominada intersubjetiva (Zuckerfeld, 2017), e não pode ser reduzida à uma soma das duas (mentes compartilhadas);
- *Externalização*¹⁶: o conhecimento tácito adquirido na Socialização é convertido em explícito, o qual é facilmente expresso em forma numérica, textual ou gráfica (que são códigos formais de comunicação), e compartilhado com outros indivíduos. Ocorre no *Ba Dialogal*, com diálogos face-a-face e coletivos;
- *Combinação*: flui apenas o conhecimento explícito, mas agora este será analisado, tratado e combinado com o conhecimento existente na organização. Ocorre no *Ba Sistematizante*, normalmente em espaços virtuais nos quais grupos distintos interagem;
- *Internalização*: o conhecimento combinado é convertido em tácito através de treinamento, cursos, workshops e estudo individual. Ocorre no *Ba Exercitador*, com os indivíduos presentes ou de modo virtual, expandindo para toda a organização.

A *dimensão epistemológica* pode ser visualizada pela espiral da Figura 3.

O raio iniciou nulo e aumentou a cada ciclo SECI com a criação de conhecimento.

¹⁶ Externalização aqui não possui o mesmo significado que em economia, onde é sinônimo de terceirização.

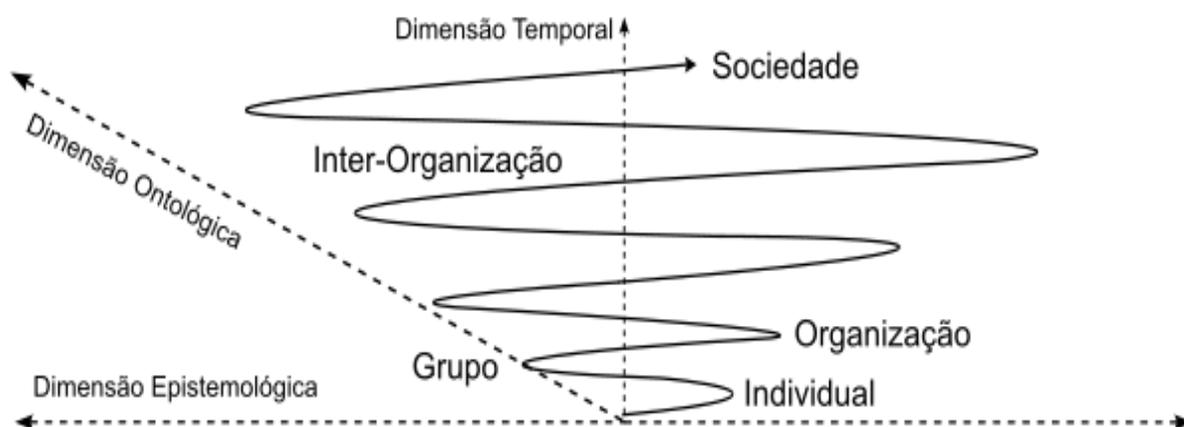
Figura 3: Modelo SECI – Dimensão Epistemológica



Fonte: adaptado pelo autor de Nonaka e Takeuchi, 2019, p. 61.

Já para a *dimensão ontológica*, o tempo deve ser representado e a espiral se torna uma trajetória helicoidal ascendente. Na Figura 4 é mostrada uma projeção bidimensional dessa trajetória. O conhecimento flui do indivíduo ao grupo e, ao final de um ciclo retorna ao indivíduo, mas agora difuso em toda a organização. A maturidade é alcançada quando os níveis interorganização e sociedade são atingidos. são mostrados quatro ciclos SECI.

Figura 4. Modelo SECI – Dimensão Ontológica/Temporal

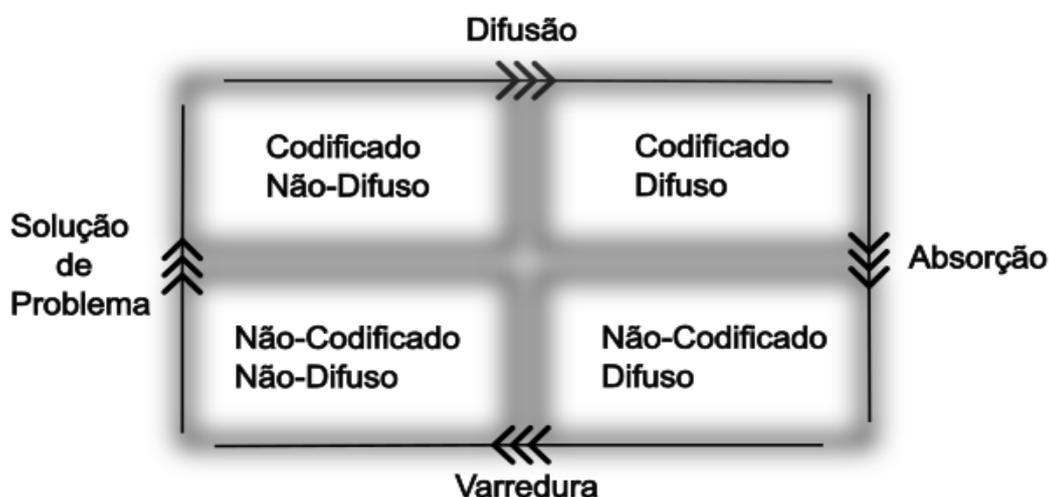


Fonte: adaptado pelo autor de Nonaka e Takeuchi, 2019, p. 72.

Diferente do que poderia se pensar, o conhecimento tácito também pode apresentar um grau de complexidade elevado, havendo uma grande barreira impedindo a integral codificação do saber associado — um designer de moda, um projetista de turbinas de alta potência e um analista de aerofotografias são atividades com essa característica (Tidd e Bessant, 2018). Isto nos remete à existência de conhecimento que permanece um misto de tácito com explícito, enquanto flui entre nos níveis ontológicos (do indivíduo até a organização ou inter-organizações): o conhecimento abstrato adquirido com estudo e leitura, a experiência prática de longos anos e os valores culturais são exemplos que desviam ligeiramente da dimensão epistemológica do modelo Nonaka-Takeuchi. Isto motiva um refinamento nos tipos de conhecimento e, mais ou menos na mesma época (anos 1990), várias taxonomias adotaram quatro ou cinco tipos de conhecimento.

Ao invés do espaço de inovação, Max Boisot idealizou um C-espço, como denominou o espaço cultural no qual o fluxo de conhecimento é mapeado quanto aos graus de compartilhamento e de codificação (Zuckerfeld, 2017; Drucker, 2002). Em um *ciclo de aprendizado social*, o conhecimento tácito difuso em determinado grupo é reorganizado (*Varredura*) e aplicado em uma solução para um problema existente, sendo, portanto, aumentado seu grau de codificação. A solução torna-se difusa, mas, quando é absorvida, retorna à condição de conhecimento implícito. O diagrama da Figura 5 mostra o ciclo no C-espço, onde podemos facilmente relacionar a *Difusão* com a pré-codificação efetuada na *Solução de Problema*.

Figura 5: Ciclo no C-espço



Fonte: elaborado pelo autor a partir de Zukerfeld, 2017, p. 12.

Muito comum na área de gestão é a divisão em o que, como, por que e quem de Lundvall e Johnson (1994) — ela torna-se interessante para verificarmos os efeitos da digitalização da informação (o “o que”, dados em bits), que teve sua relevância reduzida frente ao “como” dos vídeos educacionais do tipo aprenda fazendo. O “porquê” (princípios e leis que governam, lógica causal) é o que possibilita que o como seja aplicado a um novo contexto, separando os mestres dos reprodutores e aprendizes. O “quem” seria justamente o acesso aos mestres, mas também representa a importante habilidade de comunicação e cooperação com diferentes tipos de pessoas.

Outro refinamento mais próximo das dimensões de Nonaka-Takeuchi é a tipologia de John Spender (1996, p. 52), resumida no Quadro 1. Nela, o conhecimento explícito é o que pode ser articulado ao menos verbalmente — o que não ocorre com o implícito, que só pode ser posto em prática, realizado. Os níveis ontológicos individual e social referem-se ao contraste entre o psicológico e o sociológico. A principal contribuição vem da inclusão do conhecimento implícito-coletivo no nível social, relacionado à cultura organizacional e inter-organizacional (ou comunitária) (Zukerfeld, 2017).

Quadro 1: Tipologia de John Spender: diferentes tipos de conhecimento organizacional

CONHECIMENTO	INDIVIDUAL	SOCIAL
Explícito	Consciente	Objetivado
Implícito	Automático	Coletivo

Fonte: adaptação do autor do original de Spender (1996, p. 52)

Conhecendo-se a dinâmica de um ciclo SECI, é natural indagarmos sobre sua duração e sua efetividade na criação de conhecimento que se traduza em inovação radical ou disruptiva. O exemplo de inovação contínua da japonesa Shimano ao longo seis décadas é mais simples e ilustrativo que os das grandes fábricas de automóveis como Toyota e Honda. A origem dessa fábrica de componentes para bicicleta é uma

pequena cidade (Sakai, distrito de Osaka) onde eram bem disseminadas as técnicas milenares de confecção das espadas dos samurais — um fenomenal exemplo de conhecimento implícito ligado às tradições de uma nação que deixou um legado econômico que tem perdurado até o presente.¹⁷ Surgindo em 1921 como mais uma dentre as 106 fábricas de bicicletas e seus componentes da cidade, os ciclos de inovação da Shimano se iniciaram na metade dos anos 1950, 30 anos após sua fundação (Nonaka e Takeuchi, 2019).

O primeiro ciclo durou por volta de dez anos e foi o da introdução do forjamento a frio, possibilitando redução do custo de produção — sem aquecer o metal o corte não era mais necessário. Um jovem engenheiro viajou para EUA e Europa em 1954 para aprender o novo processo, mas o fato decisivo foi o conhecimento implícito adquirido com um professor alemão, autoridade mundial no método, que, em 1960, lhe mostrou todas as etapas e os produtos já forjados (*Socialização*). Ele, então, escreveu tudo o que aprendeu e convenceu o presidente (*Externalização*) a comprar a prensa hidráulica utilizada na forja. Vários departamentos foram envolvidos no projeto e decidiu-se pelo financiamento de uma nova planta em outro local (*Combinação*).

A tecnologia colocou os funcionários a participar do brilhante futuro da organização familiar (*Internalização*). Os demais ciclos tiveram duração semelhante e foram caracterizados, de forma resumida, por (Nonaka e Takeuchi, 2019):

- Entrada no mercado dos EUA com abertura de uma filial em 1965, ainda com os produtos japoneses sendo vistos como de baixa qualidade. O diferencial foi o grupo de gerentes intermediários que visitou oficinas em todo o país ensinando a manutenção e o reparo dos produtos Shimano, com demonstrações práticas no local (*Socialização*). O que funcionou e o que não funcionou foi anotado e levado à matriz (*Externalização*) para planejamento da próxima etapa (*Combinação*), na qual grandes redes de varejo foram contactadas para integrar os componentes que as oficinas já davam preferência (*Internalização*);

¹⁷ Espadas de samurai já eram fabricadas no ano de 782 d.C. disponível em:

<https://www.samuraisword.com/articles/the-beauty-of-the-japanese-sword-history-and-traditional-technology-by-tanobe-michihiro/> Acesso em: 03 Jun. 2024

- Patrocínio de corridas de estrada na Europa a partir de 1973, quando a Shimano iniciou a exploração do fechado mercado e, tendo contato com a realidade do dia a dia dos atletas, internalizou a essência do esporte;
- Visita aos dois criadores da *mountain bike* na Califórnia em 1982, quando observou-se que as bicicletas estavam quebradas ao final do dia. O desenvolvimento de componentes a prova d'água e resistentes à lama (*Combinação*) teve sinal verde, e os esportes *off-road* foram internalizados;
- Sistema Shimano *Total Integration* (STI) integrou os comandos de freio e troca de marcha a partir de 1991, algo que tinha sido aprendido no *off-road*, e constituiu uma inovação radical que impactou toda a indústria; e
- *Digital Integrated Intelligence* (Di2), o câmbio automático para bicicletas que, embora tenha sido comercializado a partir de 2004 para o mercado de conforto, devido ao alto custo acabou se popularizando nas corridas de estrada e nas competições *off-road*.

A contínua criação de conhecimento durante 60 anos foi resultado de uma postura proativa em relação à inovação, com destacada participação do nível intermediário nas etapas de Socialização e Externalização. A resiliência frente aos diversos obstáculos levou a Shimano à liderança do mercado global, com 14 fábricas em 8 países e 12 mil funcionários em 2016 (Nonaka e Takeuchi, 2019). Juntando-se a outras empresas em expansão global, a percepção dos produtos japoneses passou de um produto barato e malfeito para um de alta qualidade — aqui podemos notar um indício do conhecimento social-coletivo de Spender (1996) atuando em toda a sociedade, o mais alto nível ontológico.

As análises concentradas nesse nível mais alto são as do tipo macroeconômico e sistêmico que ignoram ou apenas citam brevemente a dinâmica de criação do conhecimento. Por sua vez, quando a única opção é inovar e há coincidência de recursos disponíveis e motivação individual, a criatividade empreendedora produz resultados que parecem inatingíveis. Este foi o caso do Programa Nuclear da Marinha, como resumido a seguir.

Com a forte oposição externa à transferência de tecnologia na área nuclear, o PNM logrou dominar a tecnologia de enriquecimento isotópico de urânio através de um longo ciclo SECI iniciado nos anos 1950 com a fundação do CNPQ e a aprovação

das propostas de seu presidente, Alte. Álvaro Alberto de Mota e Silva, além da importação de centrífugas alemãs, que chegaram ao país em 1957 (Patti, 2014).

A externalização se deu com a inclusão da academia — e seus laboratórios de ciência básica (IPEN/IPT/CTA) — e a estruturação de equipes de engenheiros e técnicos especializados (2011). A combinação ocorreu no longo ciclo que vai da elaboração do projeto até a fabricação das ultracentrífugas nacionais no Laboratório de Enriquecimento Isotópico (LEI) do Centro Industrial Nuclear de ARAMAR (CINA). O processo de internalização em várias instâncias sociais e econômicas ainda está em curso. Um outro ciclo SECI em paralelo se sobrepôs para que a tecnologia de fabricação do elemento combustível evoluísse. Com a evolução das instalações do Laboratório de Materiais Nucleares (LABMAT), também no CINA, o país pode vir a produzir todo o combustível nuclear que suas usinas e o submarino de propulsão nuclear (SN-BR) necessitam.

Neste sentido, a dimensão ontológica do modelo de Nonaka-Takeuchi pode servir para explicar outros modelos como a já abordada inovação aberta. O avanço teórico se dá ao podermos, agora, nos apoiar em medidas da dinâmica do conhecimento efetivamente ocorrendo em todo o ciclo de vida da iniciativa para, então, compreender as razões de seu sucesso ou fracasso. O ciclo SECI avança, naturalmente, do individual até o social, sem a necessidade de incluir atores externos de forma predeterminada.

Ainda mais importante é notar a ênfase dada ao aprendizado experimental na base do modelo. O filósofo K. Nishida, que inspirou I. Nonaka, seguia a noção holística do psicólogo e filósofo americano William James (1842–1910), segundo a qual a atenção e a ação têm um papel central na consciência individual do processo de aprendizagem — a experiência é um continuum no qual existe a ação e o pensamento, inseparáveis, na chamada teoria ideomotor da ação (James, 1981). Os próprios autores citam a *Phronesis* de Aristóteles — interpretada como sendo o conhecimento prático — como a força que guia nosso juízo e nos habilita a agir dentro do tempo exigido com base em valores e princípios. A *Phronesis* é a união do o que com o como da tipologia de Lundvall e Johnson (1994), da mesma forma que, para Nonaka e Takeuchi (2019), saber o que é um bom carro requer conhecer como construí-lo.

Na mesma obra, os autores ainda associam a *Phronesis* com a capacidade de:

- no lugar de apenas responder às mudanças em curso, agir no local e decidir a

tempo de criar o futuro de acordo com uma visão compartilhada;

- agregar um maior número de pessoas à nascente comunidade de criação e prática do conhecimento, aumentando sua quantidade e qualidade (o raio da espiral) e impulsionando para cima o nível ontológico; e
- atingir o bem comum, incluindo harmonia com a sociedade e o meio ambiente, o item primordial de qualquer estratégia de sobrevivência no longo prazo.

No entanto, podemos até notar uma certa divergência ocidente-oriental no que diz respeito à função precípua de uma empresa: no ocidente ela é uma processadora de informações internas ou externas, alimentando o processo decisório da alta gerência — decisões bem acertadas constituem o elemento fulcral da própria existência da estrutura organizacional, que tende a ser mais verticalizada, às vezes se tornando cartorial. No oriente, a hierarquia é até bem rígida, mas a estrutura em geral favorece a integração entre departamentos para troca de experiências no esforço coletivo. O escritório central da Shimano de 1965, ano da sua entrada nos EUA, funcionava em um único andar sem divisórias entre os diversos setores técnicos, administrativos ou a própria presidência — deste modo é mais direta a disseminação da visão, da missão, do propósito para o qual todos encontram-se reunidos diariamente.

A criatividade empreendedora deve ser incentivada, mas apenas alguns poucos a desenvolverão plenamente — e os que já o fizeram, como capacidade inata ou não, irão demandar incentivos adicionais para se manterem empenhados ao máximo, como bem detalhou Amabile, (1997). Talvez, o principal incentivo seja justamente a percepção individual de que um ciclo inovador está em curso e fazer parte dele vale a pena, no presente e no futuro próximo.

Um outro aspecto da produção do conhecimento é sua gestão. Uma medida para prevenir a solução de continuidade dos projetos é implantar ferramentas de gestão do conhecimento. Não apenas conhecimentos tácitos adquiridos por membros da instituição devem ser armazenados, catalogados e disponibilizados para consulta posterior. Suas experiências em situações reais, o contexto e parceiros nessas situações e suas demais qualificações profissionais também devem integrar o rol de opções de busca do repositório de conhecimento assim formado. Os variados obstáculos encontrados na manutenção de tal repositório são comuns às grandes

corporações. As soluções dependem de estudos de caso e desenvolvimento de projetos de teste, *softwares*, aplicativos etc. Obtendo sucesso na sua implementação, a gestão do conhecimento pode evitar a redundância, reduzir custos, auxiliar na formação de novas equipes e reduzir o tempo de resposta em situações de emergência.

Gerir o conhecimento traz consigo alguns desafios relacionados ao que vimos sobre sua produção. O primeiro, e o mais simples, é que o conhecimento só cresce, ele não é gasto como outros ativos. O volume armazenado em textos e material audiovisual pode, em poucos anos, superar a capacidade de acesso dos sistemas, necessitando assim de periódicos *upgrades* e um constante monitoramento. Evitar a obsolescência dos sistemas é mais fácil do que garantir a utilidade da própria informação armazenada: um processo dinâmico distribuído ao longo de vários ciclos SECI não é facilmente tornado estático, mesmo em *petabytes* de dados. Por fim, há um obstáculo na essência do conhecimento tácito, bem sintetizado pelo filósofo (após uma carreira de cientista) Michael Polanyi, quando disse: “Reconsiderarei o conhecimento humano a partir do fato que nós conhecemos *mais do que conseguimos dizer*” (Polanyi, 1967, p.14). Estudando a relação entre o conhecimento tácito e a pesquisa científica, Polanyi focou sua análise no *conhecimento de fundo* (*background knowledge* ou *deep knowledge*), revelando-o como sendo um repositório contendo variadas capacidades que, quando solucionando problemas, podem ser rapidamente arranjadas ao lidarmos com incertezas (Polanyi 1967).

Amparados pelos detalhes da dinâmica do conhecimento, podemos voltar aos tipos de inovação e melhor compreendermos o economicamente e historicamente mais importante deles: a inovação disruptiva. Crescimento e sobrevivência são as principais razões pelas quais organizações com fins lucrativos buscam inovar, em geral através de novos produtos. Para *startups* e pequenas empresas, com algumas exceções (por exemplo, mercados cativos ou limitados geograficamente), o crescimento acelerado é uma consequência imediata do impacto positivo de uma inovação — sem ela sua sobrevivência está ameaçada. A distinção é mais importante no caso de uma média ou grande organização cuja maturidade a tenha assegurado estabilidade nas receitas, ou seja, sua estagnação. Isto leva os mercados financeiros a exercerem incessante pressão para que haja não apenas crescimento, mas crescimento rápido e ininterrupto — sob pena de ter seu valor de mercado

drasticamente reduzido. Com isso, com regularidade, observa-se que a decisão será a de correr riscos em projetos inovadores destinados ao mercado atual ou à um novo mercado — no que Christensen e Raynor chamaram de imperativo do crescimento (Christensen e Raynor, 2024).

Os resultados obtidos, como mostram as estatísticas, não são animadores. Casos como o da AT&T que, em aproximadamente dez anos, perdeu 50 bilhões de dólares investidos e mais do que isso em valor de mercado, não são isolados. Comprovadamente competentes gestores, quando confrontados com esse histórico revelador da baixa probabilidade de sucesso desses empreendimentos, encontram algum conforto no consenso sobre a inevitabilidade de tal situação — do que discordam, na mesma obra, Christensen e Raynor: eles apontam forças previsíveis, atuando com mecanismos similares, sobre o próprio processo de inovação. Compreendendo tais mecanismos com base na teoria certa, afirmam, é possível aprimorar a previsibilidade de projetos de inovação, tornando clara a origem dos problemas a enfrentar. A teoria certa não é a elaborada detalhando o que funcionou em duas empresas de sucesso X e Y. Como qualquer teoria científica, isto é, que possa ser verificada, sua construção deve seguir três etapas: descrição do fenômeno; categorização; e, só então, articulação da teoria identificando o que causa o fenômeno e sob quais circunstâncias a teoria é válida (Christensen e Raynor, 2024).

Façamos uma pausa para recordar a justificativa de, neste capítulo, conhecermos um pouco as bases teóricas da inovação. A maioria da literatura no assunto — assim como é comum em toda a área de gestão de negócios — analisa os estudos de caso e deles extraem soluções que, então, são oferecidas por empresas de consultoria especializada. Novos métodos tornam-se conhecidos por nomes que carregam forte impacto midiático, gerando receita para essas empresas através de *workshops*, livros, e consultoria personalizada. Ao conectarmos a dinâmica do conhecimento aos processos de inovação, a ausência de uma sólida base teórica que ampare o desenvolvimento desses métodos invalida suas tentativas de generalização e, conseqüentemente, limita severamente sua aplicabilidade.

Tipicamente, nos processos de inovação, executivos do alto escalão recebem dos gerentes de níveis intermediários — aspirantes ao alto escalão — planos de negócio detalhados que irão competir por recursos com os demais. Precavendo-se da associação do seu nome a um projeto não amparado por dados disponíveis que por

ventura venha a falhar, esses dirigentes selecionam as ideias inovadoras provenientes dos escalões inferiores — é lá que normalmente elas surgem! — apenas se puderem ser carimbadas por meio de: comparações com casos de sucesso do passado (status quo); concordância com as opiniões e avaliações dos atuais clientes (do mercado já saturado!); e, não menos importante, adequação às preferências pessoais dos superiores (Christensen e Raynor, 2024). A consequência mais imediata disso é que, havendo sucesso na empreitada, ela deve produzir uma inovação limitada ao tipo *sustentadora*¹⁸: ela apura a performance de produtos ou processos percebidos e avaliados como já estabelecidos nos mercados onde a empresa atua. Observemos que essa definição engloba tanto inovações *incrementais* como as tão almejadas *inovações radicais*. Atentemos, a seguir, para os detalhes relevantes de um caso histórico bem conhecido.

Chegando um pouco tarde ao mercado de automóveis, o Modelo T da Ford trouxe uma série de inovações incrementais e radicais — tendo como referência o que era comercializado no ano do seu lançamento (1908) — nele cabia toda a família (5 passageiros, uma inovação radical), era mais leve e resistente (liga aço-vanádio também no chassi, uma inovação incremental), podia andar em terreno molhado ou lamacento sem desligar, tinha manutenção mais simples (inovações radicais no bloco único do motor). Sem dúvida, um conceito revolucionário, mas seu preço inicial de US\$850 (versão *Touring*) era menor que muitos automóveis de outras marcas, mas era US\$250 mais caro que o modelo N, também da Ford, o carro mais vendido dos EUA na época.

Porém, a partir de 1913, um novo processo de fabricação em linha móvel permitiu uma drástica redução do seu preço — em 1923 ele chegou a US\$300! — impulsionando a transformação da sociedade rural para uma de característica urbana (Swan, 2017). É no baixo custo de fabricação, ou melhor, no novo processo de fabricação que reduziu o custo de fabricação, que podemos identificar uma *inovação disruptiva*: com quinze milhões de unidades vendidas durante 19 anos de comercialização — só perdendo mais tarde para o Fusca — o modelo T inaugurou o mercado do automóvel popular e estabeleceu um novo paradigma industrial (ver

¹⁸ Christensen (2018) utiliza a expressão *tecnologia sustentadora*, esclarecendo que o termo tecnologia é empregado em seu sentido amplo.

Figura 6).

Figura 6: Linha de montagem do Ford Modelo T

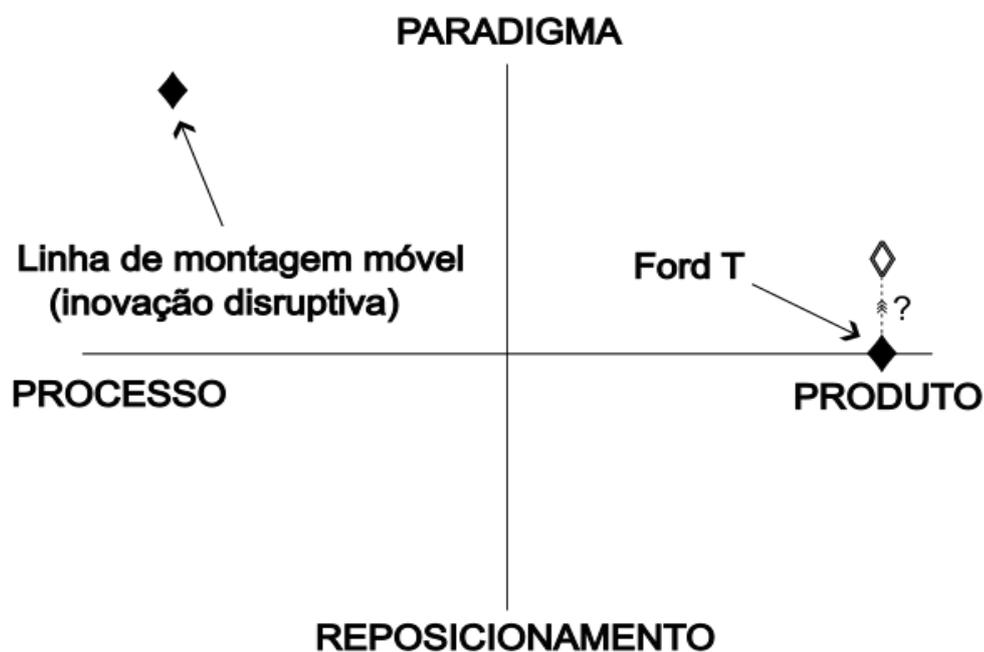


Fonte: Swan, 2017.

As inovações disruptivas são as que garantem a sobrevivência da organização no longo prazo: sem a nova linha de montagem que propiciou a redução de custo, todas as inovações sustentadoras incorporadas no Modelo T, por mais que tenham sido guardadas por um pequeno grupo em uma sala secreta, seriam alcançadas pela concorrência em curto ou médio prazo. Ressaltamos que o termo “sustentadoras” se refere às transformações induzidas nos mercados após a introdução da inovação. Para classificarmos o que ocorre dentro dos limites da organização, os termos inovação de produto, de processo, de reposicionamento e de paradigma são os adequados.

É natural que uma inovação disruptiva seja acompanhada por um novo paradigma empresarial ou, de modo inverso, para criar um produto ou processo que se traduza como uma inovação disruptiva, um novo paradigma — uma nova visão — deve antes ter se estabelecido. Todo o projeto do Modelo T pode ser visto como uma mudança de paradigma. Isto pode ser visualizado em um *espaço de inovação* com as quatro dimensões de inovação, contendo as trazidas pelo Modelo T, como é mostrado no diagrama da Figura 7.

Figura 7: Espaço de Inovação.



Fonte: adaptado pelo autor de Tidd e Bessant, 2018.

Poucas linhas atrás dissemos que, ao tentarmos desenvolver uma teoria aplicável ao caso estudado, não bastava relacionar as ações que resultaram em empreendimentos bem-sucedidos no passado. É necessário fazê-lo, mas não é suficiente. Por exemplo, podemos retomar os detalhes técnicos do Modelo T e da sua linha de produção de modo minucioso, incluindo o nome e currículo das pessoas que tomaram as decisões mais importantes, associando-as ao contexto econômico e social da época, e estaremos apenas cumprindo a primeira etapa: descrever o fenômeno observado. Na literatura de gestão, encontramos inúmeras obras de caráter puramente histórico/jornalístico, se limitando a algo extraído da sua autobiografia. Alguns trabalhos, após essa fase descritiva, prosseguem diretamente ao esboço da teoria, incluindo frases como o fato de a economia de escala estabelecer um novo padrão de manufatura, etc.

Tendo saltado sobre a tarefa mais árdua que viria após a descrição — a etapa da categorização — a tal teoria não poderá ser falsificável, ou seja, não poderíamos contradizer seus fundamentos de forma empírica. Talvez a teoria seja boa —

necessitando apenas restringir sua aplicabilidade — talvez ela venha a falhar seguidas vezes e, mesmo assim, não teríamos ferramentas para elucidar o motivo do seu sucesso ou fracasso. Oportunamente, a já madura e bem capitalizada Ford, em 1952, pressionada pela concorrência de novos modelos da GM e da Chrysler, iniciou o projeto do Modelo E (de Edsel, nome do filho de Henry Ford). A própria campanha de marketing já mostrou que o veículo não era confiável, sendo ao final descartadas mais de 110 mil unidades contabilizando um prejuízo de US\$ 450 milhões (Christensen e Sundahl, 2001). A mesma teoria usada para explicar o sucesso do modelo T deveria servir para o fracasso do Modelo E.

Uma categoria na qual poderíamos enquadrar o fenômeno do Modelo T seria a do ambiente tipo *cluster* automobilístico da grande Detroit (estado de Michigan, EUA) do início do século. Em 1896 H. Ford já estava testando um protótipo nas ruas da cidade, berço de quase todas as fábricas de automóveis dos EUA. Apple e Microsoft progrediram no Vale do Silício, a Shimano (fabricante japonesa de componentes para bicicletas) na mesma cidade onde eram fabricadas as antigas espadas dos samurais. Esse padrão encontrado nas descrições sugere que *know-how* concentrado geograficamente (*cluster*) é uma categoria que ajudará a compor um dos enunciados da teoria, que com certeza se apoiará na dinâmica da produção do conhecimento.

Joseph Schumpeter, pioneiro na análise do empreendedorismo, ao examinar os ciclos econômicos desde o século 18 identificou e descreveu detalhadamente as características do fator de mudança econômica intrínseco ao sistema capitalista: o empreendedor (Schumpeter, 1934, 1939) — pouco mais tarde o papel das grandes corporações foi incluído por ele no processo (Schumpeter, 1942).

É marcante ter elaborado um modelo, o da destruição criativa (Schumpeter, 1942), capaz de reproduzir essa característica cíclica: no início de cada ciclo, sempre há um forte impulso gerado pelos empreendedores. Na época ainda não havia o conceito de inovação disruptiva, mas é ela a principal razão da destruição criativa. Schumpeter, notadamente, divergiu de outros teóricos econômicos da época na desvinculação entre *mudança* — que é permanente, pois nunca é atingido o equilíbrio estático — e *crescimento* (Sweezy, 1943).

Aliás, também do ponto de vista da produção de conhecimento, o equilíbrio estático representa a morte lenta de qualquer organização. O teste definitivo de uma teoria versando sobre os processos inovadores é aplicá-la aos processos disruptivos.

Ironicamente, algumas organizações sucumbiram exatamente por não terem se adaptado à tecnologia disruptiva que haviam dado vida — o sucesso em um empreendimento inovador poderá trazer consigo alterações ainda mais radicais na estrutura organizacional de suporte.

Esses mercados novos ou profundamente modificados demandam da organização um novo modelo de negócio incluindo, por exemplo, serviços agregados aos novos produtos e processos, mas também realimentam todo o ambiente de atuação. Em “O Dilema da Inovação”, Christensen (1952–2020) identifica justamente a boa gestão como a responsável pela manutenção do modelo anterior até um ponto sem retorno (Christensen, 2018).

Segue um breve resumo de como Christensen caracteriza essa boa gestão:

- a já citada preponderância das opiniões e preferências dos clientes atuais na priorização dos novos projetos;
- ignorar mercados incipientes que não se encaixem nas expectativas de faturamento nos curto e médio prazos;
- abandonar uma tecnologia disruptiva após um fracasso inicial de mercado, e antes dela encontrar sua aplicação definitiva;
- manter os valores e processos que definem a excelência já comprovada no passado, mas que se tornam deficiências percebidas pelos clientes e pelo mercado transformado disruptivamente; e
- manter o foco no mercado atual, onde a empresa tem sólida posição, mas a inovação disruptiva, na verdade, só é competitiva no novo mercado criado.

Observemos, agora, o que fizeram as empresas que não permaneceram atreladas ao passado e puderam alcançar um lugar privilegiado nos mercados derivados de uma disrupção (Christensen, 2018):

- incorporar projetos satisfazendo necessidades de clientes alinhadas à tecnologia disruptiva;
- parceria com pequenas empresas interessadas na tecnologia disruptiva;
- aceitar os fracassos procurando empreender iniciativas mais arriscadas logo no início, reduzindo os custos das tentativas;

- adaptar novos valores e processos adequados para a tecnologia disruptiva, mantendo os custos sob controle e buscando a convivência simultânea com os já consolidados; e
- criar um novo mercado ao invés de envidar complicados esforços para adaptar a tecnologia disruptiva ao mercado atual.

A microeletrônica revolucionou praticamente todos os setores tecnologicamente intensivos como as telecomunicações e os equipamentos médico-hospitalares. Mas foi no mercado de computação que ela atuou de modo mais frequentemente disruptivo. Desse mercado podemos resgatar alguns dados que exemplificam como, ao lidar com tecnologias disruptivas, foram desenvolvidos os *princípios* que Christensen propõe serem seguidos. A sequência da miniaturização dos equipamentos de computação nos leva, inicialmente, dos *mainframes* para os minicomputadores. A IBM não quis reduzir suas margens e adotar os minis — o fez, mas tardiamente — cujo mercado cresceu com a liderança da *Digital Equipment Corporation* (DEC). Não se faz uma transição dos *mainframes* para os minis em pouco tempo ou com poucos recursos, e isso fez com que a IBM sobrevivesse à essa disrupção.

Na transição para as *workstations* e *desktops* foi a vez da DEC torcer o nariz para as máquinas de escritório, também devido às baixas margens de lucro. Alavancadas pelos recentes desenvolvimentos de sistemas operacionais dedicados a aprimorar a interface gráfica de usuário, essas máquinas tomaram o lugar dos terminais burros de forma avassaladora. A IBM, com seu IBM-PC, conseguiu acompanhar a Apple, Commodore e Tandy criando uma divisão independente na Flórida, mas a DEC quis entrar no mercado de forma tímida e distante do consumidor — de 1983 a 1995 realizou quatro lançamentos fracassados — e desapareceu poucos anos após seu estrondoso sucesso com o processador DEC *Alpha*. Nenhuma dentre as grandes empresas que cresceram comercializando minicomputadores sobreviveu.

É digno de nota o fato de o IBM-PC ter sucumbido após a integração da sua divisão ao restante da organização, com a maior parte da IBM se convertendo em uma empresa de serviços. A última transição disruptiva, mais suave, foi a representada pelos equipamentos portáteis, com laptops e notebooks da Toshiba, Sharp e Zenith fazendo com que os consumidores da Apple pressionassem a companhia. Um

mercado correlato detalhadamente examinado por Christensen (2018) é o de unidades de discos rígidos utilizados no armazenamento de dados em computadores. Até começarem a perder espaço para os discos de estado sólido, foram contabilizadas 116 inovações, com 111 sendo sustentadoras. Nas cinco inovações disruptivas ocorridas, como por exemplo a introdução da cabeça de leitura magneto resistiva, nenhuma das empresas então líderes de vendas manteve sua posição nesse competitivo e dinâmico mercado.

Outra inovação disruptiva foi a da diminuição do tamanho dos discos magnéticos (microeletrônica em ação!) que, embora mais lentos e de menor capacidade, eram mais leves e baratos. Novamente, as capitalizadas empresas acostumadas com repetidos sucessos nas inovações sustentadoras aplicadas aos discos grandes, mantiveram seus processos internos voltados para novas melhorias nesses produtos sendo substituídos pelos da nova geração. Esse comportamento é conhecido na teoria de gestão como o efeito do navio a vela (*Sailing Ship Effect*): confrontados com a disrupção causada pelo navio a vapor, melhorias continuaram sendo realizadas pelas antigas construtoras, possibilitando alguma sobrevivência aos navios com propulsão a vela. Pesquisas históricas sugerem que esse caso foi, na verdade, estilizado: as principais inovações nos veleiros já haviam sido implementadas quando da chegada do vapor; e as duas tecnologias de propulsão conviveram por mais de um século.¹⁹

Na área da defesa, toda tecnologia militar tem uma característica naturalmente disruptiva, pois busca negar ao inimigo o uso dos dispositivos bélicos que ele é capaz de operar de modo sustentado. Porém, a obsolescência de determinado artefato só é relevante se a tecnologia que reduz sua efetividade estiver difusa o suficiente: um míssil de longo alcance só é destruído longe do alvo por um antimíssil que poucas forças possuem.

Outra particularidade é que, em tempos de paz, as deficiências não são observadas nos treinamentos da mesma forma que em conflitos reais. Um produto novo no mercado é algo comum e o teste do consumidor é quase imediato — já a guerra é um evento disruptivo para a maioria das nações. Se considerarmos as

¹⁹ A infraestrutura global de suporte do navio a vapor é que pode ter decretado o fim do navio a vela (Mendonça, 2013).

inovações de processo e paradigma serem análogas às inovações táticas e estratégicas de defesa, identificamos a mesma inter-relação de tecnologia-processo/paradigma e de tecnologia-doutrina, bem conhecida pelos níveis mais altos da hierarquia militar.

Para se precaver de total falta de opções após ter certa capacidade anulada, toda estratégia militar deve prever a utilização de um rol de tecnologias novas e antigas, suficientemente dominadas, treinadas e devidamente sustentadas pela infraestrutura instalada e pela logística operacionalizada — os marinheiros conhecem e bem sabem usar o sextante na falta de energia para alimentar equipamentos eletrônicos!

A área de cibersegurança demanda especial atenção pois todas as transmissões digitais têm um grau não-nulo de vulnerabilidade (Schmidt, 2023) e, como ocorreu com o telefone com fio na guerra da Ucrânia, nenhuma capacidade instalada deve ser descartada sem o devido estudo e debate. Fora de uma situação emergencial, a maturidade de uma inovação só é atingida após decorrido o (longo) período necessário para — no já comentado C-espço de Boisot — ocorrer a difusão e a absorção da novidade.

Se o conhecimento é amplamente aceito como um tema complexo, vimos que a inovação exigiria um tratamento análogo — simplificações e fórmulas prontas teriam quando muito uma aplicabilidade limitada em ambientes controlados, protegidos ou isolados. A implacabilidade da inovação disruptiva, enfrentada por organizações de qualquer natureza ou tamanho, impõe uma estratégia de produção, difusão e gestão do conhecimento que saiba lidar com todos os níveis ontológicos aportados ao “navegar” no espaço da inovação, do chão-de fábrica ao conjunto da sociedade. Para a MB, isso se traduziria por uma necessária ampliação das interações atravessando suas fronteiras organizacionais, não se limitando às universidades, institutos tecnológicos, e grandes empresas da BID. Com quase dois mil funcionários concursados empregados na área nuclear da MB, a AMAZUL desenvolveu e implantou uma metodologia própria de gestão do conhecimento. Premiada em 2019, o programa já está sendo licenciado para outras organizações (AMAZUL, 2024).

4 ORGANIZAÇÕES E ECOSSISTEMAS

Uma organização, em um contexto amplo, pode ser definida por meio das ações coletivas que implementa, de forma estruturada, na busca de objetivos comuns. Os objetivos devem ser claros e precisos, alinhados com uma missão a cumprir, e bem conhecidos por todos os membros da organização. A sua estrutura, ou seja, a moldura contendo os relacionamentos entre suas partes, deve ser otimizada visando a sinergia entre as ações. Para isso, os variados tipos de organização possuem estruturas diversificadas dando suporte à execução de processos pré-estabelecidos envolvendo trocas materiais e de informações.

A importância da inovação disruptiva para organizações de qualquer natureza, como já vimos, pode requerer uma inovação organizacional para lidar com o novo mercado, atender clientes de outro setor etc. Invertendo o raciocínio, podemos implementar a inovação organizacional *antes* de iniciarmos os processos internos visando uma inovação disruptiva. Com o intuito de otimizá-los, sugere-se a criação de *unidades de negócio autônomas*, pois “[...] as unidades de negócio existentes não conseguem priorizá-lo em relação a outros investimentos” (Burgelman *et al.* 2012, p. 73).

Na fase inicial do PNM, a criação da Coordenadoria de Projetos especiais da Marinha (CoPEsp, futuro CTMSP) no interior do maior campus da USP pode, guardadas as características secretas do projeto, ser vista como uma unidade de negócios autônoma destinada a desenvolver e implementar uma inovação disruptiva — uma planta de enriquecimento de urânio utilizando levitação magnética. A maioria dos cientistas eram civis (Kuramoto e Appoloni, 2002; Patti, 2014), mas a liderança militar e a subordinação ao Conselho de Segurança Nacional lembram algo como um Projeto Manhattan brasileiro.

Assim, respeitando-se as características de uma instituição militar — baseada na hierarquia e na disciplina — urge reconhecer as radicais transformações no ambiente de trabalho decorrentes da possibilidade do acesso individual a inúmeros repositórios de informação, bem como da capacidade de comunicação colaborativa e em tempo real das equipes de trabalho. Implementar novas ferramentas de gestão e/ou adaptar as existentes à essa nova realidade pode retornar, em não longo prazo,

significativos ganhos de produtividade nos variados níveis da administração naval. Como tem ocorrido em todas as grandes (e ágeis) corporações, desse aumento de produtividade naturalmente emerge um novo paradigma que, por sua vez, demanda uma reestruturação na forma de uma inovação organizacional. Entretanto, temos que deixar claro nossa intenção didática ao citar alterações estruturais possíveis ou já implementadas em qualquer lugar ou época. Por esse motivo, e para justificar a ausência de recomendações específicas em todo o trabalho, iremos a seguir visitar a parte da teoria das organizações que vem ao encontro desse propósito.

Para cada setor de atuação (público, privado ou plural) e, dependendo do tamanho da organização, sim, podemos identificar semelhanças quando comparamos suas estruturas. Mas até que ponto essas semelhanças indicam a existência de um método organizacional superior aos demais? Lembrando que tais estruturas formam a base de suporte dos processos, replicar outras estruturas bem-sucedidas não garante o êxito alcançado alhures. O organograma e um mapa detalhando os processos comuns em organizações de um mesmo setor pode ajudar na compreensão das soluções adotadas diante de dificuldades similares, mas não é suficiente. Imperfeições do modelo de gestão refletidas na estrutura — bem como a maneira de atenuá-las — permanecerão em boa parte desconhecidas mesmo por analistas e consultores mais atentos ao caso replicado. Desvios de finalidade de uma unidade, por exemplo, podem corrigir algum gargalo ou distorção no fluxo de informações gerenciais sem que isso seja tornado explícito em algum documento — ao tempo próprio talvez saibamos todos os detalhes quando estes forem publicados nos inúmeros estudos de caso típicos dos manuais de gestão.

Como corolário, podemos destacar a afirmação do teórico Henry Mintzberg de que “acreditar que existe uma única forma melhor que todas as outras de estruturar organizações é a pior forma de geri-las” (Mintzberg, 2023, p.13). Ele identifica a origem do costume na proposta de Frederick Taylor de que para cada elemento de um negócio há um único método melhor e mais rápido que todos os demais. Em sua obra *Principles of Scientific Management*, de 1911, Taylor prescreve um apurado estudo científico como meio de descobrir (e desenvolver) o melhor método ou implemento — o exemplo da Ford ao popularizar o automóvel nos vem à mente, com sua linha de produção otimizada para a obtenção de uma revolucionária economia de escala. O trabalhador da linha de montagem da Ford está sendo substituído por robôs assistidos

por profissionais das áreas de contabilidade, finanças, automação etc. e deslocado para algum bloco dentro de um moderno organograma. Mintzberg (2023), aliás, critica a ênfase dedicada aos organogramas como representativos das organizações pois, observando-os, muitas vezes não conseguimos nem mesmo saber a que se destina a organização! Segundo ele, o pior ocorre na chamada reorganização, popular devido à sua facilidade de implementação (Mintzberg, 2023).

Cientes da dificuldade na predefinição da estrutura, voltemos nossa atenção aos *processos* que podem fornecer valiosas informações sobre como (e porque) as coisas ocorrem dentro da organização em estudo. É oportuno recordar que nosso enquadramento dos processos que levam às inovações é baseado nos ciclos de produção de conhecimento vistos no capítulo anterior. Isto deixa de fora outras abordagens metodológicas dedicadas à gestão da inovação, particularmente as que tratam da sua implementação.

Uma estrutura organizacional complexa em contato com o ambiente (conjuntura) traz à tona uma nova classe de problemas causados pela não-linearidade e pela interdependência entre fatores internos e externos. Um pequeno detalhe, inicialmente descartado por sua aparente inocuidade, pode vir a ser amplificado — a não-linearidade pode tornar o resultado caótico, inesperado — ou pode ter uma relação até então desconhecida com algum outro evento ou processo vital. Processos fundamentais para a estabilidade do sistema²⁰ requerem atenção, e aplicação do pensamento sistêmico na administração fornece algumas das mais interessantes e profundas interpretações dos fenômenos complexos emergentes nessas estruturas. Uma abordagem mais detalhada foge ao escopo do presente trabalho, aqui cabendo tão somente retomarmos as noções de que:

- a realimentação (*feedback*) — uma amostra da saída produzida por um ou mais estágios da estrutura é reaplicada na entrada — é capaz de alterar em variados graus os resultados finais de processos linearmente encadeados; e
- a complexidade emergente não pode ser reduzida a uma soma das características individuais das partes componentes dos órgãos que compõem o sistema.

Por exemplo, as redes neurais formaram a base na qual a aprendizagem de

²⁰ Do grego “*synhistanai*” que significa colocar junto.

máquina (*Machine Learning-ML*, baseada em realimentação) se desenvolveu, e esta, aliada ao *Big Data* (gigantescos bancos de dados), é responsável pela rápida evolução dos modelos de inteligência artificial (IA). Assim, conversando com uma máquina que passou pelo Teste de Turing (Hodges, 1992), não podemos reduzi-la à uma soma de trilhões de redes neurais operando simultaneamente, da mesma forma que as células dos seres multicelulares não explicam suas propriedades dinâmicas.

Assentando-se na mesma visão sistêmica, um esforço teórico na área da gestão é o modelo da *Cibernética*²¹ *Organizacional* (Jackson, 1986) — que busca corrigir os defeitos e limitações da antecessora Cibernética Gerencial — capitaneada, principalmente, por Stafford Beer (1981). Baseada no modo como o corpo humano é controlado pelo cérebro, incorpora a noção de uma complexidade auto-organizada hierarquicamente, na qual subsistemas (partes) compõem um sistema (o todo) com uma função predefinida. O modelo é suficientemente geral para ser aplicado a uma vasta gama de organizações, pois as partes de um sistema complexo podem apresentar variados graus de interdependência. Especial atenção é dada ao comando e controle no sistema, além de reconhecer, por princípio, que:

- a informação é o real “cimento” mantendo unida a organização com seus componentes explicitamente identificados, detalhados por sua função no sistema e inter-relacionados aos demais por fluxos de informação retroalimentados; e
- a organização é representada como estando em íntima inter-relação com o ambiente.

Embora a cibernética tenha sido aplicada com sucesso apenas nas máquinas, sua sólida base matemática (Ashby, 1956) pode vir a ser utilizada em simulações e programas inteligentes de assistência à gestão (Trappl, 2012). Os teóricos de sistemas foram atraídos para a gestão pois as grandes organizações são, para eles, laboratórios com grande variação de tipos, tamanhos e formas: uma teoria geral que se aplique a qualquer sistema deve fazer previsões acertadas sobre o resultado de alterações no fluxo de informações, por exemplo. Assim como ocorreu com sua

²¹ Do grego "*kybernētike*", que significa "arte de governar (homens)" ou "arte de guiar". O termo "governador" também tem origem no mesmo radical. Ver <https://www.etymonline.com/word/cybernetics>.

aplicação aos seres vivos, por ora essa teoria está longe de se concretizar como um auxílio na gestão empresarial.

Podemos agora melhor compreender a complexa relação entre a dinâmica do conhecimento do capítulo anterior, agora relacionada com o fluxo de informações, e as atividades executadas pelas partes do sistema. Aprofundando essa visão, Spender (1996) elabora uma teoria da organização baseada no conhecimento que, sem tentar explicar a natureza das organizações a partir das suas particularidades e diferenças, enxerga o conhecimento como um processo dinâmico ocorrendo nas redes de atores que a compõe. O gestor deveria, portanto, evitar copiar receitas de sucesso elaboradas diretamente dos detalhes obtidos em estudos de caso, corroborando a afirmação de Mintzberg (2023) sobre a não existência de um melhor modelo de gestão.

Tentar, de forma rigorosa, integrar a visão sistêmica das organizações com os ciclos de produção do conhecimento, requer enorme esforço teórico e intelectual, e seria um desvio do objetivo central do trabalho em curso. Assim, devemos examinar um dos resultados práticos, visíveis, de tal integração: os ecossistemas de trabalho, negócios e inovação florescendo em escalas locais, regionais e globais.

Um *ecossistema de negócios*, termo com origem na biologia, é empregado para retratar o conjunto de produtos e serviços interconectados: pessoas e organizações — cada uma com sua função predefinida — agem em um mesmo ambiente de negócios, perseguindo um objetivo comum. Assim como a espiral de produção do conhecimento de Nonaka-Takeuchi (2023), um ecossistema inicialmente limitado — mas que gera valor aos seus componentes — tende a subir seu nível ontológico e crescer com novas adesões. Um termo adequado para compreender o alcance dos ecossistemas é complementaridade. A fim de compreendê-lo, na sequência descreveremos o exemplo mais marcante (disruptivo?) relacionado ao ambiente de trabalho em escala global.

Os primeiros ecossistemas que emergiram com a rede global, e que ainda são os maiores e mais ativos, são os de desenvolvimento de software — importante observar que alguns portais de serviços em nuvem e redes sociais como o X e o LinkedIn conectam um número muito maior de atores, mas não possuem as características de um ecossistema de negócios. A função de um único desenvolvedor representa o arquétipo do componente de um ecossistema: integrando uma equipe de modo complementar aos demais, escreve código na linguagem de programação e

com a especificidade que ele está habilitado e designado. Além do trabalho remunerado, muitos desenvolvedores participam ativamente como voluntários em iniciativas comunitárias relacionadas às suas ferramentas de trabalho ou ao desenvolvimento de software livre. São, quase que integralmente, atividades remotas, mas os encontros presenciais são considerados essenciais para a motivação e integração das comunidades.

Descrever como a colaboração sem superposição permeia o funcionamento de um ecossistema mais simples será útil para identificar e avaliar outros. No início do século foi publicado o “Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software” (Vianna *et al.*, 2021), com quatro valores fundamentais e doze princípios que orientam as práticas ágeis. Os valores são:

- **Indivíduos e interações** mais que processos e ferramentas;
- **Software em funcionamento** mais que documentação abrangente;
- **Colaboração com o cliente** mais que negociação de contratos; e
- **Responder a mudanças** mais que seguir um plano.

Os valores acima refletem a insatisfação dos desenvolvedores com as exigências impostas por gerentes preocupados apenas em gerar extensos relatórios, medir produtividade da hora trabalhada e organizar longas reuniões. Tentam frear parte da burocracia corporativa que aprendeu gestão sob o paradigma da linha de montagem industrial dos anos 1950, e jamais irá compreender o *mindset* de um desenvolvedor: grande parte do tempo escrevendo código de software é constituído por tarefas solitárias, sendo um avançado editor de texto a principal ferramenta utilizada; cada linha do código deve ter uma função explícita, perfeitamente coerente com as demais de modo que, quando interpretada por um ser humano ou por uma máquina, é reconhecido com exatidão seu propósito; em cada etapa do desenvolvimento, a qualidade do código deve ser testada sob parâmetros de resultado (*output*) e desempenho (tempo de execução); e a qualidade do software como um todo somente é definida pelos testes realizados pelo usuário (ou máquina) final. Portanto, para ser produtivo, um desenvolvedor típico deve interagir, simultaneamente e de modo colaborativo, com sua equipe, com a área de negócios dentro de sua empresa e com a rede global de comunidades e serviços que integra.

Dos doze Princípios por trás do Manifesto Ágil (Vianna *et al.*, 2021) extraímos

alguns mais distintos: a natural aceitação de mudanças nos requisitos, pois “processos ágeis tiram vantagem das mudanças visando vantagem competitiva para o cliente”²²; a importância do contato presencial e da permanente interação com as outras áreas do negócio; a necessidade de reflexão periódica para ajustar o rumo da equipe; a manutenção de um ritmo de trabalho constante, sem interrupções; e que as “melhores arquiteturas, requisitos e designs emergem de equipes auto-organizáveis”²³. Neste último, emergir e auto-organização remetem às propriedades de sistemas complexos, aqui indicando que uma liderança natural deve surgir e a responsabilidade pelo sucesso deve ser compartilhada por todos os membros.

Embora a *adocracia* (Harney, 2015), como um modelo de negócio, tenha sido identificada como favorecendo a inovação aberta (Scaliza *et al.*, 2022) e possua interseção com muitos dos princípios do manifesto ágil, ele não propõe uma transformação da estrutura organizacional somente para acomodar a equipe de desenvolvimento. Não o faz porque, absolutamente, não é necessário. Software não é mais visto como uma ferramenta boa de ter, mas um ativo chave na criação de valor e um dos princípios (não transcrito acima) recomenda que se “construa projetos em torno de indivíduos motivados. Dê a eles o ambiente e o suporte necessário e confie neles para fazer o trabalho” (Beck *et al.*, 2001, p. 3; Vianna *et al.*, 2021).

Se esses princípios forem seguidos, a rede global de comunidades de desenvolvedores se tornaria plenamente capaz e com equipes suficientemente independentes da estrutura organizacional — o trabalho remoto em tempo integral é um indicativo dessa tendência irreversível. A *agilidade* tornou-se outro termo popular no mundo empresarial, trazendo uma benéfica desburocratização dos processos e priorizando a responsabilidade individual nas tarefas colaborativas.

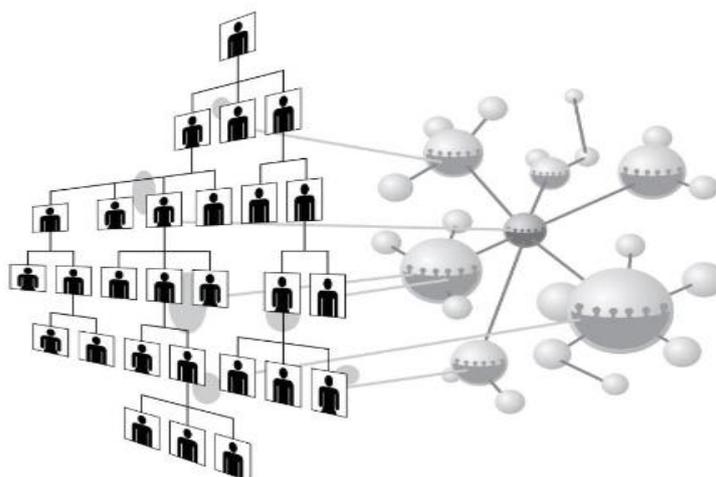
O caso dos desenvolvedores ágeis e, por extensão, de qualquer processo ágil, está mais próximo de um modelo preconizando a convivência de dois diferentes sistemas, conforme se vê na figura 8: um voltado para confiabilidade e eficiência, utilizando a sistemática da gestão; e o outro priorizando a rapidez e agilidade, por meio de liderança mobilizadora (Kotter, 2014). Em um nível mais básico, mental, Kotter

²² Segundo princípio do manifesto ágil. Disponível em <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/principles.html>. Acesso em: 12 set. 2024.

²³ Décimo-primeiro princípio do manifesto ágil. Disponível em <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/principles.html>. Acesso em: 12 set. 2024.

cita o ganhador do prêmio Nobel Daniel Kahneman e sua descrição de dois sistemas coordenados operando em nosso cérebro: um mais emocional (rápido) e outro mais racional (devagar) (Kahneman, 2013).

Figura 8: Os dois sistemas de Kotter



Fonte: Figura extraída de Kotter, 2014, p. 12.

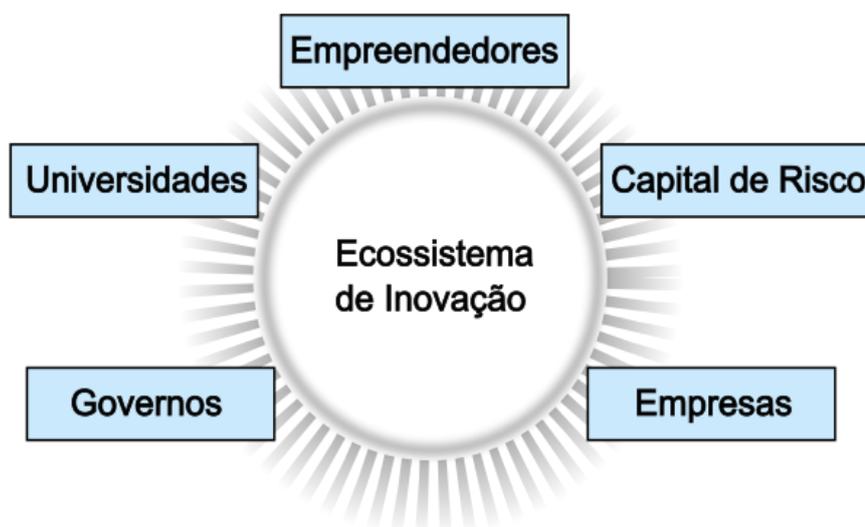
A *network* à direita opera de forma semelhante à uma *startup* — abraça oportunidades e corre riscos com elevado grau de sinergia entre seus colaboradores — conectada à estrutura da organização que, utilizando as indispensáveis técnicas de boa gestão, mantém grandes instalações, várias filiais com talvez centenas de funcionários. Poderíamos até explicar a agilidade da divisão do IBM-PC na Flórida com um esquema bastante próximo ao do duplo sistema.

Recordemos também que o termo boa gestão foi identificado por Christensen (2018) como antagônico à boa prática exigida diante de inovações disruptivas. Por exemplo, nos dezessete anos entre a primeira edição de “O Dilema da Inovação” (Christensen, 1997) e a obra *Accelerate: Building Strategic Agility for a Faster-Moving World* de John P. Kotter (2014), tecnologias como a videoconferência em conexões de banda larga foram difundidas e absorvidas pelas empresas e, mais tarde, pela sociedade. O paradigma de dois sistemas em uma organização também sugere uma evolução da inovação aberta em direção aos ecossistemas: uma parte da organização se torna ágil e se integra ao ecossistema sem, no entanto, perder o vínculo com a estrutura antiga.

Uma atividade chave da metodologia ágil para desenvolvimento de software é

o uso de *sprints* — períodos de 2 a 4 semanas no qual um conjunto específico de tarefas são completadas e enviadas para revisão final. Essa combinação de trabalho ininterrupto com *sprints*²⁴ se repete em diversos ecossistemas de negócios, sendo fundamental nos de empreendedorismo e inovação. Estes prosperam onde há elevada concentração de atividades empreendedoras, mas temos que diferenciá-los das tradicionais incubadoras de empresas e das iniciativas do tipo hélice. É evidente que existem similaridades, como podemos notar no modelo de ecossistema de inovação composto por cinco *stakeholders* complementares (Budden e Murray, 2022) esquematizado na Figura 9.

Figura 9. *Stakeholders* Complementares em um Ecossistema de Inovação



Fonte: adaptado pelo autor, de Budden e Murray, 2022.

Diversos governos e universidades implementaram incubadoras de empresas preenchendo importante lacuna, mas o modelo adotado perde as características complementares de um ecossistema quando um dos *stakeholders* se apresenta com preponderância sobre os demais. Os governos — aqui tomados como gestores das incubadoras — dependem de decisões políticas e capacidade administrativa que não

²⁴ *Sprints* fazem parte da metodologia SCRUM, baseada nos princípios de criação e conversão do conhecimento que Nonaka e Takeushi elaboraram a partir de estudos de caso das empresas japonesas (Nonaka e Takeuchi, 1995).

são uniformes em prazos mais longos, não garantindo estabilidade para as interações.

Empenhadas no cumprimento da sua terceira missão, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, as universidades empreendedoras têm desempenhado importante papel acolhendo incubadoras em sua estrutura. Os professores atuam como consultores das *startups*, que se concentram nas áreas de Pesquisa (base tecnológica) e Extensão (apoio comunitário) dessas instituições, auferindo custos operacionais mínimos. Semelhante ao nosso questionamento com relação aos governos, somente algumas instituições podem garantir independência na gestão de suas incubadoras, com algumas chegando a retirar dos campi sua estrutura física (Silva *et al.*, 2021). Talvez mais importante, as demandas da comunidade acadêmica podem, com o tempo, ampliar o escopo inicial das incubadoras — aprovando projetos em múltiplas áreas, como é característico dessas instituições.

As universidades empreendedoras exercem papel central no já visto modelo da TH, mas nos ecossistemas elas devem se integrar de acordo com sua real contribuição ao interesse mútuo. Nos ecossistemas, as engrenagens em ação vão limitar a atuação de todos os *stakeholders* à uma determinada arena de negócios onde todos possam crescer. Em teoria, um ecossistema pode florescer em qualquer ambiente, aí incluindo uma única universidade (ecossistema *acadêmico*) ou uma grande corporação (ecossistema *corporativo*) (Silva *et al.*, 2021).

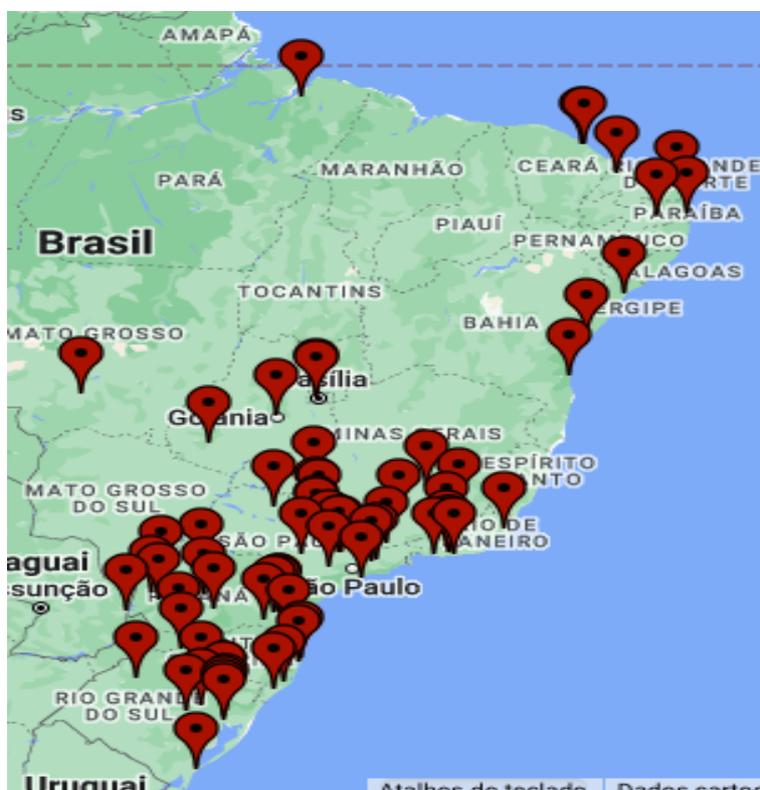
Outro tipo seria o de ecossistemas globais centrados em tecnologias emergentes, como IA ou *blockchain*, mas também incluiríamos os de trabalho altamente especializado como o desenvolvimento de software. Entretanto, aqui vamos abordar com mais detalhes a sinergia proveniente da combinação entre um ecossistema *regional* com um *setorial* — como ocorreu com Vale do Silício-Tecnologia da Informação, embora nesse caso temos que voltar a destacar a enorme afluência de capital de risco (*venture capital*) na região — mais próxima do que interessa à MB em uma estratégia de inovação.

Um ecossistema regional-setorial bem-sucedido pode levar à desejada formação de um *cluster*, isto é, um parque industrial especializado e geograficamente limitado. Empresas competindo em um mesmo mercado participam de um *cluster* para usufruir das facilidades de financiamento, fornecedores, consultores e centros de pesquisa integrados ao ecossistema. Há, porém, uma saudável tendência das

indústrias menores, se instalando na região, encontrarem nichos de atuação e passarem da competição para a colaboração com as demais — o que realça a complementaridade incentivada pelos ecossistemas. Mas eis que vem a (um tanto óbvia) questão: em qual local o ecossistema de inovação desenvolve suas atividades interativas? No passado, os recursos de uma grande companhia eram utilizados para, em instalações próprias ou alugadas, ancorar um *hub* de inovação. Mas, então, voltamos à preponderância de um único ator e o ecossistema não evolui. A solução veio com os polos e parques regionais erguidos através de parcerias formadas entre (dois ou mais) *stakeholders* do ecossistema, dotados de autonomia para gerir recursos humanos, instalações e planejar ações em sintonia com sua missão.

Segundo a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), são 58 parques em operação e 45 em implantação ou em projeto (ver figura 10) — além de 363 incubadoras e 57 aceleradoras — compondo um dos maiores sistemas de inovação do mundo (ANPROTEC, 2024).

Figura 10: Localização dos Parques Tecnológicos em operação no Brasil.



Fonte: ANPROTEC disponível em: <https://anprotec.org.br/site/sobre/associados-anprotec/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

Dentre esses, o Parque de Inovação Tecnológica São José dos Campos (PIT-SJC) é o maior e um exemplo da relação entre um *cluster* industrial — de indústria aeronáutica, capitaneado pela EMBRAER — e o ecossistema promovido pelo parque em seu *cluster aeroespacial*, reunindo em suas instalações mais de 100 empresas do setor aeronáutico, espacial e de defesa (SJC, 2024). Uma delas é a SIATT, fabricante do míssil de superfície MANSUP, que chegou ao parque em 2007 e planeja mudar para novas instalações de teste e manufatura ao final de 2024 — mesmo após a mudança, a empresa pretende manter sua presença em um escritório no PIT-SJC (Salvador). Através principalmente do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e seu Instituto Tecnológico (ITA), a Força Aérea Brasileira (FAB) participa ativamente do cluster aeroespacial de São José dos Campos desde sua concepção, contribuindo nos setores acadêmico e governamental/militar do parque (PIT-SJC, 2024).

Os eventos de no máximo uma semana são particularmente importantes para os parques pois recebem empreendedores e organizações com ofertas e demandas de negócios com as empresas já instaladas. São comuns as competições de *Pitching* — uma apresentação curta e objetiva sobre seu projeto, produto ou empresa — e *Hackatons* — desafio de produzir um hardware ou um software até o final do evento (PIT-SJC, 2024).

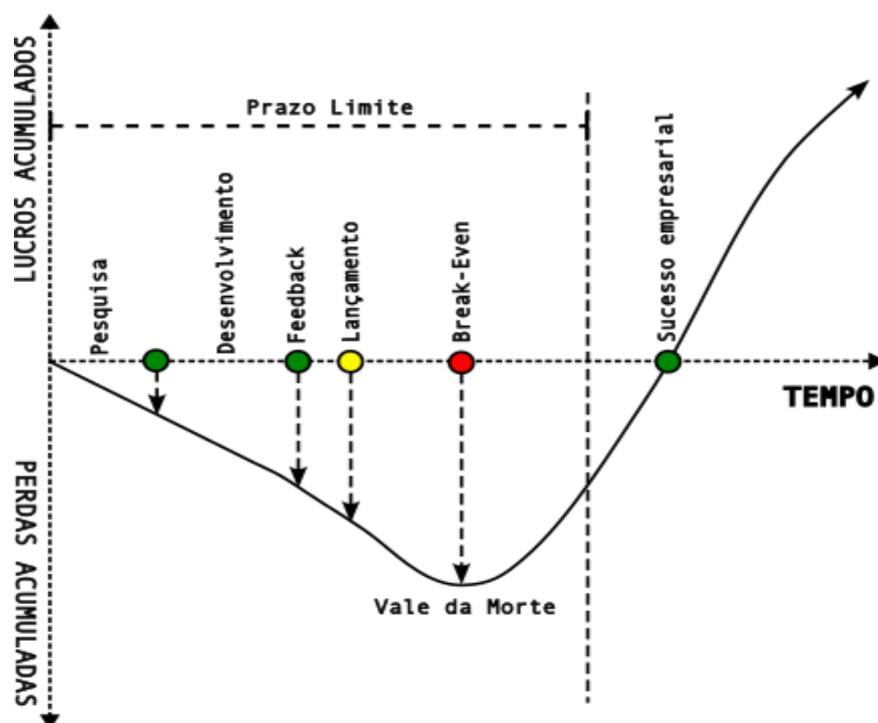
Comparando com os tradicionais *workshops*, mini-cursos e palestras de especialistas, nesses eventos os painéis e discussões incentivam a interação entre todos os participantes. Empresas consolidadas adquirem novas ideias e realizam prospecção tecnológica (*scouting*) com baixo custo e em pouco tempo. Diversificar as fontes de inovação não é simples se a organização não se insere em iniciativas como os parques, e a MB poderia, com sua presença em todo o território nacional, proporcionar oportunidades às PMEs do setor de defesa, mesmo aquelas distantes dos grandes centros industriais.

Para acrescentar a visão de um experiente e ativo empresário do setor de segurança e defesa, tomamos a liberdade de formular uma questão ao Sr. Rodrigo Campos, diretor do Departamento de Segurança e Defesa da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (DESEG/FIESP) e co-fundador da InsurBIDS, a respeito de sua percepção sobre a maneira pela qual a MB poderia aprimorar sua atuação no ecossistema de inovação do país. A resposta que obtivemos se revela em

sintonia com nossa pesquisa, a qual foi transcrita na íntegra e incluída como Apêndice no presente trabalho. O Sr. Rodrigo Campos traz importantes observações sobre uma eventual participação da MB nas atividades características de Polos e Parques, dentre as quais podemos destacar a divulgação dos interesses da MB e a sugestão de uso de plataformas digitais nas interações com *startups* e PMEs.

O fenômeno das *startups* requer uma abordagem ligeiramente diversa das PMEs. Elas necessitam de ajuda para ultrapassarem o “Vale da Morte” (*Valley of Death – VoD*) nos seus empreendimentos. O VoD é uma lacuna nos processos de inovação que, perdurando além do esperado, pode impedir a empresa de completar a fase de comercialização iniciada com o lançamento de um novo produto. Utilizando apenas recursos dos investidores nas fases de P&D, prevê-se que a condição de igualdade entre custos e receitas (*Break-Even*) interrompa o acúmulo de perdas e as receitas entrem numa fase de aceleração (ver figura 12). Isto deve ocorrer dentro do prazo limite estabelecido pelos gestores ou investidores, atestando a viabilidade financeira do empreendimento (Markham et al., 2010, apud Klitsie, 2021; Eeles, 2024; Espinoza et al., 2020).

Figura 11: Fluxo de caixa e o “Vale da Morte” de uma *startup*



Fonte: adaptado pelo autor em Espinoza et al. (2020, p. 10).

Markham *et al.* (2010, apud Klitsie, 2021) destaca que a lacuna do VoD também pode ser de atribuições setoriais e de atividades conflitantes, especialmente em empresas de maior porte. A abordagem de Klitsie (2021) é adequada ao setor de serviços de grandes organizações, focando nos processos de inovação internos da KLM. No nosso caso de *startups* candidatas à futura integração na BID, o enfoque do *European Institute of Innovation and Technology* (EIT) para auxiliar as empresas encubadas se revelou mais apropriado. Em sinergia com o *European Innovation Council* (EIC), o planejamento do instituto (2021-2027) prevê suporte a projetos com riscos tecnológicos ou mercadológicos que dificultem a obtenção de financiamento por meios tradicionais (EIT, 2021). É digno de nota o fato de organizações de incentivo como o EIT implementarem estratégias regionais — nesse caso, países europeus são as regiões — ampliando o programa denominado *Regional Innovation Scheme* (RIS), lançado em 2014, para 97 *hubs* em 2020 (EIT, 2021).

O caso europeu é exemplar, mas Sutarjo e Bajuri (2024) mostram resultados positivos em um ecossistema de inovação mais próximo ao brasileiro — os incentivos às *startups* da Indonésia para superar o VoD. As 120 aceleradoras e incubadoras do país já registram a marca de catorze “unicórnios” e um “decacórnio”²⁵ entre as 2.431 *startups* em operação no ano de 2022. Os problemas também são similares: desigualdades no nível de desenvolvimento das cidades; falta de talentos locais; e complexidade do ambiente de negócios. Mas o trabalho dedica especial atenção ao financiamento nas fases iniciais, e cita os programas da Alemanha (*Neuer Markt*), Japão (*credit guarantee scheme* – CGS) e Estados Unidos (*Small Business Innovation Research* – SBIR).

O restrito mercado nacional para produtos de defesa condiciona o sucesso de uma *startup* do setor à existência de incentivos governamentais que ampliem o prazo limite normalmente exigido por bancos e investidores privados. A médio prazo, a comercialização no exterior é a melhor alternativa para essas empresas, e programas de internacionalização como o das Missões ANPROTEC²⁶ conectam, desde 2014, os ecossistemas de negócios brasileiros com os de outros países. Mesmo nos casos de

²⁵ Startups com valor de mercado acima de US\$ 1 e 10 bilhões, respectivamente.

²⁶ <https://anprotec.org.br/site/projetos/missoes/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

produtos duais, eventuais parcerias de *startups* com a MB ou outras forças demandam o conhecimento dos problemas relacionados ao VoD e o auxílio na busca de soluções. Vejamos, então, alguns aspectos dos programas de inovação das três forças que seriam relevantes em parcerias com PMEs e *startups*.

Através do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) que abriga, dentre outras organizações militares (Oms) o Instituto Tecnológico (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), a Força Aérea Brasileira (FAB) participa ativamente do Cluster Aeroespacial de São José dos Campos desde sua concepção, contribuindo nos setores acadêmico e governamental/militar do parque ²⁷. Com o intuito de aumentar o dinamismo dessas e outras atividades, o Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER, cujo órgão central é o DCTA)²⁸ prevê a implementação de um modelo de gestão da inovação não-linear e não-hierarquizado, flexibilizando as ações e “[...] introduzindo uma contínua retroalimentação sistêmica na interface desses estágios de desenvolvimento da cadeia de valor da inovação (montante e jusante), até mesmo antes e após a sua difusão no processo produtivo”²⁹. Cabe realçar a concentração da maioria das quinze Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) da FAB³⁰ na mesma cidade do DCTA (São José dos Campos), sede do SINAER.

Com uma capilaridade superior às demais forças, o Exército Brasileiro (EB), em benefício de seus projetos, poderia alavancar o potencial empreendedor de todas as regiões brasileiras por meio da interação com os ecossistemas regionais. Em Ramalho et al. (2019), o processo de inovação presente nos sete principais projetos do EB foi analisado, identificando como os (quatro) estágios de criação, seleção, desenvolvimento e difusão de ideias ocorreram no sistema de tríplice hélice formado com academia e indústrias. Centrado na gestão da inovação, o trabalho descreve o importante estágio de seleção das ideias detalhando as motivações das escolhas sob três esferas: técnica, operacional e financeira. Significativas diferenças entre os projetos foram evidenciadas nessa fase, o que não ocorreu na fase posterior, a do

²⁷ Sítio do Cluster Aeroespacial de São José dos Campos (SJC), gerenciado pelo Parque de Inovação Tecnológica de SJC, disponível em: <https://pitsjc.org.br/en/projects/brazilian-aerospace-cluster>. Acesso em: 10.ago.2024.

²⁸ Criado em 2017 e alterado pela portaria GABAER N° 646/GC3, de 11 de dezembro de 2023.

²⁹ Sítio do SINAER. Disponível em <https://sinaer.dcta.mil.br/index.php/sinaer-menu>. Acesso em: 19 out. 2024.

³⁰ <https://sinaer.dcta.mil.br/index.php/sinaer-menu>

desenvolvimento — nela a estratégia colaborativa adotada de modo uniforme e os altos investimentos assumem seu papel decisivo no ecossistema de inovação assim formado.

Mais próximo do nosso foco, o problema da governança da inovação no EB também foi analisado por Silva *et al.* (2019), agora sob a perspectiva de futuros empreendimentos inovadores junto a 28 Parques Tecnológicos (PTs), selecionados de acordo com sua proximidade com as regiões militares do EB (localizadas nas principais capitais). O novo Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército Brasileiro (SCTIEx) abandonou o modelo estatista — vigente até 2012 — que era composto apenas por Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), Indústria de Material Bélico (IMBEL) e Instituto Militar de Engenharia (IME). Segundo o próprio DCT, o modelo estatista se revelou insuficiente em quantidade e qualidade de inovações em relação às necessárias para a *Transformação do Exército*³¹ — termo e motivação similar à apresentada no QDR-2001 dos EUA, citado no capítulo 2.

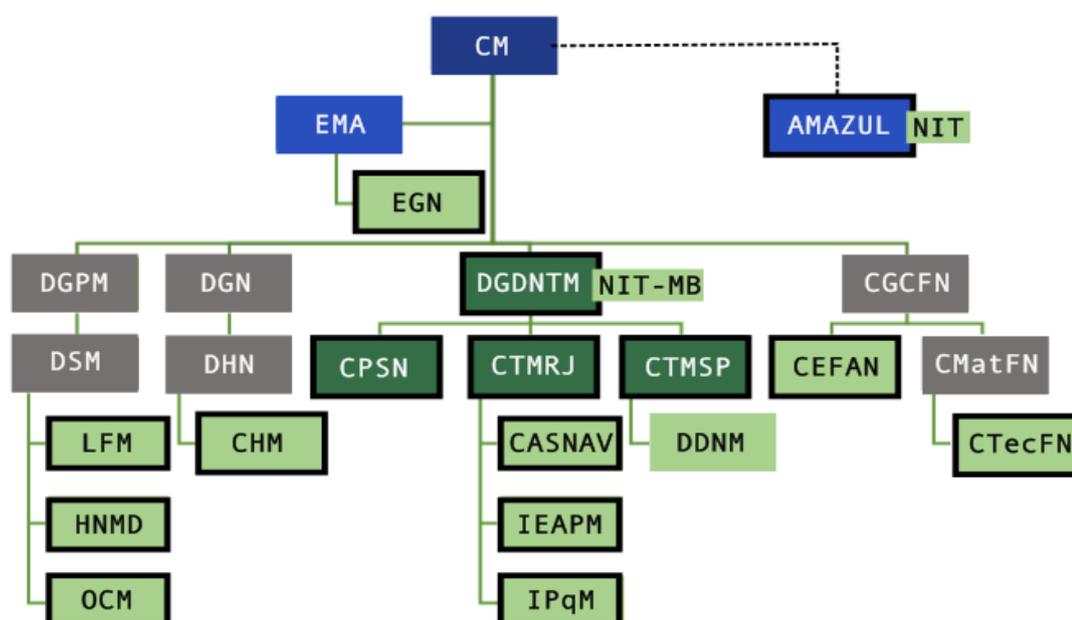
A evolução incluiu a criação do Sistema Defesa Indústria e Academia (SisDIA), abrangendo todo o território nacional. Definindo ações nos níveis local, regional e nacional, a atuação do SisDIA vai da execução de projetos (local) à atuação política (nacional), passando pela fundamental prospecção tecnológica (regional). Identificando uma lacuna de governança nesse sistema, Silva *et al.* (2019) sugerem uma inovação organizacional dotando cada uma das doze regiões militares do EB de um Núcleo de Governança de Inovação Tecnológica do Exército Brasileiro. Chamando a atuação destes núcleos de governança colaborativa, os autores consideram imprescindíveis a formação de lideranças e a capacitação do pessoal designado para neles servir.

Os diversos atores presentes nos PTs anseiam a presença de agentes de fomento ou de capital de risco para financiar seus projetos, e a presença de instâncias governamentais como as do SCTIEx, SINAER ou o SCTMB seria capaz de atrair tais agentes, principalmente em regiões mais distantes do eixo Rio-São Paulo. É inequívoco que a sugestão de criação dos núcleos de governança busque uma maior

³¹ Portaria Nº 032-DCT, de 11 de setembro de 2012, disponível em http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/01_diretrizes/09_departamento_de_ciencia_e_tecnologia/port_n_032_dct_11set2012.html&sa=U&ved=2ahUKewiS3OmDpgWJAxXnkZUCHWcpJhUQFnoECAAQAq&usq=AOvVaw32uixvKqOXpRgnQkDUqv86. Acesso em: 23 set. 2024.

agilidade no relacionamento com os atores dos ecossistemas regionais de inovação. Estar próximo deles também pode ser visto como uma enorme redução de custos em viagens e diárias, mas a possibilidade do estabelecimento de relações de confiança ao trabalhar juntos é que contribuiria sobremaneira ao sucesso dos projetos.

A CT&I na MB está estruturada em torno das dezesseis organizações credenciadas como Instituições de Ciência e Tecnologia — CTs, representadas por blocos com moldura preta no organograma da figura 8). Ao todo são quinze OMs e a empresa Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (AMAZUL)³². Com exceção do Centro Tecnológico do Corpo de Fuzileiros Navais (CTecCFN), todas as OMs que são ICTs e estão envolvidas com tecnologias de defesa estão sob a direção setorial da Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), Cada ICT é legalmente obrigada a possuir sua Célula de Inovação Tecnológica (CIT), mas a DGDNTM é a OM sediando o único Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT-MB), responsável por: gerenciar a política de PI do MD em toda a MB; interagir com outros NITs, órgãos governamentais e empresas; e assessorar e orientar possíveis parcerias³³ (A AMAZUL, sob sua Diretoria Técnica, possui seu próprio NIT).



³² Relação publicada na Portaria 140/EMA, de 12 de junho de 2024.

³³ O NIT-MB foi criado em 2009 atendendo ao exigido pela Lei de Inovação, sendo seu pessoal capacitado em cursos do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Ver <https://www.marinha.mil.br/dgdntm/node/15>.

Figura 12: ICTs da Marinha do Brasil – Organograma simplificado

Cabe às ICTs celebrar parcerias de PD&I entre a MB e instituições públicas e privadas, incluindo a execução de projetos de PD&I que contarem com recursos de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, como estabelece o art. 9º da Lei Nº 10.973, a Lei de Inovação³⁴. Na mesma lei estão previstos, entre outros: a transferência e o licenciamento de tecnologia, garantido a participação do criador nos ganhos econômicos auferidos; a participação minoritária da União e suas entidades no capital social de empresas; e a prestação de serviços técnicos especializados pelas ICTs.

O Novo Marco Legal de CT&I³⁵ procurou reduzir obstáculos legais e burocráticos, conferindo maior flexibilidade ao sistema. Importantes alterações foram

Fonte: elaborado pelo autor. incluídas visando incentivar a criação e gestão de ambientes promotores da inovação, como incubadoras, parques e polos tecnológicos. E as ICTs da MB estão usufruindo das vantagens trazidas pelo Novo Marco Legal? Há interações em curso com incubadoras, parques e polos tecnológicos? Essas questões serão respondidas por uma pesquisa sendo realizada com o objetivo de fomentar essas interações³⁶.

A concentração de todas as ICTs nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (retângulos verdes na figura 13) seria adequada apenas para P&D internos à MB, mas na prática ela é amparada pelas enormes desigualdades regionais quando comparamos com a academia e a indústria nos demais estados da federação — há abundância inclusive de PTs (ver figura 12)! — Porém, na mesma figura nota-se claramente que a região sul e os grandes centros da região nordeste já apresentam massa crítica suficiente para a MB prospectar as capacidades existentes nesses *hubs* de inovação.

³⁴ Publicada em 2 de dezembro de 2004 e regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005.

³⁵ Composto principalmente pela Emenda Constitucional Nº 85, de 26 de fevereiro de 2015 e pela Lei 13.243 de 11 de janeiro de 2016, regulamentada pelo Decreto nº .283, de 7 de fevereiro de 2018. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm?t

³⁶ Financiada pela FAPERJ e liderada pela pesquisadora Carla Carvalho Veiga da FGV/EBAPE, a pesquisa ainda não havia sido publicada até a apresentação deste trabalho [mensagem pessoal].

As características de um ecossistema não podem ser inferidas apenas pelo detalhamento das suas partes. Isso nos afasta dos modelos estudados no capítulo 2, pois ali a preocupação restringiu-se na definição dos atores e seu histórico de contribuições à causa da inovação. Por meio da inclusão digital, foram reduzidas as limitações geográficas relacionadas às dimensões do país e, aproveitando-se da sua presença em todo o território nacional, a MB poderia implementar uma estratégia de inovação que inclua parcerias com os diversos ecossistemas de negócios em operação, além, é claro, das realizadas com universidades e institutos tecnológicos ao longo de toda sua história recente. Uma inovação organizacional poderá ser requerida para dotar a força de uma estrutura ágil e colaborativa.

5 CONCLUSÃO

Permitir, e até incentivar, que o conhecimento flua através das fronteiras da organização, tornou-se um imperativo na implementação de estratégias colaborativas formuladas a partir dos modelos de inovação aberta, popularizados a partir do início deste século. Desde o final dos anos 1970, porém, as ações inovadoras que levaram ao sucesso do Programa Nuclear da Marinha (PMN) basearam-se no pioneirismo da força em adotar esses modelos, interagindo de modo efetivo com universidades e empresas da sociedade civil. O presente trabalho procurou fornecer elementos de uma nova estratégia de inovação da Marinha do Brasil (MB) que possibilite, também de forma efetiva, alavancar o potencial empreendedor dos ecossistemas de negócios centrados em Polos e Parques Tecnológicos, em rápida evolução e abrangendo todas as regiões do país.

A Estratégia Nacional de Defesa (END), seguindo o que estabelece a Política Nacional de Defesa (PND), destaca a inovação disruptiva como a de maior retorno para as Forças Armadas e para a sociedade. No capítulo 2 apontamos o ator social preponderante na busca desse tipo de inovação como sendo o empreendedor, diferenciando-o do inventor por sua capacidade de adaptar o que já existe em um novo contexto e, muitas vezes, a um custo reduzido. Na mesma linha, mostramos que o modelo da Trílice Hélice (TH), citado na END, é amparado na universidade empreendedora, aquela que, além do ensino e da pesquisa, igualmente assume a (terceira) missão de aplicar o conhecimento no desenvolvimento de soluções inovadoras junto às demais organizações governamentais ou privadas nacionais.

No capítulo 3 exploramos a relação entre o conhecimento e a inovação, evidenciando a importância das interações cíclicas envolvendo o conhecimento tácito. Sob essa perspectiva, deixamos claro o que é a produtividade do conhecimento e a incapacidade do conhecimento estático, armazenado, em promover a inovação. Também visitamos os principais componentes de uma teoria da inovação que poderia pelo menos indicar o que não fazer na busca das almejadas inovações disruptivas. A imagem do empreendedor como um ser raro e especial é desmistificada quando relacionamos a inovação com a produção e fluxo de conhecimento, mas sempre com notável relevância da experiência individual e coletiva — essa sim a verdadeira fábrica de empreendedores.

No capítulo 4, examinamos a comprovada capacidade dos *hubs* de inovação representados pelos Polos e Parques Tecnológicos em aglutinar os atores da TH em um ambiente que favoreça uma experiência enriquecedora para todos. A fim de interagir com esses ecossistemas, apresentamos os dois maiores obstáculos. O primeiro se traduz na formação de equipes ágeis, participativas — que assumiriam responsabilidades além da eventual gerência dos projetos — e, preferencialmente, geograficamente próximas aos *hubs*. O segundo envolve a compreensão das peculiaridades e a duração de cada etapa da trajetória, bem como a documentação dos processos que possibilite o acompanhamento e a revisão dos custos, da ideia até o lançamento do produto inovador. A propósito, a experiência do PNM mostrou que o tempo de maturação de uma nova tecnologia pode ser incomparavelmente maior que sua utilização na fase de produção e comercialização.

A síntese assim obtida é que a Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, em parceria estratégica com a academia e as Forças Armadas, somente se desenvolverá de forma sustentável em um ambiente de negócios no qual há um alinhamento dos atores envolvidos em torno de uma visão empreendedora. Assim, onde houver potencial empreendedor orbitando nos Polos e Parques Tecnológicos que hospedam ecossistemas de inovação, também estaria presente a MB, interagindo com esses novos atores e fazendo-os conhecer melhor os desafios tecnológicos enfrentados pela MB. Essa estratégia poderia, a médio prazo, ampliar a base industrial de defesa na direção dos interesses navais, auxiliando na consecução dos Objetivos Nacionais de Defesa relacionados à CT&I.

A MB deveria, portanto, formular e implementar uma estratégia de inovação efetiva, ou seja, baseada em processos sistêmicos de geração de conhecimento, e alavancada pela sua atuação ágil em todas as partes do território nacional. A MB dispõe da expertise da AMAZUL em gestão do conhecimento, que poderia ser ampliada e empregada no mapeamento dos talentos empreendedores também na área não-nuclear. Caso venha a seguir esse caminho, vários desafios que deverão ser enfrentados pela MB não foram aqui discutidos com a necessária profundidade. Dentre os mais importantes, destacamos a governança dos projetos distantes do eixo Rio-São Paulo e a perseverança na busca de objetivos de longo prazo.

Após a discussão e a desejável internalização dos elementos aqui

apresentados, a efetiva formulação de uma estratégia ainda demandaria uma sequência de estudos visando a descrição e análise dos diversos ecossistemas de negócios. Com isso, um futuro trabalho evidenciaria as características que os diferenciam uns dos outros, permitindo definir e aprimorar uma adequada estrutura de governança que combine o foco e a multiplicidade das ações inovadoras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. Política de inovação e a política de defesa: o caso da agência de inovação DARPA nos Estados Unidos. **Radar**– tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília: IPEA, v. 2, n. 24, p. 27–35, 2013. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5647/1/Radar_n24_A%20Pol%c3%adtica.pdf. Acesso em: 18 jun. 2024

AMABILE, T. M. Entrepreneurial Creativity Through Motivational Synergy. **Journal of Creative Behavior**, v. 31, n. p. 18-26, 1997.

AMBROS, C. C. Indústria de defesa e desenvolvimento. **AUSTRAL: Brazilian Journal of Strategy & International Relations**, v. 6, n. 11, p. 136-158, 2017.

AMBROZIO, A. M. H.; DE SOUZA, F. L. *et al.* **Inovar é preciso**: situação atual, desafios e perspectivas da inovação no brasil. BNDES. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Inovar-e-preciso-situacao-atual-desafios-e-perspectivas-da-inovacao-no-Brasil/>>. Acesso em: 18 ago. 2024

ANPROTEC. **Mapa Associados**. Disponível em: <<https://anprotec.org.br/site/sobre/associados-anprotec/>>. Acesso em: 17 aug. 2001.

ARBIX, G.; SALERNO, M. S. *et al.* O impacto da internacionalização com foco na inovação tecnológica sobre as exportações das firmas brasileiras. **Revista de Ciências Sociais**, v. 48, n. 1, p. 395-442, 2005.

ASHBY, W. R. **An Introduction to cybernetics**. London: Chapman & Hall, 1956.

BEER, S. **Brain of the Firm**. Chichester, England; New York, NY: Wiley, 1981.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Novo marco legal de ciência tecnologia e inovação**. Disponível em:<https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/ASCOM_PUBLICACOES/marco_legal_de_cti.pdf>. Acesso em: 12 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, 2020a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política e estratégia nacional**. Brasília, 2020b.

BUDDEN, P.; MURRAY, F. Strategically Engaging with Innovation Ecosystems. **MITSloan: Management Review**, July 2022. Disponível em: <<https://sloanreview.mit.edu/article/strategically-engaging-with-innovation-ecosystems/>>. Acesso em: 17 ago. 2024.

BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGTH, Steven

C. **Gestão estratégica da tecnologia e da inovação**: conceitos e soluções. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. E-book. p.73. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580550917/>. Acesso em: 27 out. 2024.

CAI, Y.; AMARAL, M. The Triple Helix model and the future of innovation: a reflection on the Triple Helix research agenda. **Triple Helix**, v. 8, n. 2, p. 217-229, 2021.

CAI, Y.; LATTU, A. Triple Helix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? **Minerva**, v. 60, n. 2, p. 257-280, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355714513_Triple_Helix_or_Quadruple_Helix_Which_Model_of_Innovation_to_Choose_for_Empirical_Studies>. Acesso em: 22 ago 2024.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 10.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

CANÊDO-PINHEIRO, M.; F. L. D. SOUSA *et al.* Barriers to innovation in the brazilian economy: impacts and lessons for public policy. *In*: Fundação Getúlio Vargas; Inter-American Development. **Assessing the Impacts of Market Failures on Innovation in LAC Countries**. Rio de Janeiro; IDB, 2018. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/bitstreams/653785dc-8440-427d-b131-5bd6438f852e/download>. Acesso em: 13 jul. 2011.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003.

CHESBROUGH, H. W.; M. BOGERS. Explicando a inovação aberta. *In*: Chesbrough, H. W.; W. Vanhaverbeke *et al.* **Novas fronteiras em inovação aberta**. São Paulo: Edgar Blücher, 2018. p. 27-53.

CHESBROUGH, H. W.; MININ, Alberto di. Inovação social aberta. *In*: Chesbrough, H. W.; W. Vanhaverbeke *et al.* **Novas fronteiras em inovação aberta**. São Paulo: Edgar Blücher, 2018. p. 201-221.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. Coimbra: Actual, 2018.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. **The innovator's solution**: creating and sustaining successful growth. Boston: Harvard Business School Publishing, 2024.

CHRISTENSEN, C. M.; SUNDAHL, D. **The process of building theory**. Harvard Business School Working Paper, No. 02-016, September 2001. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c7fae0efa177969254608099316ec2d0071c23b1>. Acesso em: 20 jul. 2024.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. **Product innovation and technology strategy**. [s. l.]: Stage-Gate International, 2009.

CYTRYNOWICZ, R.; SAES, A. M. **Seis décadas do convênio entre a Marinha do Brasil e a Universidade de São Paulo**. São Paulo: Narrativa Um, 2019.

DAVENPORT, T. H.; MITTAL, N. **Indo além com IA**. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2024.

DRAGILEV, D. **Steve jobs and xerox**: the truth about innovation. ZURB, Sep 29, 2011. Disponível em: <<https://zurb.com/blog/steve-jobs-and-xerox-the-truth-about-inno>>. Acesso em: 13 jul. 2024.

DRUCKER, P. **Sociedade Pós-Capitalista**. São Paulo, SP: Ênio Matheus Guazzelli, 1993.

DRUCKER, P. **A profissão de administrador**. São Paulo, SP: Pioneira; Thompson Learning, 2002.

EDGETT, S. J.; STROUD, A. *et al.* **Innovation performance**. Houston, Tx: Stage-Gate International; American Productivity and Quality Center, 2014.

EISENHOWER, D. D. **Dwight D. Eisenhower 1957**. Washington: Office of the Federal Register, National Archives and Records Service, General Services Administration, 1958.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

FINNAN, F. **Leonardo Da Vinci Weapons of War**. Disponível em: <<https://www.italian-renaissance-art.com/Da-Vinci-weapons.html>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

GALVÃO, A. C. F. **Política de desenvolvimento regional e inovação**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

GOSLING, F. G. **Manhattan project**: making the atomic bomb. Washington, DC: United States Department of Energy (DOE), 1999. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc682421/m2/1/high_res_d/303853.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.

HAMMOND, S. The central planning strawman. *In: The American Mind*. Upland, CA: Claremont Institute, 01 Aug. 2020. Disponível em: <https://americanmind.org/features/rubio-takes-the-lead/the-central-planning-strawman/>. Acesso em: 23 set. 2024.

HARNEY, B. Adhocracy. *In: COOPER, C.L. (ed). Wiley Encyclopedia of Management*. Chichester, West Sussex: Wiley, 2015.

HELBLING, T. What are externalities? Washington, DC: International Monetary Fund, **Finance & Development**, v. 47, n. 4, p. 2010.

HERRERA, R.; GENTILUCCI, E. Military spending, technical progress, and economic growth: a critical overview on mainstream defense economics. **Journal of Innovation Economics & Management**, v. 12, n. 2, p. 13-35, 2013.

HIPPEL, E. V. *Sticky Information* and the locus of problem solving: implications for innovation. **Management science**, v. 40, n. 4, p. 429-439, 1994.

HODGES, A. **Alan Turing**: the enigma. London: Vintage, 1992 .

JACKSON, M. C. The cybernetic model of the organization: an assessment. *In: Cybernetics and Systems '86*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986.

JAMES, W. **The principles of psychology**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981.

KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2013.

KIM, C.; MAUBORGNE, R. **Blue Ocean Strategy**: how to create uncontested market space and make the competition irrelevant. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 2015. Disponível em: <<https://www.blueoceanstrategy.com/tools/red-ocean-vs-blue-ocean-strategy/>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

KLITSIE, J. B. **Overcoming the valley of death in a service organisation**. Tese. (Doutorado) – Delft TU, Delft, 2021.

KOTTER, J. P. **Accelerate**. Boston: Harvard Business Review Press, 2014.

KURAMOTO, R. Y. R.; APPOLONI, C. R. Uma breve história da política nuclear brasileira. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 379-92, 2002.

LERNER, L. **The big bang of big science**: how the Manhattan Project transformed the field. Chicago, IL: University of Chicago Office of Communications. Disponível em: <<https://news.uchicago.edu/story/big-bang-big-science-how-manhattan-project-transformed-field>>. Acesso em: 18 out. 2024.

LESKE, A. D. C. A review on defense innovation: From spin-off to spin-in. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 38, n. 2, p. 377-91, 2018.

LESKE, A. D. C. Inovação e políticas na indústria de defesa brasileira. 2013. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

LUNDEVALL, B.-Ä.; JOHNSON, B. The Learning Economy. **Journal of Industry Studies**, v. 1, n. 2, p. 23-42, 1994.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM). **Histórico da DGDNTM**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dgdntm/node/49>>. Acesso em: 20 ago. 2024

MARKHAM, S. K.; WARD, S. J.; AIMAN-SMITH, L. et al. The valley of death as context for role theory in product innovation. **Journal of Product Innovation Management**, v. 27, n. 3, p. 402-17, 2010.

MCKINSEY. **Strategic growth and innovation**. [n. d.] Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/how-we-help-clients/Strategic-Growth-and-Innovation>>. Acesso em: 18 out. 2024.

MINSKY, H. P. **Can “it” happen again?: Essays on Instability and Finance**. London: Routledge, 1982.

MINSKY, H. P.; WHALEN, C. J. **Economic insecurity and the institutional prerequisites for successful capitalism**. Annandale-on-Hudson, NY : Levy Economics Institute of Bard College, 1996. (Working Paper, No. 165). disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/186844/1/wp165.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

MINTZBERG, H. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MINTZBERG, H. **Understanding organizations ... finally!:** Structuring in sevens. Broadway, Oakland: Berrett-Koehler, 2023.

MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; GHOSHAL, S. **O processo da estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2006

MOLTKE, H. G. *et al.* **Moltkes Militärische Werke:** Die Thätigkeit als Chef des Generalstabes der Armee im Frieden. Th. 1. Taktische Aufgaben aus den Jahren 1858 bis 1882. Th. 2. Taktisch-Strategische Aufsätze aus den Jahren 1857 bis 1871. Berlin: E. S. Mittler & Sohn, 1900. 2.v

NEGRETE, A. C. A. **Indústria naval de defesa e inovação tecnológica:** um estudo do sistema de inovação naval militar no Brasil. 2015. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Knowledge-Creating Company**. New York, NY: Oxford University Press, 1995

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Wise Company**. New York, NY: Oxford University Press, 2019.

OECD/Eurostat, ed. Oslo Manual 2018. 4th Edition. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Luxembourg: OECD Publishing Eurostat, 2018.

OLIVEIRA, J. C. D. C.; ALMEIDA, N. N.; WADOVSKI, R. C. B. Inovação no acesso à tecnologia: oportunidades para as forças armadas. **Revista Marítima Brasileira**, v. 138, n. 07-09, p. 84-93, 2018.

PATTI, C. (ed.). **O Programa Nuclear Brasileiro**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2014.

PARQUE DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PIT-SJC). **Cluster aeroespacial brasileiro**. Disponível em: <<https://pitsjc.org.br/en/projects/brazilian-aerospace-cluster/>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

PECEQUILO, C. S.; MARZINOTTO JR, F. L. Os estados unidos e a projeção de poder multidimensional. **OIKOS**, v. 21, n. 1, p. 52-71, 2021.

POLANYI, M. **A dimensão tácita**. Lisboa: Inovatec, 1966.

QUEM é Othon Luiz Pinheiro da Silva? Disponível em: <<https://jornalggm.com.br/noticia/quem-e-othon-luiz-pinheiro-da-silva/>>. Acesso em: 15, ago. 2024.

ROLL, E.; SWEEZY, P. M.; ROBINSON, J. The theory of capitalist development. **The Yale Law Journal**, v. 52, n. 3, p. 687, 1943.

SALVADOR, R. **Siatt**. Disponível em: <<https://www.siatt.com.br/siatt/index.php/en/siatt-channel/>>. Acesso em: 18 ago. 2024.

SAU, L. Schumpeter vs. Minsky on the evolution of capitalism and entrepreneurship. **Annals of the Fondazione Luigi Einaudi**, v. 56, n. 1, p. 245-271, 2022.

SCALIZA, J. A. A.; JUGEND, D. *et al.* Relationships among organizational culture, open innovation, innovative ecosystems, and performance of firms: evidence from an emerging economy context. **Journal of Business Research**, v. 140, n. p. 264-279, 2022.

SCHMIDT, E. Innovation power. **Foreign Affairs**, mar/abr. 2023.

SCHUMPETER, J.T. **the theory of economic development**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SCHUMPETER, J. **Business cycles**. Nova York: McGraw-Hill, 1939.

SCHUMPETER, J. **Capitalism, socialism and democracy**. Nova York: Harper Torchbooks, 1942.

SCHREIBER, D. Estudo do impacto da inovação tecnológica sobre o custo de produção. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17, 2010, Belo Horizonte, MG. **Anais [...]**. Belo Horizonte, MG: 2010

SILVA, C. M. F.; CORRÊA, J. D. S. *et al.* Análise das incubadoras universitárias na estrutura organizacional das instituições de ensino superior do Brasil. *In*: CONFERÊNCIA ANPROTEC, 31, 2021, online. **Anais eletrônicos [...]**. Brasília, DF: ANPROTEC, 2021.

SILVA, D. O. D.; BAGNO, R. B.; SALERNO, M. S. Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. **Production**, v. 24, n. 2, p. 477-90, 2013

SIMMEL, G. On the significance of numbers for social life: Introduction, The isolated individual and the dyad, The triad, and The web of group affiliations. *In*: Small, M. L.; B. L. Perry *et al.* **Personal Networks**: classic readings and new directions in egocentric analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

SPENDER, J. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 17, n. S2, p. 45-62, 1996.

SWAN, T. The secret room where the ford model t was developed. Hearst Digital Media. **Car and Drive**, 4 Oct. 2017. Disponível em: <<https://www.caranddriver.com/news/a15339578/this-is-the-secret-room-where-the-ford-model-t-was-developed/>>. Acesso em: 9 ago. 2024

SWEEZY, P. M. Professor Schumpeter's theory of innovation. **The Review of Economics and Statistics**, v. 25, n. 1, p. 93-96, 1943.

TIDD, J.; BESSANT, J. R. **Managing Innovation**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.

THOMPSON, C. Clive Thompson on the breakthrough myth: most radical new technologies have been percolating in plain sight for years. **Gear Newsletter**, Jul 26, 2011. Disponível em: <https://www.wired.com/2011/07/st-thompson-breakthrough/>. Acesso em: 19/09/2024.

TRAPPL, R. Proceedings of the Eighth European Meeting on Cybernetics and Systems Research. *In*: EUROPEAN MEETING ON CYBERNETICS AND SYSTEMS RESEARCH, 8, 1986 Apr 1-4; Viena, Austria. **Proceedings [...]** New York, NY: Springer, 2011.

TZU, S. A arte da guerra. New York;Penguin; São Paulo:Companhia das Letras, 2019

United States Department of Defense. **Quadrennial Defense Review Report**. Washington, DC: Department of Defense, September 30, 2001. Disponível em: <https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/QDR/qdr2001.pdf>. acesso em: 19/08/2024.

United States Department of the Army. Combined Arms Center. **Field Manual 3-0**. Washington, DC: Department of Army, October 2022. Disponível em: <https://irp.fas.org/doddir/army/fm3-0.pdf>. Acesso em: 19/08/2024.

VERCELLI, A. **A perspective on Minsky Moments**: the core of the financial instability hypothesis in light of the subprime crisis. Siena: Department of Economic Policy, Finance, and Development (DEPFID), 2009. (Working Paper, No. 579) . Disponível em https://www.levyinstitute.org/pubs/wp_579.pdf. Acesso em: 23 set. 2024

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; BANACH, A. et al. **Agilidade nas empresas**: um guia prático. Rio de Janeiro, RJ: Editora MJV, 2021.

WEF Summit on the global agenda 2012. Dubai, UAE: WEF. Disponível em: <<https://www.weforum.org/events/summit-on-the-global-agenda-2012/>>. Acesso em: October, 18, 2012.

ZALTA, E. N.; NODELMAN, U. (eds.). **Nishida Kitarō**: metaphysics research Lab. Stanford, Ca: Stanford University, 2024.

ZUKERFELD, M. Typologies of Knowledge. **Prometheus**, v. 35, n. 1, p. 1, 2017.

APÊNDICE

Entrevista com o sr. ao Sr. Rodrigo Campos, diretor do Departamento de Segurança e Defesa da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (DESEG/FIESP) e cofundador da InsurBIDS (comunicação recebida por e-mail no dia 13 de agosto de 2024).

Pergunta: qual a sua percepção sobre a maneira pela qual a MB poderia aprimorar sua atuação no ecossistema de inovação do país?

Resposta:

“De fato, a inserção da MB em ecossistemas de inovação pode proporcionar avanços significativos, tanto na diversificação de suas fontes de inovação quanto na ampliação das oportunidades para as pequenas e médias empresas (PMEs) no setor de defesa. A estratégia que sugiro para a MB envolve uma maior integração com os ecossistemas de inovação em diversos níveis, priorizando a criação de canais diretos de comunicação e cooperação com as PMEs. As seguintes ações podem ser consideradas:

1. Criação de Programas de Inovação Aberta: A MB poderia lançar iniciativas de inovação aberta, que incentivem PMEs a apresentarem soluções tecnológicas e inovadoras para desafios específicos da Marinha. Esses programas poderiam ser divulgados amplamente em parques tecnológicos, polos de inovação e, crucialmente, em associações de classe como a FIESP. Essa aproximação pode gerar uma troca mais fluida de informações e permitir que as PMEs entendam melhor as necessidades da MB.

2. Participação Ativa em Parques Tecnológicos e Polos de Inovação: A presença contínua da MB em parques tecnológicos e polos de inovação criaria um ambiente propício para a colaboração. Em São Paulo, por exemplo, a MB poderia estabelecer centros de inovação dentro desses ambientes, promovendo uma maior proximidade com as PMEs e facilitando o desenvolvimento conjunto de projetos.

3. Ampliação das Parcerias com Universidades e Centros de Pesquisa: Embora as parcerias com a USP e outras universidades sejam bem-sucedidas, a MB poderia expandir seu alcance, integrando-se a redes colaborativas que envolvem tanto o setor público quanto o privado. Isso permitiria à MB acessar um fluxo constante de novas ideias e tecnologias emergentes, além de fortalecer sua posição dentro do ecossistema de inovação.

4. Utilização de Plataformas Digitais: A MB poderia adotar plataformas digitais de conexão entre a Marinha e o setor industrial. Essas plataformas poderiam atuar como hubs de inovação, onde empresas de todos os portes, incluindo as PMEs, possam se cadastrar, conhecer as demandas da MB e submeter propostas de soluções inovadoras.

O exemplo das 16 empresas selecionadas como EEDs, das quais três são micro ou pequenas, demonstra que há um potencial significativo para que empresas menores também contribuam para a inovação no setor de defesa. Entretanto, a ampliação dessa participação exige que a MB adote uma postura mais proativa na sua interação com esses segmentos empresariais. Além das estratégias mencionadas anteriormente, gostaria de destacar a importância crucial da proximidade da Marinha do Brasil (MB) com Ecossistemas de Inovação e Incubadoras de Startups. Estar inserida nesses ambientes permitirá à MB acessar, em primeira mão, as inovações que emergem de iniciativas empreendedoras e tecnológicas, muitas vezes lideradas por startups que operam em fronteiras tecnológicas avançadas. Essas startups, com suas estruturas ágeis e focadas, são frequentemente incubadas em ambientes que promovem a colaboração, o que pode ser de grande benefício para a MB, especialmente na busca por soluções inovadoras e disruptivas.

Hackathons: Um Caminho para Inovação Ágil

Recomendo fortemente que a MB considere a realização de Hackathons como parte de sua estratégia de inovação. Um Hackathon é um evento que reúne programadores, designers, engenheiros e outros profissionais de tecnologia para, em um curto período (geralmente entre 24 e 48 horas), desenvolver soluções inovadoras para desafios específicos. Como isso funcionaria na prática para a MB? A MB poderia organizar Hackathons focados em desafios reais que a Marinha enfrenta. Por exemplo:

1. Desenvolvimento de Soluções para Monitoramento Costeiro: A MB poderia lançar um desafio em um Hackathon para a criação de ferramentas de monitoramento costeiro utilizando inteligência artificial e drones. Startups, desenvolvedores independentes e pequenas empresas poderiam propor soluções que, em um ambiente de tempo limitado, seriam avaliadas e aprimoradas pela equipe técnica da MB.

2. Sistemas de Gestão de Logística: Outro exemplo poderia ser um Hackathon voltado para o desenvolvimento de sistemas de gestão logística mais eficientes para a MB, focando em aspectos como o gerenciamento de suprimentos em emergências.

3. Cybersegurança: Dado o aumento das ameaças digitais, a MB poderia realizar Hackathons específicos para o desenvolvimento de ferramentas de defesa cibernética, aproveitando a expertise de especialistas em segurança da informação que poderiam trazer soluções inovadoras e adaptáveis às

necessidades militares.

Benefícios dos Hackathons:

- **Rapidez na Inovação:** Hackathons permitem que soluções sejam desenvolvidas em um curto espaço de tempo, facilitando a experimentação e a prototipagem rápida de ideias.
- **Envolvimento Comunitário:** Ao envolver a comunidade de startups, universidades e desenvolvedores independentes, a MB poderia aumentar seu engajamento com o ecossistema de inovação, ao mesmo tempo, em que descobre talentos que podem contribuir de forma contínua com a Marinha.
- **Custos Reduzidos:** Em comparação com processos tradicionais de aquisição de tecnologia, Hackathons podem ser uma maneira econômica de desenvolver e testar novas ideias antes de um possível escalonamento.

Iniciativas como essas não apenas colocariam a MB na vanguarda da inovação, mas também reforçariam seu papel como um ator central dentro do Ecossistema de Inovação do Brasil, atraindo parcerias estratégicas e solidificando sua presença em ambientes colaborativos como incubadoras e parques tecnológicos. Em resumo, a MB, ao adotar uma abordagem mais flexível e integrada aos ecossistemas de inovação, poderá não apenas facilitar o acesso das PMEs às suas demandas, mas também enriquecer sua base tecnológica, assegurando uma maior competitividade e eficiência nas operações de defesa.”