

INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISE DO PANORAMA BRASILEIRO E REFLEXOS PARA A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

Marcus Vinicius Gonçalves da Silva¹

Resumo: Este artigo objetiva analisar o atual panorama da indústria 4.0 no Brasil, por meio das políticas públicas existentes, e os possíveis reflexos para a Base Industrial de Defesa (BID). A metodologia empregada tem abordagem exploratória, por meio da análise dos documentos governamentais e institucionais e, natureza descritiva, ao relacionar os 5Ps de Mintzberg (1987) com as estratégias elaboradas pelos atores da tríplice hélice no âmbito nacional. Os resultados apontam que na área de negócios, a indústria 4.0 promoverá alguns impactos, como alterações nas demandas dos clientes, novas formas de colaboração e parcerias, e a transformação e conversão dos atuais modelos operacionais em novos modelos digitais, que poderá impactar a Base Industrial de Defesa.

Palavras-Chave: Indústria 4.0. Estratégia. Base Industrial de Defesa.

Abstract: This article aims to analyze the current panorama of industry 4.0 in Brazil, through existing public policies, and the possible consequences for the Industrial Defense Base. The methodology employed has an exploratory approach, through the analysis of the documents governmental and institutional, and, descriptive nature, by relating the 5Ps of Mintzberg (1987) to the strategies developed by the actors of the triple helix at the national level. The results indicate that in the area of business, industry 4.0 will promote some impacts, such as changes in customer demands, new forms of collaboration and partnerships, and the transformation and conversion of current operating models into new digital models, that may impact the Defense Industrial Base.

Keywords: Industry 4.0. Strategy. Defense Industrial Base.

1 INTRODUÇÃO

A manufatura avançada, também nominada “indústria inteligente” ou “Indústria 4.0”, refere-se à 4ª revolução industrial, caracterizada pela integração e o controle remoto da produção, a partir de sensores e equipamentos conectados em rede, associados a sistemas ciberfísicos, dados e serviços inteligentes de internet.

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD/PUCPR). Mestre em Planejamento e Governança Pública (UTFPR). Bacharel em Administração (UNESPAR).

O termo Indústria 4.0 foi introduzido em 2011, em uma feira na cidade de Hannover, na Alemanha e, desde então, tornou-se o foco das políticas industriais do governo alemão, além de outros países europeus. Conceitualmente, de forma geral, a indústria 4.0 é interpretada como a aplicação dos sistemas físicos cibernéticos na produção industrial (GTAI, 2018).

Em alguns países, a Indústria 4.0 começou a tornar-se realidade com o apoio dos governos das principais potências econômicas, colocando-a no centro de suas estratégias de política industrial, revelada como o futuro da produção, dentro de um esforço para a revitalização das empresas e a busca de liderança tecnológica e, conseqüentemente, de mercados globais, cada vez mais competitivos.

No Brasil, para que ocorra a implementação da Indústria 4.0, há desafios a serem enfrentados, como a formulação de políticas estratégicas, incentivos e fomentos por parte do governo; postura proativa de empresários e gestores da indústria; disposição de desenvolvimento tecnológico; e, formação de profissionais altamente qualificados por parte das instituições acadêmicas e de pesquisa, preferencialmente, em proximidade com a indústria.

Lee et al. (2015) revelam que em um cenário de direções e opções obscuro e incerto, as empresas precisam formular estratégias para interagir com os desenvolvimentos tecnológicos futuros, como a Indústria 4.0.

Em face da importância na geração de inovações e progresso técnico no setor industrial, que se espalham para outras atividades econômicas, elevando a produtividade, alguns atores da indústria brasileira e do governo federal, e formuladores de políticas públicas, deram início a identificação das áreas e setores tecnológicos prioritários para alcançar objetivos específicos (IEDI, 2017).

Diante desse contexto inicial, este estudo tem por objetivo analisar e descrever o cenário da indústria 4.0 no Brasil, no contexto estratégico, relacionando-as com os 5Ps de Mintzberg, e os possíveis reflexos para a Base Industrial de Defesa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O CAMPO CONCEITUAL DA ESTRATÉGIA

Hodiernamente, as organizações estão estabelecidas em ambientes globais, complexos, competitivos e cheio de paradoxos, e a definição adequada da estrutura e do desenho organizacional é uma poderosa ferramenta para atender as demandas internas e externas e conseguir vencer nesse cenário.

Desse modo, o dinamismo frente às necessidades de consumo e na tecnologia dos processos requer organizações flexíveis e responsivas, assim como a diversificação de produtos, enquanto a globalização requer organizações eficientes, independentemente de seu tamanho ou complexidade (ANSOFF; BRANDENBURG, 1971).

Ansoff, Declerck e Hayes (1981) defendem que a estrutura organizacional de uma área influencia vários aspectos no contexto organizacional, sendo premente a formulação de estratégias para adaptar-se rapidamente à dinâmica dos mercados e o alcance dos resultados esperados.

Numa definição mais ampla, de acordo com Andrews (2001), a estratégia é um padrão de decisões que revela e determina os objetivos e metas, produz as principais políticas e planos para o alcance dessas metas, define a escala de negócios que a empresa deve se envolver, o tipo de organização que pretende ser, e a natureza de contribuição econômica que pretende proporcionar aos seus acionistas, funcionários e a sociedade.

Para Quinn (1989), as mudanças estratégicas, frequentemente, são processos fragmentados, evolutivos e intuitivos. A verdadeira estratégia é formada a partir de decisões internas e eventos externos que, fluindo juntos, contribuem para a construção do consenso compartilhado. A abordagem incremental pode ser entendida como uma técnica que estimula uma conduta flexível e experimental nas empresas, onde seus gestores iniciam suas metas por ideias gerais para posteriormente assumir comprometerimentos mais específicos.

Mintzberg e Walters (1985) definem a estratégia como um plano formulado por coordenadores da organização, pensado como um processo analítico para estabelecer metas de longo prazo com etapas de formulação seguida de execução, sendo, portanto, um padrão dentro de um fluxo de ações. Essas ações, planejadas para o futuro, são denominadas *estratégias deliberadas*, as quais exigem adaptações para a realização das atividades organizacionais, ou ainda, as *estratégias emergentes*, isto é, aquelas que surgem na organização na ausência de uma intenção prévia.

De acordo com Mintzberg et al. (2000), a estratégia deliberada antecipa os acontecimentos do meio ambiente, desenvolvendo um plano de ação prévio para responder aos eventos de forma a maximizar os seus resultados. Para ser considerada emergente, deve haver consistência na ação durante o tempo, com a ausência de intenções.

Não obstante, espera-se encontrar tendências nas direções de estratégias deliberadas e emergentes ao invés de formas perfeitas, dado que as estratégias puramente deliberadas ou puramente emergentes são raras. Os estrategistas, ao buscarem a eficácia nas ações, buscam uma combinação de forma a refletirem sobre as condições existentes, em especial a capacidade para prever e reagir a eventos inesperados.

Mintzberg e Waters (1985) identificaram oito tipos de estratégias, desde as mais deliberadas até as mais emergentes, formando polos de um *continuum*, os quais podem ser visualizados no Quadro 1. Como pontos extremos, encontram-se de um lado, as estratégias emergentes, quando o padrão realizado não é expressamente pretendido e, do outro, as deliberadas, que resultam da concretização das intenções prévias.

Quadro 1. Tipos de Estratégias

Deliberadas	Planejada	As estratégias se originam em planos formais: existem intenções precisas, formuladas e articuladas por uma liderança central, apoiada por controles formais para garantir uma implementação livre de surpresas em ambiente benigno, controlável ou previsível; as estratégias são as mais deliberadas.
	Empreendedora	As estratégias se originam na visão central: as intenções existem como visão pessoal de um único líder e assim são adaptáveis a novas oportunidades; a organização sob o controle pessoal do líder é localizada em um nicho protegido no ambiente; estratégias amplamente deliberadas, mas podem emergir em detalhes e mesmo na orientação.
	Ideológica	Estratégias originadas em crenças comuns: as intenções existem como visão coletiva de todos os agentes, em forma inspiracional e relativamente imutável, controladas de forma normativa através da doutrinação e/ou socialização; organização frequentemente proativa em relação ao ambiente; estratégias mais deliberadas.
	Guarda-chuva	As estratégias se originam em restrições: a liderança, em controle parcial das ações organizacionais, define os limites estratégicos ou alvos, dentro dos quais outros agentes respondem às suas experiências ou preferências; a perspectiva é deliberada; posições, etc. podem ser emergentes; a estratégia também pode ser descrita como deliberadamente emergente.
	Processo	As estratégias se originam no processo: a liderança controla aspectos processuais da estratégia (contratações, estrutura, etc.), deixando os aspectos do conteúdo para outros agentes; estratégias parte deliberadas, parte emergentes (e, mais uma vez, deliberadamente emergentes).
	Desarticulada	As estratégias se originam em enclaves e empreendimentos: agente(s) frouxamente ligado(s) ao restante da organização produz (em) padrões em ações próprias na ausência das intenções centrais ou comuns, ou em contradição direta com as mesmas; estratégias organizacionalmente emergentes sejam ou não deliberadas para o(s) agente(s).
	Consenso	As estratégias se originam em consenso: por meio de ajustes mútuos, os agentes convergem sobre padrões que se tornam difundidos na ausência de intenções centrais ou comuns; estratégias bastante emergentes.
	Emergentes	Imposta

Fonte: Elaborado pelo autor de Mintzberg e Waters (1985)

Mesmo com a existência desta distinção, estratégias emergentes tendem a se tornar estratégias deliberadas. Isso significa que uma organização, ao se deparar

com uma estratégia emergente, pode incorporá-la à estratégia deliberada da empresa, como também descartá-la.

2.2 Os 5PS de Mintzberg

Mintzberg (1987) afirma que a estratégia se relaciona com cinco dimensões, denominadas: plano, pretexto, posição, padrão e perspectiva, e que estas contribuem para o entendimento da estratégia no contexto de uma organização (Quadro 2).

Quadro 2. 5Ps de Mintzberg

Dimensões	Descrição
Plano	Uma direção, um guia ou curso de ação para o futuro, um caminho a ser seguido para levar a organização de um estado atual, corrente, para um estado futuro desejado. As organizações desenvolvem planos para o futuro e criam estratégias pretendidas.
Pretexto	É uma manobra específica para vencer com um ardil um oponente ou concorrente. Estratégia é um artifício para ganhar participação no mercado com um estratagema. Por exemplo, uma organização pode adquirir terras para dar a impressão de que planeja expandir sua capacidade, para desencorajar um concorrente a construir uma nova fábrica.
Posição	A localização de certos produtos em determinados mercados.
Padrão	Consistência de comportamento ao longo do tempo. Uma organização que sempre trabalhou focada nos segmentos de maior valor agregado de uma determinada indústria segue um determinado padrão de estratégia
Perspectiva	A estratégia apresenta uma perspectiva da visão de negócios em termos de interação com o cliente, ou as maneiras como bens e serviços serão oferecidos ao mercado. A estratégia olha para dentro da organização, tendo como referencial o pensamento dos estrategistas, mas, também, para cima, para a grande visão da empresa.

Fonte: Elaborado pelo autor de Mintzberg (1987).

As cinco dimensões de estratégia não são mutuamente excludentes, ao contrário, se integram, inter-relacionam e se complementam. Tais dimensões não são somente uma base sistematizada que gera uma noção de como lidar com os concorrentes, mas constituem, também, um provocativo capaz de potencializar o processo de exercício estratégico.

As abordagens de estratégia podem oferecer importante contribuição ao campo das políticas públicas, ao admitir a composição de ações setoriais devidamente integradas e sustentadas em um modelo de redes que, rompendo com os excessos da hierarquia, promove laços de parceria e comprometimento entre diferentes atores na consecução do ciclo da estratégia (GOLDSMITH; EGGERS, 2006).

Desse modo, em relação à Indústria 4.0, no plano governamental, pensar estrategicamente, ou pensar nas políticas públicas implica assumir toda a organização ou todo o arranjo estatal em relação aos seus pontos de incidência, tomados como sistemas complexos, inseridos em um contexto moldado por um conjunto de relações que transcendem os limites desse sistema de atores, seja organizacionais ou sociais.

Nesse propósito, os 5Ps de Mintzberg (1987) se constituem um facilitador na análise da Indústria 4.0, ao permitir uma melhor visualização dos pontos relevantes propostos nas políticas governamentais para a 4ª revolução industrial no Brasil.

2.3 A 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O termo Indústria 4.0 apareceu pela primeira vez na Alemanha, no ano de 2011, tendo sido usado para descrever a aplicação integrada das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na produção de bens e serviços. Como consequência, observa-se que o termo tem sido usado de forma equivocada, concentrando-se apenas na perspectiva tecnológica, ignorando que as empresas também precisam transformar sua estrutura e cultura organizacional para que sejam inseridas nesta indústria.

A Indústria 4.0 compreende a organização e a administração de toda a cadeia de valor do ciclo de vida dos produtos, propiciada pela integração de tecnologias e sistemas digitais, e a prestação de serviços inteligentes de internet a jusante, no desenvolvimento, produção e logística de produtos e processos, adequados às demandas dos consumidores (KAGERMANN et al., 2013; GUARIEIRO et al., 2018).

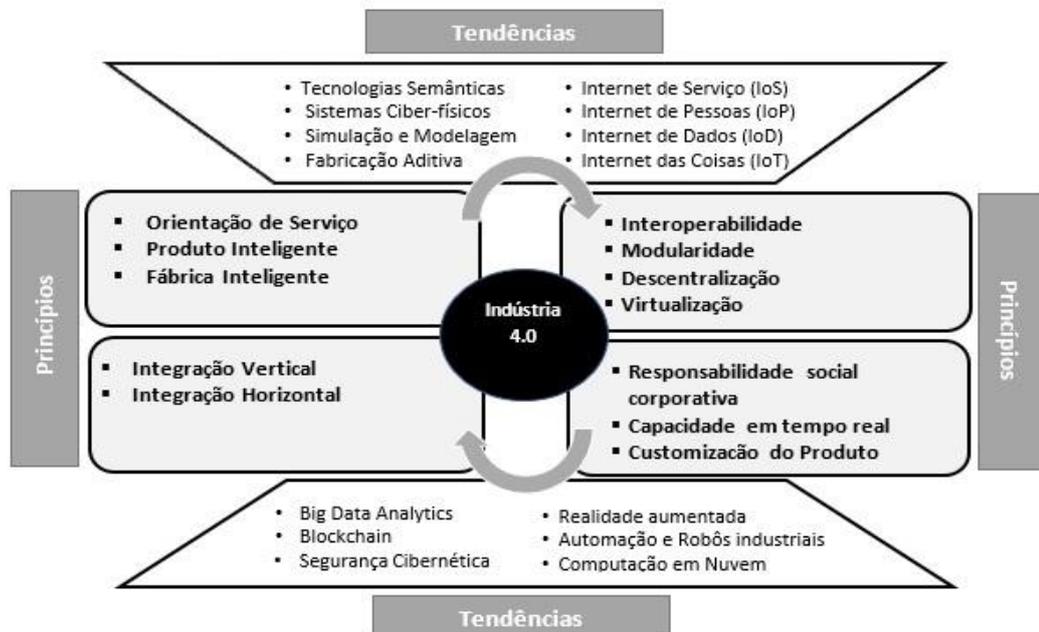
Dada a natureza da manufatura avançada, as características e condições de cada país ou região, de cada governo e, de cada setor, denota-se que as estratégias devem englobar desde a geração de valores nas cadeias produtivas à necessidade de novos modelos de negócios.

Conforme suas competências, vocações e visão, os países de referência em manufatura avançada, tais como Alemanha, China e França (FEDERAL MINISTRY..., 2018), têm identificado temas que são mais adequados aos seus perfis tecnológicos e produtivos, aderentes à resolução das necessidades de inserção de seus setores produtivos no mercado internacional.

Nesse viés, Ghobakhloo (2018) realizou um estudo a fim de destacar os principais princípios de *design* e tendências tecnológicas, identificar sua arquitetura, e oferecer um roteiro estratégico que possa servir aos gestores como um “guia” estruturado e simplificado para o processo de transição rumo à Indústria 4.0.

Percebe-se que a Indústria 4.0 é um sistema integrativo de criação de valor, composto de doze princípios de design e quatorze tendências tecnológicas (Figura 1).

Figura 1. Princípios de Design e Tendências Tecnológicas da Indústria 4.0



Fonte: Adaptado pelo autor de Ghobakhloo (2018).

Seja qual for o nome que os países têm utilizado para definir o termo Indústria 4.0 – manufatura avançada, indústria do futuro, transformação digital, digitalização industrial, *smart factory*, fábrica conectada, entre outros – o uso deste conceito está cada vez mais no centro de suas agendas estratégicas. Bidet-Mayer (2016), em seu estudo *L'industrie du futur: une compétition mondiale*, identificou alguns temas principais para a Indústria 4.0 (Quadro 3).

Quadro 3. Temas Principais da Indústria 4.0

Desenvolvimento da oferta tecnológica	Modernização da Indústria	Adaptação das competências
Investimento em pesquisa pública	Conscientização sobre os desafios da Indústria 4.0	Reflexão prospectiva
Criação de Centros Tecnológicos e de Inovação	Apoio a robotização	Concepção e implementação de cursos de formação adaptados as necessidades das empresas industriais
Articulação estreita dos atores da trílice-hélice	Acompanhamento da transição digital	
Padronização internacional e interoperabilidade	Disseminação das novas tecnologias entre as pequenas e médias empresas	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Bidet-Mayer (2016).

Verifica-se no estudo de Bidet-Mayer (2016), um conjunto distinto de temas prioritários na indústria 4.0, ao mesmo tempo que há a necessidade de estratégias nacionais em prol da de suas tecnologias subjacentes, e a participação da academia, indústria e governo, nos diversos ecossistemas de inovação locais e regionais.

2.4 A INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

Uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI), no ano de 2016, sobre o mapeamento da digitalização no Brasil, revelou que o conhecimento da indústria brasileira sobre tecnologias digitais e a sua incorporação à produção, pré-condições para o avanço 4.0, ainda é pouco difundido, e que o

desconhecimento é significativamente maior entre as pequenas e médias empresas (CNI, 2016; IEDI, 2017).

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios que vão desde investimentos em uma infraestrutura em telecomunicações, em equipamentos que incorporem tecnologias digitais, à adaptação de processos e modelos de negócio, e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências da força de trabalho, entre outras (CNI, 2016).

A evolução das estruturas econômica e social brasileira, desde os anos em que se rompeu o crescimento calcado na indústria como articuladora das trajetórias do sistema econômico, não tem favorecido as bases nacionais para a Indústria 4.0, seja no âmbito tecnológico, seja na esfera das ocupações, das capacitações, da renda e do consumo (IEDI, 2017).

Verifica-se na Tabela 1 que no Índice Global de Competitividade da Manufatura, o Brasil caiu da 5ª posição em 2010, para a 29ª no ano de 2016.

Tabela 1. Índice Global de Competitividade da Manufatura

Posição	País	Pontos
1º	China	100
2º	EUA	99,5
3º	Alemanha	93,9
4º	Japão	80,4
5º	Coreia do Sul	76,7
6º	Reino Unido	75,8
29º	Brasil	46,2

Fonte: Elaborado pelo autor de Deloitte and Council on Competitiveness (2016).

Em relação ao Índice Global de Inovação, de 2017, que busca avaliar critérios de performance de diferentes países no quesito inovação, o Brasil ocupa a 69ª posição. O índice avalia quesitos como crescimento da produtividade, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), educação, exportações de produtos de alta tecnologia, dentre outros tópicos (UNIVERSIDADE CORNELL; INSEAD; WIPO, 2017).

Na conformação de suas políticas em manufatura avançada, países melhores classificados que o Brasil (Tabela 1) têm abordado matérias cujos conteúdos dispõem sobre segmentos tecnológicos prioritários; setores econômicos de interesse; recursos humanos a serem capacitados e inseridos nas cadeias produtivas; infraestruturas tecnológicas, políticas ou empresariais a serem fortalecidas ou criadas; e, prescrições regulamentares e normativas a serem elaboradas ou revistas.

É necessário que o Brasil se oriente para o desenvolvimento de ações, coalizões e parcerias em P&D públicos e privados de modo a promover as mudanças necessárias e assegurar competitividade à economia brasileira nesse novo contexto global permeado pela conectividade e digitalização (MDIC, 2017).

Apesar da percepção de existência de uma fraca rede efetiva de tríplice hélice no Brasil, foram referenciadas as iniciativas dos EUA para Indústria 4.0, com elevada colaboração das partes. Na Alemanha, um número considerável de atores importantes na academia e instituições governamentais estão trabalhando em estreita colaboração para realizar a visão da Indústria 4.0 naquele país (GTAI, 2018).

2.5 EMPRESAS ESTRATÉGICAS DE DEFESA

A política industrial denominada Plano Brasil Maior (PBM) contempla o incentivo para “as atividades de empresas com potencial de desenvolvimento tecnológico de interesse da Defesa Nacional, assim como o uso do poder de compra do Estado para sustentar o desenvolvimento e crescimento dos negócios” (CORREA FILHO et al., 2013, p. 403).

Sucintamente, as EED, pertencentes à Base Industrial de Defesa, caracterizam-se pela alta capacitação tecnológica; pela capacidade de fornecer Produtos Estratégicos de Defesa (PED)² às Forças Armadas brasileiras; e, o controle de capital majoritariamente nacional.

² PED são produtos de defesa com alto conteúdo tecnológico, alto grau de imprescindibilidade de uso pelas Forças Armadas, ou dificuldade de obtenção no mercado externo. Alguns exemplos de PED

O credenciamento das EED compete à Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID), criada por meio do Decreto nº 7.970/2013, a qual tem a competência para assessorar o ministro da Defesa em processos decisórios e em proposições de atos relacionados à indústria nacional de defesa (CASLODE, 2019).

Conforme dados de 2019, publicado no site da Secretaria da Produtos de Defesa (SEPROD) do Ministério da Defesa, há 93 (noventa e três) EED cadastradas, sendo que 78,49% (n=73) estão localizadas na região sudeste (46 no estado de São Paulo, 21 no estado do Rio de Janeiro e seis no estado de Minas Gerais), 8,6% (n=8) no Rio Grande do Sul, 7,53% (n=7) em Santa Catarina, 2,15% (n=2) no Paraná, e os 3,23% restantes, correspondem a uma EED localizada em cada um dos estados de Pernambuco, Ceará e Distrito Federal, respectivamente, conforme Figura 2.

Figura 2. Distribuição das Empresas Estratégica de Defesa, por Estados.



Fonte: Elaborado pelo autor de Caslode (2019).

Amarante (2012, p. 30-31) relata que os produtos elaborados pelas EED possuem as seguintes características:

são recursos bélicos navais, terrestres e aeroespaciais; equipamentos e serviços técnicos especializados para as áreas de informação e de inteligência; e serviços técnicos especializados nas áreas de projetos, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

- 1) Para os equipamentos mais complexos, o seu desenvolvimento é realizado em longos ciclos; muitas vezes a fabricação é feita sob encomenda e com custo integralmente assumido pelo cliente. No caso de produtos mais simples, como munições, o fornecimento é regular e o comércio é mais previsível, dados os ganhos de escala; por ser um produto de consumo, a sua logística consiste de atividades mais semelhantes àquelas de produtos de consumo não militares.
- 2) Quando a escala de fabricação é pequena ou média, a produção apresenta uma elevada verticalização. São poucas as indústrias de “arma-peças”, pois os componentes dos equipamentos militares são, normalmente, fabricados integralmente pela mesma empresa produtora.
- 3) Não só os sistemas, mas também os armamentos são multidisciplinares em termos de processo fabril, envolvendo tecnologias mecânica, química elétrica, eletrônica, informática, cartográfica, de comunicações, de materiais, dentre outras.
- 4) Por ser destinado ao emprego em campo operacional de elevada letalidade, em que uma segunda chance para uso é altamente improvável, o armamento deve apresentar alta confiabilidade, isto é, isento de falhas.
- 5) Os produtos militares ostentam altos custos decorrentes de sua crescente complexidade e conteúdo tecnológico, e a necessidade imperiosa de se contar com suporte logístico adequado implica também custos ainda mais elevados para sua manutenção (AMARANTE, 2012, p. 30-31).

Nesse contexto, na nova era industrial, que emerge a necessidade de se formular estratégias rumo à transformação digital, ora reconhecida pelo setor da indústria civil, verifica-se a necessidade de que as EED, integrantes da Base Industrial de Defesa, passem a refletir sobre a possibilidade de se elaborar estratégias sob a mesma ótica. Entre as estratégias, a literatura destaca a diversificação tecnológica. Nesse contexto, as áreas das tecnologias de informação e de sistemas inteligentes são as opções mais citadas, que no caso da Base Industrial de Defesa deverá ser consonante à adoção de estratégias de tecnologias *dual-use*.

Na transição das empresas para a manufatura avançada, Schwab (2016) explica que um dos principais desafios reside na capacidade da produção acelerar os processos de decisão e de adaptação corporativa ao ambiente de negócios. Isso

se aplica tanto à obtenção de melhorias ou mudanças significativas em produtos e de eficiência nos processos e nos modelos de negócios das empresas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em razão do tema e as estratégias formuladas serem incipientes no Brasil, a pesquisa caracteriza como exploratória e descritiva. Exploratória, em razão de que há pouca teoria disponível para orientar a alavancagem da indústria 4.0 no país, utilizando-se esse princípio para melhor compreensão do estudo.

A natureza descritiva permitiu uma melhor identificação dos diversos fatores e elementos que influenciam o fenômeno (OLIVEIRA, 2000), facilitando a compreensão da complexidade da indústria 4.0, e possibilitando apresentar contribuições para o campo do conhecimento, ainda que de forma seminal e teórica, em direção à 4ª revolução industrial no Brasil.

A abordagem da pesquisa é qualitativa, pois busca interpretar o entendimento do fenômeno, isto é, a Indústria 4.0 no Brasil. O corte da pesquisa tem caráter longitudinal, em razão de apresentar um panorama a partir da origem do termo Indústria 4.0, em Hannover, na Alemanha, no ano de 2011.

A coleta de dados teve origem a partir de fontes secundárias, por meio da análise de documentos de fontes públicas, entre outros, relacionados ao objeto da pesquisa. A utilização de fontes secundárias possibilitou ratificar e complementar as informações obtidas preliminarmente. Não houve o levantamento de dados de fontes primárias, pois nos documentos analisados foram encontrados dados suficientes para responder ao problema e o atingimento ao objeto proposto.

Portanto, para se descrever os achados da área estratégica na Indústria 4.0, optou-se por pontuar com as notas (5) muito frequente, (3) frequente e (1) pouco frequente, a cada um dos atributos das dimensões plano, pretexto, perspectiva, posição e padrão, relacionados aos conceitos dos 5Ps de Mintzberg (Quadro 2), conforme a intensidade de ocorrência na análise das fontes secundárias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos 5Ps de Mintzberg, foram lidos os seguintes documentos: Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (BRASIL, 2017), Plano de Ciência, Tecnologia & Inovação para Manufatura Avançada no Brasil (BRASIL, 2017a), Desafios para a indústria 4.0 no Brasil (CNI, 2016), e os editais de chamadas públicas do CNPq, CAPES e FINEP, Projeto Indústria 2027 (IEL, 2017), e a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 (BRASIL, 2018).

Plano: No Brasil, a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (BRASIL, 2017) e o Plano de Ciência, Tecnologia & Inovação para Manufatura Avançada no Brasil (BRASIL, 2017a), busca reunir governo, universidades, centros de pesquisa e empresas, com vistas a definir modelos de governança, ações de estímulo à inovação, infraestrutura e regulamentação para o desenvolvimento da manufatura avançada e a Internet das Coisas (IoT). As chamadas públicas de incentivo do BNDES, CNPq, CAPES e FINEP, deram início no ano de 2018 às ações de apoio de fomento nas áreas de robótica, mecatrônica, sistemas inteligentes e de manufatura avançada. O apoio governamental é um importante catalizador para o ambiente empreendedor, e à medida que ganham maturidade, os programas de governo demandam maior coordenação e articulação entre si, de modo a otimizar a alocação dos recursos e o manejo de instrumentos públicos aptos a facilitarem os diversos estágios do ciclo de vida e de financiamento de uma startup.

Pretexto: a adaptação da produção industrial à manufatura digital requer o estabelecimento de políticas de incentivo a empresas para a absorção das novas técnicas e a readequação de sua estrutura fabril. Além de estabelecer novas formas de gestão e engenharia que impactarão toda a cadeia produtiva, a manufatura 4.0 permitirá a promoção da alteração das bases da concorrência industrial e reconfigurará o diferencial competitivo internacional, que passará a se basear no domínio da produção de seus próprios componentes digitais aplicáveis à indústria.

Aspectos importantes, como a redução do custo das novas tecnologias a serem utilizadas em processos produtivos e a digitalização da informação, desde a concepção dos produtos, testes, protótipos até layouts fabris, promoverá vantagem

competitiva no mercado nacional e global. Ainda em relação ao pretexto, o surgimento de novas atividades e novas profissões, demandarão adaptações no padrão de formação de recursos humanos.

Padrão: há certa dificuldade do setor industrial e empresarial na adaptação às aplicações digitais. Nesse sentido, é importante que estes setores se preparem para enfrentar o desafio de estimular a adaptação de todos os seus segmentos industriais, incluindo as indústrias extrativas, de mineração, de transformação e construção, às aplicações de IoT e às novas tecnologias digitais.

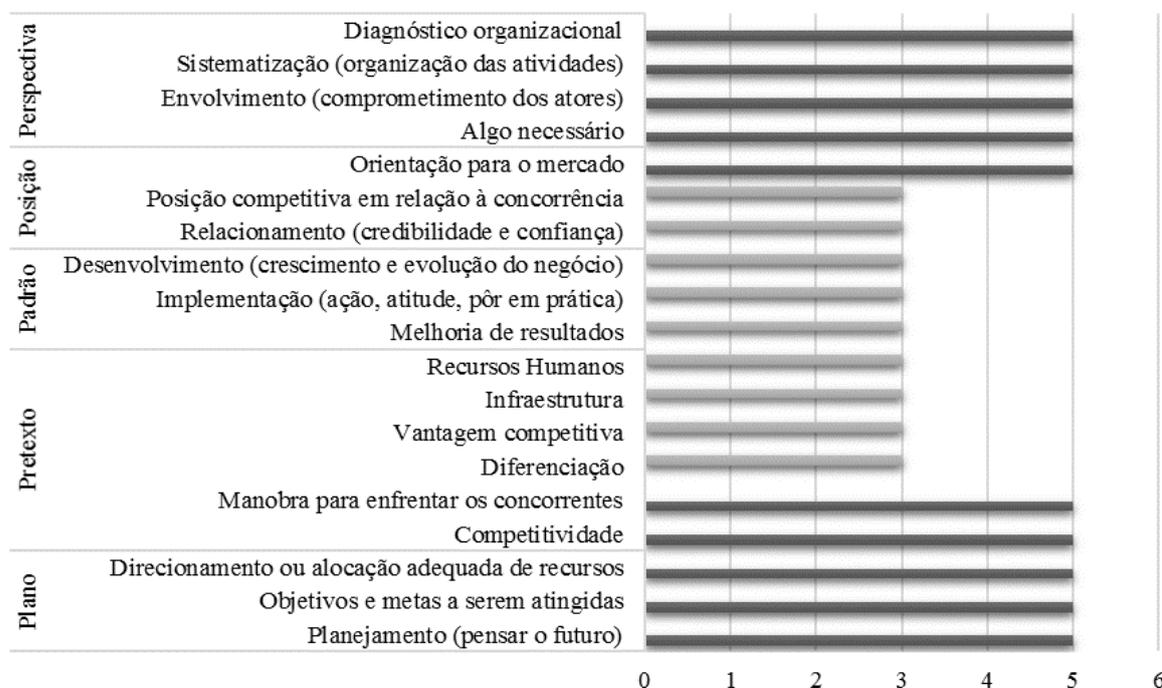
Posição: o Brasil deverá adotar medidas para se posicionar entre os países mais desenvolvidos em Ciência, Tecnologia & Inovação por meio do aprimoramento das condições institucionais para elevar a produtividade e reduzir assimetrias nacionais, regionais e locais na produção.

Perspectiva: verifica-se que o ecossistema de inovação no Brasil, demandará novos esforços dos atores da tríplice hélice (governo, indústria e academia) para o aprimoramento dos papéis do setor público, agentes privados, instituições acadêmicas e sociedade civil. De outro modo, a cooperação entre os agentes econômicos deverá ser ampliada, pois as operações serão cada vez mais integradas. Num primeiro momento, em razão da natureza da manufatura avançada e abrangência de seus temas, em relação às políticas públicas, o governo deve ser o principal protagonista, permeando vários órgãos e agentes governamentais, desde sua formulação, até sua implementação e acompanhamento, sem prescindir da essencial participação do setor empresarial, seu objeto finalístico. Nessa dimensão, a indústria 4.0 exigirá mudanças na organização do trabalho, na produção e nos estoques de componentes e produtos, sendo necessário o estabelecimento de novos modelos de negócios e de inserção nos mercados, com a possível redefinição de setores de atividade econômica, impulsionadas pela integração de Tecnologia de Informação e Comunicação, a prestação de serviços inteligentes de internet, e o desenvolvimento de soluções inovadoras para inclusão produtiva e social.

No Gráfico 1 encontra-se sintetizadas as dimensões dos 5Ps de Mintzberg, relacionando seus atributos aos planos governamentais e institucionais, produzidos

até o ano de 2020, para a alavancagem da Indústria 4.0 no Brasil, ordenados conforme a intensidade de ocorrência na análise das fontes secundárias.

Gráfico 1. Análise dos 5Ps - Indústria 4.0 no Brasil



Fonte: Dados de pesquisa.

Nota: (5) muito frequente, (3) frequente e (1) pouco frequente.

Observa-se que nas dimensões **perspectiva** e **plano** concentram-se as maiores frequências, revelando que os atributos classificados nessas categorias foram os mais identificados na análise dos planos estratégicos formulados pelo governo e pela indústria.

Para Mintzberg (2007), a estratégia como **perspectiva** determina as intenções que são compartilhadas como padrões de comportamento profundamente arraigados no grupo. Essa assertiva é corroborada pelo atributo “envolvimento (comprometimento dos atores)”, observado com muita frequência nos documentos analisados.

Como **plano**, a estratégia trata da maneira como os líderes tentam estabelecer direção para as organizações, colocando-as em cursos de ação predeterminados. No caso da Indústria 4.0, observa-se que na dimensão plano, os atores brasileiros

ainda tratam o tema como uma concepção estratégica, incipiente, porém verifica-se a existência de um planejamento para “direcionar e alocar recursos” em direção à 4ª revolução industrial.

Em relação às dimensões **posição**, **padrão** e **pretexto**, alguns de seus atributos foram observados com relativa frequência, o que se justifica pela seminal adesão do setor industrial brasileiro rumo à transformação digital, especificamente em relação à “vantagem competitiva”, “infraestrutura”, “recursos humanos”, “implementação”, “desenvolvimento (crescimento e evolução do negócio)” e, “posição competitiva em relação à concorrência”.

Como **pretexto**, a estratégia move as organizações à esfera da competição direta, na qual estratégias e várias outras manobras são utilizadas para obter vantagem (Mintzberg, 2007). Nesta dimensão, verificou-se no Gráfico 1 que os aspectos “manobra para enfrentar os concorrentes” e “competividade” são tratados com muita frequência nos documentos analisados.

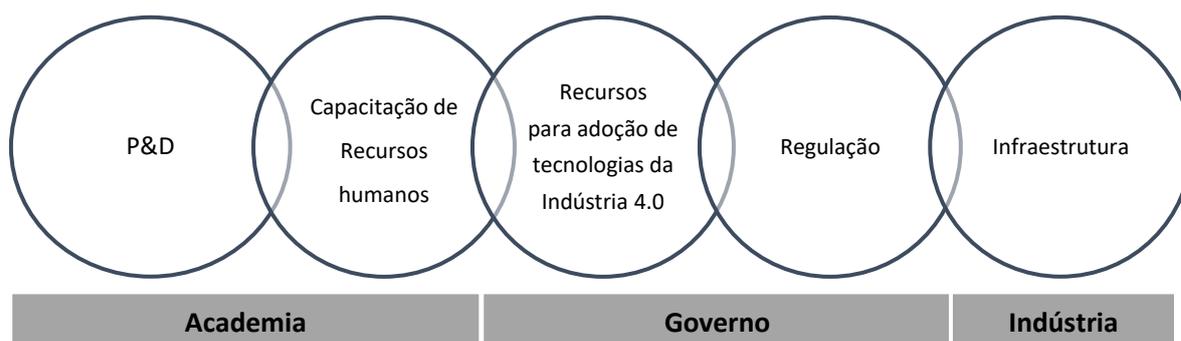
Como **padrão**, a estratégia para a Indústria 4.0 no Brasil ainda é um contraponto à definição de Mintzberg (2007), ou seja, uma ação, conforme a frequência observada nos atributos “implementação do negócio”. A estratégia como padrão também deve impulsionar a noção de convergência no comportamento de uma organização, o que demandará profundas mudanças na cultura organizacional em todos os seus níveis.

Por fim, como **posição**, Mintzberg (2007) descreve que a estratégia estimula a observação das organizações em como se posicionarem e se protegem para enfrentar a concorrência, evitá-la ou subvertê-la. Tais características são observadas com muita frequência no atributo “orientação para o mercado”, e de forma frequente em “posição competitiva em relação aos concorrentes”.

Na análise das dimensões dos 5Ps de Mintzberg, a coordenação entre os diversos atores públicos que lidam direta ou indiretamente com os temas ligados à Indústria 4.0, bem como a articulação destas com associações e empresas privadas, será fundamental para que o Brasil consiga aproveitar as oportunidades associadas à incorporação e ao desenvolvimento de soluções no país, por meio de ações e atribuições inerentes a cada ator da trílice hélice.

Conforme observa Mintzberg et al. (2007, p. 29), a estratégia deve impelir as organizações para questões fundamentais como “instrumentos para percepção e ação coletiva”, cuja proposta para a articulação na concepção da Indústria 4.0 é apresentada na Figura 3.

Figura 3. Articulação Institucional da Tríplice Hélice na Indústria 4.0



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por certo, não existe uma estratégia única que sirva para todas as empresas ou setores, o que significa que a estratégia de inovação para a Indústria 4.0 é idiossincrática, ou seja, deve ser concebida com base nas principais competências, motivações, capacidades, intenção, objetivos, prioridades e orçamentos, conforme a peculiaridade de cada empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O estudo possibilitou visualizar o atual panorama da indústria 4.0 no Brasil, sob a ótica dos atores da tríplice hélice envolvidos nesta temática, os planos e documentos governamentais e institucionais, relacionando as estratégias pelos atores da tríplice hélice com as cinco dimensões de Mintzberg (1987) no âmbito do governo federal.

Assim, as principais contribuições teóricas apontadas no estudo são:

i) se o país não privilegiar o tema Indústria 4.0, e agilizar a formulação de um plano nacional, inclusive buscando associar os diferentes atores de seu sistema de inovação, sua colocação no ranking global da indústria, poderá decrescer ainda mais;

ii) que o impacto da indústria 4.0 vai além da simples digitalização, pois perpassará por formas mais complexas de inovação assentadas na combinação de variadas tecnologias, o que demandará novas formas de gestão de negócios, de posicionamento na cadeia de valor, de desenvolvimento de novos produtos e a introdução no mercado, e ajuste das ações de distribuição e marketing;

iii) apesar da relevância do tema para a prática organizacional, pouca atenção científica no país tem sido dada aos aspectos estratégicos e gerenciais que fundamentam as colaborações entre empresas e sua diversidade de partes relacionadas à indústria 4.0 como métodos de produção e formas de organização; e,

iv) o planejamento estratégico elaborado pela indústria e pelo governo, apresentou características deliberadas em relação à indústria 4.0, no plano governamental.

De forma prática, verifica-se que para a Base Industrial de Defesa, a indústria 4.0 poderá promover alguns impactos, como alterações nas demandas dos clientes, novas formas de colaboração e parcerias, e a transformação e conversão dos modelos operacionais em modelos digitais.

Este trabalho possui algumas limitações, dentre elas que a análise dos dados se deu de forma secundária, por meio da leitura dos documentos institucionais e governamentais, formulados pelos atores da tríplice hélice, no período de 2016 a 2020, o que não invalida a pesquisa, pois se justifica que o tema indústria 4.0 no setor industrial, acadêmico e governamental no Brasil ainda é seminal, verificado pela baixa produção científica e os poucos planos governamentais elaborados e implementados.

Por fim, sugerem-se novas pesquisas que tenha como escopo: a) avaliar as políticas públicas para alavancar a Indústria 4.0 na Base Industrial de Defesa; e, b) investigar, sob uma perspectiva qualitativa e/ou quantitativa o nível de maturidade das Empresas Estratégicas de Defesa para o engajamento na transformação digital.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, J. C. A. *A Base Industrial de Defesa Brasileira*. Rio de Janeiro: IPEA, 2012.
- ANDRADE, J. A. Formação da estratégia: as políticas públicas a partir das práticas. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, 10(1), 47-63, 2011.
- ANDREWS, K. R. **O que é estratégia**. In: Mintzberg, H. & Quinn, J. B. *O processo da estratégia*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, p. 58-64, 2001.
- ANSOFF, I.; DECLERCK, R.; HAYES, R. **Do Planejamento Estratégico à Administração Estratégica**. São Paulo, Atlas, 1981.
- ANSOFF, H. I.; BRANDENBURG, R. G. A Language For Organization Design: part I. **Management Science**, v. 17, n. 12, p. 705-716, 1971.
- BIDET-MAYER, T. **L'industrie du futur: une compétition mondiale**, Paris, Presses des Mines, 2016. Disponível em: < <https://www.la-fabrique.fr/wp-content/uploads/2016/08/Lindustrie-du-futur.-Une-comp%C3%A9tition-mondiale.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2019.
- BRASIL. **Agenda Brasileira para a Indústria 4.0**. 2018. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- BRASIL. **Plano de Ciência, Tecnologia & Inovação para Manufatura Avançada no Brasil**. 2017a. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.
- BRASIL. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**. 2017. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- CASLODE. Centro de Apoio a Sistemas Logísticos de Defesa. Catálogo de Empresas de Interesse da Defesa. 2019. Disponível em: <<https://caslode.defesa.gov.br:8443/ceid/principal.seam>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. 34 p., 2016. Disponível em: <http://www.pedbrasil.org.br/ped/artigos/079F8BA3E7E5281B.0%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- CORRÊA FILHO, S. L. S., et al. Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 38, p. 373-408, set, 2013.
- DELOITTE AND COUNCIL ON COMPETITIVENESS. **Global Manufacturing Competitiveness Index**, 2016. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Manufacturing/gx-mfg-competitiveness-index-rank-by-country.pdf>
- FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND ENERGY. **Plattform Industrie 4.0**. Use cases. 2018. Disponível em: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/industrie-40.html>.
- GHOBAKHLOO, M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 29 Issue: 6, pp.910-936, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2018-0057>
- GOLDSMITH, S.; EGGERS, W. D. **Governar em rede: o novo formato do setor público**. Brasília: ENAP/UNESP, 2006.

- GTAI. Germany Trade & Invest. **Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future**, 2018. Disponível em:
https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industrie4.0-germany-market-outlook-progress-report-en.pdf?v=12.
Acesso em: 25 fev. 2019.
- GUARIEIRO, L. L. N.; et al. Mobilizing axes in chemistry: a short look 15 years later. **Quim. Nova**, Vol. 41, n. 10, 1226-1236, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170296>.
- IEDI. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil**, 2017. Disponível em:
<http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_797.html>. Acesso em: 26 fev. 2019.
- IEL. **Indústria 2027**. 2017. Disponível em:
<<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027>>. Acesso em: 23 fev. 2019.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry**. Acatech, 2013.
- LEE, J.; BAGHERI, B.; KAO, H. A. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. **Manufacturing Letters**, 3:18-23, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
- MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **MDIC e ABDI lançam Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 no Fórum Econômico Mundial**, 2017. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/3133-mdic-e-abdi-lancam-agenda-brasileira-para-a-industria-4-0-no-forum-economico-mundial>. Acesso em: 02 mar. 2019.
- MINTZBERG, H. The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. **California Management Review**, v. 30, n. 1, p. 11-24, 1987.
- MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; QUINN, J. B.; GOSHAL, S. **O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados**. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha, 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 496 p., 2007.
- MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; AHLSTRAND, B. **Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- MINTZBERG, H.; WATERS, J. A. Of Strategies, Deliberate and Emergent. **Strategic Management Journal**, v. 6, p. 257-272, 1985.
- OLIVEIRA, S. L. Tratado de Metodologia Científica: Projetos de Pesquisas, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e Teses. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.
- QUINN, J. B. **Strategic Change: logical incrementalism**. Sloan Management Review, v. 30, n. 4, p. 16-45, Summer, 1989.
- SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. 1 st Edition, World Economic Forum. Crown Busines: New York, 2016.
- UNIVERSIDADE CORNELL, INSEAD E WIPO. **Índice Global de Inovação de 2017: A Inovação Nutrindo o Mundo**. Ithaca, Fontainebleau e Genebra, 10 ed., 2017.