



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE CIÊNCIA ECONÔMICAS

Ricardo Marques Lobo

As Agendas de China e Estados Unidos em Inteligência Artificial

Florianópolis

2024

Ricardo Marques Lobo

As Agendas de China e Estados Unidos em Inteligência Artificial

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciência Econômicas do Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência Econômicas

Orientador(a): Prof. Dr. Gilson Geraldino

Florianópolis
2024

Lobo, Ricardo Marques

As Agendas de China e Estados Unidos em Inteligência Artificial / Ricardo Marques Lobo ; orientador, Gilson Geraldino Silva Junior, 2024.

167 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Inteligência Artificial. 3. China. 4. Estados Unidos. I. Junior, Gilson Geraldino Silva. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Econômicas. III. Título.

Ricardo Marques Lobo

As Agendas de China e Estados Unidos em Inteligência Artificial

Florianópolis, 01 de julho de 2024

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Gilson Geraldino Silva Junior
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ronivaldo Steingraber
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Luiz Carlos de Carvalho
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof. Dr. Gilson Geraldino Silva Junior
Orientador

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a meus pais, Luiz Carlos e Maria Angeles, por todo o carinho, amor, paciência e todo o pedaço das próprias vidas dedicados a mim, para que eu pudesse, através do trabalho deles, viver a vida mais confortável possível. Sem o apoio e incentivo dos dois, não sei o que seria de mim.

À minha namorada Bruna, que todos os dias me apoia, incentiva e deixa minha vida com muito mais luz, meus mais sinceros agradecimentos. Se minha vida é cheia de alegria e vontade de seguir construindo, é muito por sua causa.

Agradeço imensamente meu orientador, Professor Doutor Gilson Geraldino, por todo o suporte, reuniões, revisões, apoio, fontes e incansável paciência e compreensão, fundamentais para construir um trabalho de qualidade. Espero que, no futuro, continuemos trabalhando em conjunto.

Agradeço ao meu empregador, a Transpocred, meu chefe e meus colegas de trabalho por todo o suporte necessário em questões fora das minhas obrigações e permitir a flexibilidade necessária para construir o presente trabalho.

Agradeço ao doutor Caio Munuera Ueti, que salvou a vida do meu pai em abril de 2024. Não sei o que seria de mim sem a sua intervenção.

RESUMO

A presente monografia tem como principal objetivo elucidar as agendas de inteligência artificial de China e Estados Unidos. Para sustentar o trabalho, uma revisão de literatura referente à conceitos de inovação, política industrial, indústria 4.0 e regulação de novas tecnologias foi realizada. O panorama tecnológico mundial, através de bases de dados públicas de patentes e inovação também foi traçado. Os dois países objetos tiveram seu perfil econômico e tecnológico explorado, além do histórico de suas políticas industriais e de inovação. O trabalho conclui que ambos os países possuem abordagens, valores e objetivos diferentes e que há um embate tecnológico, político e moral nas agendas de inteligência artificial.

Palavras-chave: Estados Unidos; China; Inteligência Artificial; Política Industrial; Inovação; Tecnologia; Regulação de Novas Tecnologias.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to elucidate the artificial intelligence agendas of China and the United States. To support this work, a literature review on concepts of innovation, industrial policy, Industry 4.0, and regulation of new technologies was carried out. The global technological landscape was also investigated using public patent and innovation databases. The economic and technological profiles of the two subject countries were explored, along with the trajectory of their industrial and innovation policies. The study concludes that both countries have different approaches, values, and goals, and that there is a technological, political, and moral clash in their artificial intelligence agendas.

Keywords: United States; China; Artificial Intelligence; Industrial Policy; Innovation; Technology; Regulation of New Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Funcionamento dos Sistemas Cyber-Físicos	26
Figura 2: Estrutura de Governança de IA	28
Figura 3: Total de Patentes (%).....	29
Figura 4: Patentes em Maquinário Elétrico, Aparelhos e Energia	30
Figura 5: Patentes em Telecomunicação	31
Figura 6: Patentes em Comunicação Digital.....	31
Figura 7: Patentes em Processos Básicos de Comunicação	32
Figura 8: Patentes em Tecnologia Computacional	33
Figura 9: Patentes em TI de Gestão.....	34
Figura 10: Patentes em Semicondutores.....	34
Figura 11: Patentes em Nanotecnologia.....	35
Figura 12: Ranking Geral GII	36
Figura 13: Ranking Instituições GII.....	37
Figura 14: Ranking Capital Humano e Pesquisa	38
Figura 15: Ranking Infraestrutura	39
Figura 16: Ranking Sofisticação de Mercado	40
Figura 17: Ranking Sofisticação de Negócios	41
Figura 18: Ranking Conhecimento e Outputs Tecnológicos	42
Figura 19: Ranking Outputs Criativos	43
Figura 20: Exportações da China 1995-2022	58
Figura 21: Importações da China 1995-2022	59
Figura 22: Exportações dos EUA 1995-2022	65
Figura 23: Importações dos EUA 1995-2022.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Megaprojetos e Metas da China	48
Quadro 2: Indústrias Estratégicas Emergentes	51
Quadro 3: Objetivos Estratégicos em Inteligência Artificial da China	71
Quadro 4: Estrutura de uma Economia Inteligente	74
Quadro 5: Princípios para a Inteligência Artificial	82
Quadro 6: Recomendações para a Defesa Nacional.....	104
Quadro 7: Ações Prioritárias: Vencendo a Corrida Tecnológica.....	108
Quadro 8: Princípios de IA.....	111
Quadro 9: Práticas Mínimas para as Instituições Públicas dos EUIA	115
Quadro 10: Áreas de Desenvolvimento em IA.....	127
Quadro 11: Arcabouço Tecnológico para IA.....	128
Quadro 12: Coordenação e Layout das Plataformas de IA	130
Quadro 13: Infraestrutura e Tecnologias Habilitadoras	131
Quadro 14: Atividades e Objetivos - Pesquisa Básica e Responsável	133
Quadro 15: Atividades e Objetivos - Métodos para Cooperação Humano- Máquina	136
Quadro 16: Atividades e Objetivos - Implicações Éticas, Legais e Societais	139
Quadro 17: Atividades e Objetivos - Segurança	142
Quadro 18: Atividades e Objetivos - Dados públicos, treinamento e testes	144
Quadro 19: Linhas de trabalho – Padrões de Qualidade	149
Quadro 20: Atividades e Objetivos - Capital Humano.....	152
Quadro 21: Atividades e Objetivos: Parcerias Público-Privadas	157
Quadro 22: Atividades e Objetivos - Colaboração Internacional	161

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE	Atlas de Complexidade Econômica
C&T	Ciência e Tecnologia
CAIO	Chief Artificial Intelligence Officer
CNC	Máquinas de Análise Numérica
CPS	Sistemas Cyber-Físicos
EUA	Estados Unidos da América
GII	Global Innovation Index
HAI	Human-Centered Artificial Intelligence
IA	Inteligência Artificial
IDDS	Innovation-Driven Development Strategy
NSCAI	National Security Commission on Artificial Intelligence
NSTC	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMB	Office of Management and Budget
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONU	Organização das Nações Unidas
OSTP	Escritório de Política em Ciência e Tecnologia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCAST	Conselho de Consultores de Ciência e Tecnologia da Casa Branca
PCCh	Partido Comunista Chinês
SEI	Indústrias Emergentes Estratégicas
ULSI	Ultra Large Scale Integration
USCBC	The US-China Business Council
WIPO	World Intellectual Property Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	METODOLOGIA.....	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	POLÍTICA INDUSTRIAL	19
3.2	SISTEMAS DE INOVAÇÃO	23
3.3	INDÚSTRIA 4.0.....	25
3.4	REGULAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS	27
4	PANORAMA TECNOLÓGICO GLOBAL	29
4.1	WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION.....	29
4.1.1	Total de Patentes	29
4.1.2	Maquinário Elétrico, Aparelhos e Energia	30
4.1.3	Telecomunicações.....	31
4.1.4	Comunicação Digital.....	31
4.1.5	Processos Básicos de Comunicação.....	32
4.1.6	Tecnologia Computacional	33
4.1.7	Tecnologia da Informação em Gestão	34
4.1.8	Semicondutores.....	34
4.1.9	Nanotecnologia	35
4.2	GLOBAL INNOVATION INDEX.....	35
4.2.1	Ranking Geral.....	36
4.2.2	Instituições	36
4.2.3	Capital Humano e Pesquisa	37
4.2.4	Infraestrutura.....	38
4.2.5	Sofisticação do Mercado	39
4.2.6	Sofisticação de Negócios.....	40
4.2.7	Conhecimentos e Outputs tecnológicos	41
4.2.8	Outputs Criativos	42
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
5	HISTÓRICO DA POLÍTICA INDUSTRIAL E PERFIL ECONÔMICO	45
5.1	CHINA.....	45
5.1.1	Histórico da Política Industrial.....	45
5.1.1.1	<i>Política Industrial Chinesa 1978-2005 - Reformas e Preparação.....</i>	<i>45</i>

5.1.1.2	<i>Política Industrial Chinesa 2006 - 2013 - Início da Política Industrial</i>	47
5.1.1.3	<i>Política Industrial Chinesa 2015 - 2025 - Desenvolvimento potencializado pela inovação</i>	52
5.1.2	Perfil Econômico e Tecnológico	57
5.1.2.1	<i>Exportação</i>	58
5.1.2.2	<i>Importação</i>	59
5.2	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	61
5.2.1	Histórico da Política Industrial	61
5.2.2	Perfil Econômico e Tecnológico	65
5.2.2.1	<i>Exportação</i>	65
5.2.2.2	<i>Importações</i>	66
6	AGENDAS DOS GOVERNOS DOS EUA E CHINA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	69
6.1	CHINA	69
6.1.1	Estratégia de Inteligência Artificial	69
6.1.2	Objetivos Estratégicos	71
6.1.3	Documentos Regulatórios da China referentes à Inteligência Artificial	81
1.	<i>Governance Principles for a New Generation of Artificial Intelligence: Develop Responsible Artificial Intelligence</i>	81
2.	<i>Ethical Norms for New Generation Artificial Intelligence</i>	84
6.1.3.1	<i>Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services</i>	89
6.2	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	92
6.2.1	Estratégia de Inteligência Artificial	92
6.2.2	Documentos Regulatórios dos Estados Unidos	96
6.2.2.1	<i>Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence</i>	97
6.2.2.2	<i>American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report</i>	100
6.2.2.3	<i>Final Report - National Security Commission on Artificial Intelligence</i>	102
6.2.2.4	<i>Blueprint for an AI Bill of Rights</i>	111
6.2.2.5	<i>Memorandum for the heads of executive departments and agencies</i>	114

7	CONCLUSÃO	118
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
	ANEXO A – ESTRATÉGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DA CHINA – TAREFAS FOCALIZADAS.....	127
	ANEXO B – ESTRATÉGIA DOS ESTADOS UNIDOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	133

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é considerada a tecnologia com maior potencial disruptivo da segunda década do século XXI. Os benefícios de sua adoção nas atividades produtivas, acadêmicas e no serviço público são comparados à invenção da eletricidade e da internet tamanho o impacto estimado dos algoritmos mais modernos (NSCAI, 2021).

No entanto, a posição central da IA na evolução do paradigma tecnológico causa a falsa impressão de que a mesma é um produto dos avanços científicos e computacionais acumulados das últimas revoluções tecnológicas. Cabe ressaltar que o tema de Inteligência Artificial é presente na comunidade científica desde a década de 50. Alan Turing (1950) desenvolve ideias sobre a capacidade de uma máquina de imitar o comportamento de um homem. Turing (1950) contribui com sua própria opinião sobre o assunto, apostando que, após 50 anos da publicação do artigo, o ser humano seria capaz de construir uma máquina que emularia o pensamento dos homens. Ao longo dos anos, exemplos de máquinas superando seres humanos chamaram a atenção, como o duelo de Garry Kasparov contra o Deep Blue, computador da IBM, que derrotou o campeão mundial em uma revanche após perder a primeira partida, ou Alpha Go, computador da Google que surpreendeu os mestres do jogo de tabuleiro mais popular do leste asiático.

Dixon (2022) coloca que a adoção global de IA já era de 56% em 2021, comparado a 6% em 2020. A tecnologia já permeia diversos setores produtivos, como saúde, telecomunicações, finanças, indústria e agropecuária (DIXON, 2022).

Bremmer e Suleyman (2023) colocam que a problemática da IA ocorre em duas esferas diferentes. O setor privado de alta tecnologia é o principal responsável pelo desenvolvimento das principais tecnologias no âmbito da IA. Essa dinâmica produtiva traz o desafio da regulação, que precisa ser restritiva a ponto de mitigar os riscos sem prejudicar o ritmo do avanço tecnológico.

O segundo prisma trata desse desenvolvimento com uma ótica global (BREMNER, SULEYMAN, 2023). O potencial de disrupção da inteligência artificial é tão grande que a discussão transborda do campo da tecnologia em direção ao campo da política. Conforme é natural no Sistema Internacional, as grandes potências buscam a

manutenção do status quo através do domínio das tecnologias mais avançadas que podem garantir benefícios e vantagens perante os outros atores.

No contexto atual, China e Estados Unidos lideram os avanços tecnológicos em IA. Em consenso quanto à importância de liderar o avanço da fronteira tecnológica, os dois países buscam políticas, estratégias, investimentos e regulações adequadas para potencializar ao máximo seus sistemas e reestruturar suas capacidades produtivas.

De acordo com Sheehan (2023), a República Popular da China publicou até abril de 2023 um total de nove documentos regulatórios que afetam o desenvolvimento e democratização da Inteligência Artificial. Sheehan (2023) aponta que as regulações e estratégias chinesas possuem três objetivos principais: estabilidade política, impacto social e a busca por tornar-se referência e liderança no que tange a AI no âmbito global. Segundo o HAI (2023), o governo chinês investiu 14 bilhões de dólares no setor no ano de 2023.

No mesmo lastro, os Estados Unidos da América também tentam participar da corrida ao publicar uma série de documentos através de instituições regulatórias e legislativas. Em 2022, tramitaram no legislativo americano mais de 88 projetos de lei vinculados à IA (HAI, 2023). O HAI (2023) coloca as empresas estadunidenses como primeiras do ranking de investimento em tecnologias dessa natureza, com 47 bilhões de dólares em 2022.

Bremmer e Suleyman (2023) colocam que não é possível transplantar um sistema regulatório de outra tecnologia para o contexto da IA, dada a complexidade e a velocidade de evolução da tecnologia. A estratégia e regulação corretas fazem diferença no desenvolvimento por duas óticas – liderar a corrida, mas sem prejudicar a sociedade. O equilíbrio entre a inovação e a regulação é uma busca constante nos países no centro da produção de IA.

O presente trabalho tem como principal objetivo elucidar as agendas de China e Estados Unidos no referente à Inteligência Artificial. Além disso, temos os seguintes objetivos específicos:

i) definir e elucidar os conceitos teóricos pertinentes à política industrial, inovação, regulação e desenvolvimento de inteligência artificial

ii) apresentar o panorama global da tecnologia de informação e comunicação a partir dos dados de patentes e do comércio internacional, a fim de justificar o recorte de Estados Unidos e China como principais objetos de estudo.

iii) entender a história da política industrial, perfil econômico e produtivo dos países, a fim de enriquecer o debate entre as abordagens para com o desenvolvimento de IA.

A pesquisa se justifica pelo grande destaque que o tema da Inteligência Artificial adquiriu nos últimos anos. Por ser um tema vivo, é importantíssimo que a proposta seja aderente às necessidades de exploração por parte da academia. Analisar as diferentes estratégias e propostas que os dois principais atores políticos e econômicos do mundo possuem para a tecnologia potencialmente responsável por catapultar a fronteira tecnológica nos próximos anos é um excelente ponto de partida para pesquisas mais aprofundadas e segmentadas do tema.

2 METODOLOGIA

A presente monografia será dividida em quatro capítulos, além de introdução e conclusão. O primeiro capítulo buscará cumprir o primeiro objetivo específico, com uma revisão de literatura que abordará os principais conceitos teóricos pertinentes à política industrial, sistemas de inovação, indústria 4.0, inteligência artificial e regulação de novas tecnologias. Para dar suporte aos conceitos abordados, utilizar-se-ão como principais ferramentas livros e artigos científicos que discorrem sobre o tema.

O segundo capítulo da monografia está vinculado ao cumprimento do segundo objetivo específico. Para justificar a escolha dos países objeto desta monografia, utilizar-se-ão bases de dados públicas de instituições supranacionais, a fim de verificar a vantagem competitiva que as duas nações possuem em termos de inovação e produção científica. Primeiramente, o Global Innovation Index (GII) será explorado para entender a evolução dos Sistemas de Inovação de China e Estados Unidos ao longo do tempo. O GI subdivide-se em dois pilares principais: o de Innovation Input, que avalia pilares endógenos aos países, como Instituições, Capital Humano, Infraestrutura, Sofisticação do Mercado e Sofisticação dos Negócios. O segundo pilar, denominado Innovation Output, analisa a produção do país objeto, com os índices referentes a criação, difusão e impacto do conhecimento e tecnologias geradas, além da criatividade da produção tecnológico-científica do país. O ranking final do índice reflete a média dos dois pilares.

Também será explorada a base de dados da World Intellectual Property Organization (WIPO) referente ao depósito de patentes nos escritórios de cada país. A WIPO coleta de forma quantitativa e qualitativa dados referentes às patentes depositadas nos escritórios de 162 países através de questionários periódicos às instituições responsáveis. Os dados são granularizados a nível de país e categoria da patente, permitindo analisar por séries históricas a evolução dos países analisados.

Para o terceiro capítulo, onde será traçado o perfil econômico e científico dos objetos de estudo, será explorada a pauta exportadora dos mesmos, a fim de entender onde estão suas principais vantagens competitivas em termos de produção e as principais lacunas de insumos, produtos e serviços. Como base de dados de apoio, será utilizado o Atlas de Complexidade Econômica. A principal ideia da base de dados é, segundo Hausmann e Hidalgo (2014), medir a quantidade de conhecimento produtivo

absorvido por cada país. A inferência principal dos autores é a de que essa quantidade de conhecimento é traduzida em renda maior, e explicaria as diferenças econômicas entre os países. A base de dados é formada ao concatenar informações referentes à diversidade e ubiquidade da produção de cada país, estabelecendo um ranking da pauta exportadora dos mesmos seguindo esse critério.

O quarto capítulo busca cumprir o objetivo geral da monografia, adentrando nas fontes primárias de fato, buscando elucidar e analisar os documentos oficiais de governo, tanto da China como dos Estados Unidos, referentes à regulação da Inteligência Artificial. No que tange o país Norte-Americano, serão explorados o Final Report da National Security Commission of Artificial Intelligence (2022), o American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report (2020), o Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence (2019), a Blueprint for an AI Bill of Rights (2022) e o Memorandum for the heads of executive departments and agencies (2024).

Para a China, serão explorados os documentos New Generation AI Development Plan (2017), Governance Principles for New Generation AI: Develop Responsible Artificial Intelligence (2019), Ethical Norms for New Generation AI (2021) e, por fim, Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services (2023).

Por fim, elabora-se a conclusão da Monografia, onde serão revisados os principais pontos descobertos, se verificará o cumprimento dos objetivos geral e específicos e se construirão ideias pertinentes ao tema.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo almeja construir um referencial teórico consistente, o qual servirá de alicerce para a posterior análise dos Sistemas de Inovação chinês e estadunidense e suas respectivas atuações no que tange a regulação e desenvolvimento da Inteligência Artificial.

Esta seção pretende cumprir o primeiro objetivo específico do trabalho: definir e elucidar os conceitos teóricos pertinentes à inovação, regulação e desenvolvimento de inteligência artificial.

3.1 POLÍTICA INDUSTRIAL

Kupfer (2013) define que a Política Industrial de um país trata do conjunto de incentivos e regulações associadas a ações públicas, que podem afetar a alocação inter e intra industrial de recursos, influenciando a estrutura produtiva e patrimonial, a conduta e o desempenho dos agentes econômicos em um determinado espaço nacional. No mesmo lastro, a definição de Naughton (2021) coloca que a Política Industrial é todo e qualquer tipo de intervenção estatal direcionada, que visa alterar a estrutura setorial de produção, favorecendo setores dos quais se esperam maiores oportunidades de crescimento econômico em detrimento de um cenário não intervencionista (em equilíbrio de mercado).

Com definições bastante amplas, a Política Industrial não é um tema pacificado entre os economistas, visto que é uma prática permeada pela ideologia - ponto que é pertinente e ilustrativo na presente monografia, visto que China e Estados Unidos possuem abordagens diferentes quanto se trata do tema. Kupfer (2013) analisa a política industrial por três óticas: a neoclássica, a desenvolvimentista e a da inovação.

Criscuolo et al (2022) coloca que o objetivo das políticas industriais é multidimensional. Historicamente, os países praticam a política industrial para obterem inovação, produtividade e crescimento econômico. Nas últimas décadas, Criscuolo et al (2022) aponta que as políticas também vêm sendo utilizadas como mecanismo para objetivos sociais, como fomento à regiões em desenvolvimento através do estímulo da atividade econômica. Como exemplos recentes, também são citadas a transição verde, a implementação de políticas para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e programas de combate à crise da COVID-19.

Em termos de teoria econômica, Kupfer (2013) coloca que a teoria Neoclássica trata de sanar falhas de mercado. Essa vertente parte do pressuposto que a política industrial é necessária somente se o mercado em questão não é perfeito competitivamente, criando assimetrias e não permitindo que os mecanismos de preços capturem todos os benefícios e custos de oportunidades da produção e consumo de bens (KUPFER, 2013). Kupfer (2013) aponta que as falhas de mercado se dividem em cinco categorias:

- i) Estruturas de mercado ou condutas não competitivas (oligopólios e monopólios): A política industrial serve para inibir a criação de estruturas de monopólio em mercados, nos quais existe ônus para o consumidor do produto ou serviço. Seria o Estado o responsável por implementar políticas de proteção à concorrência para que os mercados operem de maneira mais harmônica e justa.
- ii) Externalidades: Influência da atuação de algum agente econômico em outros atores, de forma positiva ou negativa. A política industrial deve corrigir externalidades negativas.
- iii) Bens Públicos: Bens públicos possuem duas características principais: a não exclusividade e a não rivalidade. A primeira significa que a propriedade do bem não pode ser atribuída como um direito exclusivo de um único agente econômico. Portanto, ele não pode ser possuído, comprado ou vendido. Por exemplo, o benefício da iluminação de uma avenida não pode ser privilégio apenas de um indivíduo ou de um subconjunto dos usuários dessa avenida, pois ninguém pode ser excluído desse benefício. O mercado tende a falhar no fornecimento de bens públicos pois os incentivos para o ofertante são insuficientes. Como solução, esses bens devem ser ofertados diretamente pelo Estado ou por meio de concessões.
- iv) Direitos de propriedade comuns: existência da necessidade de intervenção do Estado quando direitos de propriedade não são apropriáveis individualmente, ou seja, em espaços comuns.
- v) Diferenças entre as taxas de preferências intertemporais sociais e privadas: existem quando agentes privados e a sociedade divergem quanto à preferência entre consumo corrente e futuro de um bem ou serviço. A pesquisa básica é um bom exemplo dessa situação. Como apresenta uma taxa de retorno muito demorada, investimentos nesse campo, embora de interesse para a sociedade como

um todo, tendem a ser sub-allocados pelos agentes privados. Neste caso, a intervenção do Estado se justificaria.

Pela ótica desenvolvimentista, a Política Industrial é um instrumento de suma importância, visto que é a principal ferramenta do Estado em termos de atuação como promotor de desenvolvimento da indústria, buscando privilegiar setores considerados estratégicos para fomento e, conseqüentemente, desenvolvimento econômico do país (Kupfer, 2013). Vemos que essa ótica se encaixa naquilo que Naughton (2021) entende como a motivação referente à política industrial chinesa.

Existe, para a corrente do Desenvolvimentismo, uma posição do Estado como detentor de uma batuta, mobilizando setores econômicos e recursos através de investimentos direcionados e regulação específica (KUPFER, 2013). Kupfer (2013) afirma que os adeptos dessa corrente econômica argumentam que, sem intervenção do Estado, uma determinada divisão internacional do trabalho seria perpetuada, e países em estágio de desenvolvimento menos avançado tendem a deteriorar sua posição perante os centros industriais e, portanto, “a ótica desenvolvimentista guarda estreita relação com o estágio de desenvolvimento das forças produtivas de um determinado país e é mais intervencionista quanto mais tardio for o processo de industrialização” (KUPFER, 2013).

Em um contexto desenvolvimentista, todos os instrumentos de política econômica (cambial, monetária e fiscal; de comércio exterior, de regulação da concorrência e da propriedade etc.) são colocados a serviço do objetivo industrializante. Em um Estado desenvolvimentista, as políticas beneficiam o setor privado, a empresa nacional, e priorizam o crescimento, a rivalidade e a produtividade, tendo como referência a melhor prática internacional, para emular experiências (KUPFER, 2013). Criscuolo et al (2022) coloca que as políticas macroeconômicas não podem ser tratadas como política industrial, pois estas não possuem a performance estrutural do setor industrial como foco, mas sim a economia como um todo. No entanto, é inegável que a política econômica afeta indiretamente a produtividade e a sobrevivência do setor privado.

Por fim, na ótica da inovação, Kupfer (2013) afirma que a Política Industrial se conecta com a obra de Schumpeter, onde o sistema econômico é algo dinâmico e em constante evolução, e o fio condutor do progresso é justamente a tecnologia. Para essa corrente, existe correlação direta entre progresso econômico e progresso

tecnológico. Diferentemente da corrente neoclássica, adeptos da corrente da inovação rejeitam os pressupostos de equilíbrio dos mercados, informação perfeita e racionalidade dos agentes (KUPFER, 2013). Seriam justamente as assimetrias algo a ser almejado pelas firmas que compõem o mercado, visto que, em última instância, isso geraria vantagens competitivas.

Kupfer (2013) aponta que existem quatro aspectos-chave para essa corrente:

- i) Concorrência por inovação tecnológica: Diversamente da visão das falhas de mercados, que é centrada na visão convencional de concorrência via preços, aqui se enfatiza a competição por meio de inovações e seus efeitos dinâmicos.
- ii) Inter-relações entre agentes econômicos: Existem vantagens advindas da cooperação entre empresas e dessas com universidades, centros de pesquisa e mesmo consumidores, o que se expressa no conceito de aprendizado por interação.
- iii) Estratégia, capacitação e desempenho: As empresas avaliam seu ambiente competitivo, definem os caminhos a seguir, sob a restrição do nível da capacitação existente, alocam recursos para o fortalecimento da capacitação tecnológica que, uma vez posta em marcha, irá definir parâmetros de eficiência produtiva e diferenciação de produtos para cada uma.
- iv) Importância do ambiente e processo seletivo: Fortalece a importância econômica das tecnologias superiores ao longo do tempo, de modo que melhores práticas são repetidamente introduzidas e tornam-se referências móveis e constantes para a conduta dos agentes econômicos.

Em termos de instrumentos da política industrial mais moderna, Criscuolo et al (2022) os classifica em três categorias:

- i) Oferta: Os instrumentos do lado da oferta são aqueles que afetam o lado da produção. Podem ser divididos entre internos, que afetam o desempenho das empresas internamente (incentivos financeiros e investimentos, acesso a infraestrutura, políticas educacionais e de pesquisa) ou de efeito no ambiente, que afetam o ecossistema industrial e suas dinâmicas (mercado de capitais, sistema tributário, políticas de propriedade intelectual, regulação da competição).

ii) Demanda: Os instrumentos dessa taxonomia tratam de políticas que afetam a demanda por produtos e serviços, como regulação de produtos, compras governamentais e campanhas de conscientização pública.

iii) Governança: A governança é um dos fatores habilitantes da política industrial. O papel de instrumentos dessa categoria é de coordenar stakeholders importantes do setor produtivo, setor público e instituições de pesquisa. Nesse ínterim, políticas voltadas à criação de um fórum público-privado, cooperação internacional e entidades de classe fazem parte dessa taxonomia de instrumentos.

De acordo com Kupfer (2013), é nessa corrente que as políticas industriais e tecnológicas se sobrepõem, formando o conceito de política de inovação. Criscuolo et al (2022) complementa essa visão, dizendo que, atualmente, a política industrial se mistura com a política de competição, tributária, comercial e de investimentos. A abstração a partir desse conceito faz com que os países passem a fomentar um ambiente propício para a atração de talentos e formar de fato um ecossistema capaz de impulsionar o desenvolvimento econômico através da inovação. Com isso, cria-se o conceito de sistemas de inovação.

3.2 SISTEMAS DE INOVAÇÃO

O pai da teoria moderna sobre inovação Christopher Freeman (2008) reaproveita os conceitos de Schumpeter para definir a inovação. O termo inovação faria parte de uma tríade, composta por invenção, inovação e difusão, elementos que compõem o macroprocesso de mudança tecnológica. Freeman (2008) coloca que a invenção representa a inovação em seu nível máximo, e ocorre quando se cria algo novo, seja este um produto, processo ou maneira de organização. Neste ínterim, a inovação não necessariamente gera uma invenção, podendo representar uma melhoria em uma das etapas de produção de um produto ou realização de um serviço. Freeman (2008) denomina esse fenômeno de inovação incremental.

A invenção de um novo produto também está sujeita a grandes quantidades de inovações incrementais a fim de aprimorar o processo de produção. Esse momento de assimetria de informação referente à melhor maneira de produzir certo bem ou serviço acaba tornando-se uma barreira de entrada no setor produtivo e uma vantagem competitiva para aqueles que masterizam primeiro a nova tecnologia (PEREZ, 2001). Lundvall (2007) exalta a figura do empreendedor e das empresas no

fenômeno de inventar e inovar, visto que os principais avanços tecnológicos são fruto da atuação das firmas.

Freeman (2008) também coloca que existe uma ligação intrínseca entre o setor industrial e a inovação, visto que é justamente o setor secundário o mais inovador da economia. Essa ligação já havia sido explorada por Rosenberg (1974), onde o desempenho de um país em indicadores de inovação está diretamente relacionado com seu crescimento econômico.

Essa visão também é compartilhada pelos Estados Unidos (2011), onde em ordem executiva onde o país adota uma política de inovação e afirma que o declínio da participação da indústria no PIB é preocupante, visto que, sem indústria, não há inovação e sem inovação, o posto de líder tecnológico global dos Estados Unidos está ameaçado.

Essa visão se conecta com o elucidado na seção referente à política industrial. Freeman (2008) é responsável pelo trabalho seminal moderno referente ao que conhecemos como Sistema Nacional de Inovação. A ideia central é de que o ambiente em que a firma está inserida tem grande influência no nível de inovação apresentado, visto que este potencializa, facilita, atrasa ou impede atividades inovativas (FREEMAN, 2008).

O conceito de Sistema Nacional de Inovação consiste em uma amálgama composta por universidades, institutos de pesquisa e desenvolvimento, empresas, autarquias e instituições governamentais que objetivam impulsionar o progresso tecnológico nas economias nacionais (ALBUQUERQUE, 1998 apud FREEMAN, 1995). Em outras palavras, trata de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações copiam, importam, modificam e difundem novas tecnologias (FREEMAN, 2008).

Freeman (2008) aponta que o papel do Estado como indutor da inovação é de suma importância, visto que uma atuação contínua do governo em busca do aprimoramento das capacidades tecnológicas de um país é de fundamental para seu desenvolvimento.

Lundvall (2005) coloca que o Sistema de Inovação é algo variável dependendo do país em que este está situado. Isso se dá pelo fato de que cada país possui características diferentes a nível social, cultural, político, institucional e tecnológico.

Consequentemente, a inovação e a maneira de criar, absorver e potencializar a tecnologia através da inovação também varia.

3.3 INDÚSTRIA 4.0

A passagem da política industrial para uma política focada em inovação também traz um novo marco histórico em termos de era industrial para a economia global. A quarta revolução industrial, ou indústria 4.0, foi um termo utilizado pela primeira vez em 2011, em um projeto de política industrial de alta tecnologia do governo da Alemanha (Xu, 2021). Enquanto a primeira revolução industrial é associada à máquina a vapor, a segunda à eletricidade e a terceira à era da computação, a indústria 4.0 tem como força motriz os chamados Sistemas Ciberfísicos (CPS) (Xu, 2021).

A Federação Nacional de Ciência dos Estados Unidos (2021) define os CPS como qualquer sistema que integre detecção, computação, controle e forme uma rede entre objetos físicos, infraestrutura e a internet, conectando os elementos. É uma interação constante entre o físico e o digital.

Segundo Peres et al (2021), a principal tecnologia habilitadora para a Indústria 4.0 seria a Inteligência Artificial. O avanço tecnológico na área permite a criação de produção inteligente, que é capaz de otimizar, monitorar e aprender novas habilidades a fim de aprimorar o processo de produção como um todo.

A própria definição de Inteligência Artificial não é uma questão pacificada na literatura. Os EUA (2020) definem Inteligência Artificial como qualquer sistema baseado em máquina que pode, para um conjunto de objetivos pré-definidos por humanos, fazer previsões, recomendações ou tomar decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais. Essa definição é a mesma adotada pela OCDE (2019).

Em seu documento-marco referente à IA, a China (2017) não fornece uma definição do termo. No entanto, ressalta o potencial transformador da IA como tecnologia e que a mesma será a prioridade do governo chinês e o centro da competição internacional nos próximos anos (CHINA, 2017).

A Comissão Europeia (2019), com o tecnicismo característico, oferece uma definição mais abrangente daquilo que pode ser entendido como sistemas de IA:

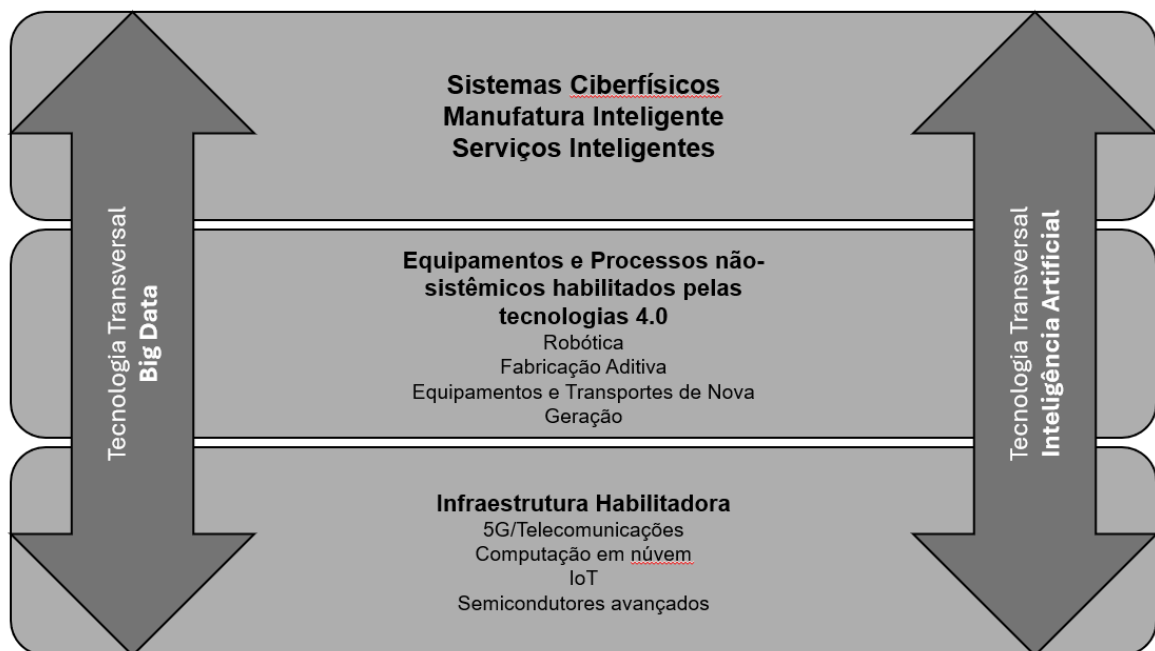
Software (e possivelmente hardware) projetados por humanos que, dado um objetivo complexo, agem na dimensão física ou digital percebendo seu ambiente por meio da

aquisição de dados, interpretando os dados coletados, estruturados ou não, raciocinando sobre o conhecimento, ou processando as informações derivadas desses dados, e decidindo pelas melhores ações a serem tomadas para atingir o objetivo determinado. Os sistemas de IA podem usar regras simbólicas ou aprender um modelo numérico, adaptando seu comportamento e analisando como o ambiente é afetado por suas ações anteriores.

Segundo de Almeida (2023), dentre os benefícios viabilizados pela IA, destacam-se ganho de eficiência e desempenho, identificação de riscos, redução de custos, aumento da capacidade de processos de análise de dados, base para sustentação de diferentes processos decisórios, ampliação da oferta de serviços, geração de valor à sociedade, engajamento da sociedade e sustentabilidade.

Em termos práticos, a Inteligência Artificial é uma das camadas tecnológicas transversais da Indústria 4.0. De acordo com Diegues (2023), os CPS funcionariam de acordo com a seguinte estrutura:

Figura 1: Funcionamento dos Sistemas Cyber-Físicos



Fonte: Elaboração própria, com base em Diegues (2023).

Peres et al (2020) também reforça que a IA seria uma das principais tecnologias em termos de potencializar a indústria 4.0. Em termos de área de aplicação, destacam-se a melhoria de processos de produção, controle de qualidade, manutenção preditiva, colaboração humano-máquina e ergonomia.

No mesmo lastro, Maple (2023) coloca que a Inteligência Artificial também tem capacidade de potencializar o setor de serviços, principalmente o mercado financeiro. A nova tecnologia seria um salto na previsão de variáveis micro e macroeconômicas, aceleração de procedimentos internos, prevenção de fraudes, redução de custos operacionais e melhora no processo de tomada de decisão.

3.4 REGULAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

É natural que uma tecnologia nova e de rápido desenvolvimento seja motivo de preocupação para os governos. De acordo com os EUA (2022) e a China (2017), é preciso que o governo atue de maneira ativa na regulação e prevenção de riscos no que tange o desenvolvimento e democratização do acesso à inteligência artificial. Ambos os países colocam como um dos principais desafios tornar os novos sistemas confiáveis, transparentes e explicáveis, a fim de construir a confiança da população civil.

O ato de regular objetiva tentar modificar comportamentos de acordo com padrões definidos ou propostos, com o intuito de produzir resultados desejados (DE ALMEIDA, 2023 apud BLACK, 2002). No caso da Inteligência Artificial, uma simples lei não é suficiente, sendo necessárias alternativas de regular as formas de atuação para tornar o impacto social e econômico mais previsível e controlável (DE ALMEIDA, 2023, apud HAGENDORFF, 2019). Com alto grau de complexidade, a regulação de tecnologias disruptivas exige modelos distintos dos tradicionais, haja vista a imprevisibilidade de alternativas de implantação e de impactos (DE ALMEIDA, 2023 apud KAAL, 2017).

Em termos de instrumentos regulatórios, existe uma dicotomia entre *Hard Law* e *Soft Law*. Para Maia (2016) o conceito de *Hard Law* pertence à parte do direito rígido, duro, com força de vínculo do qual se reputam inseridas sanções contra as infringências perpetradas. Em outras palavras, *Hard Law* é a letra da lei.

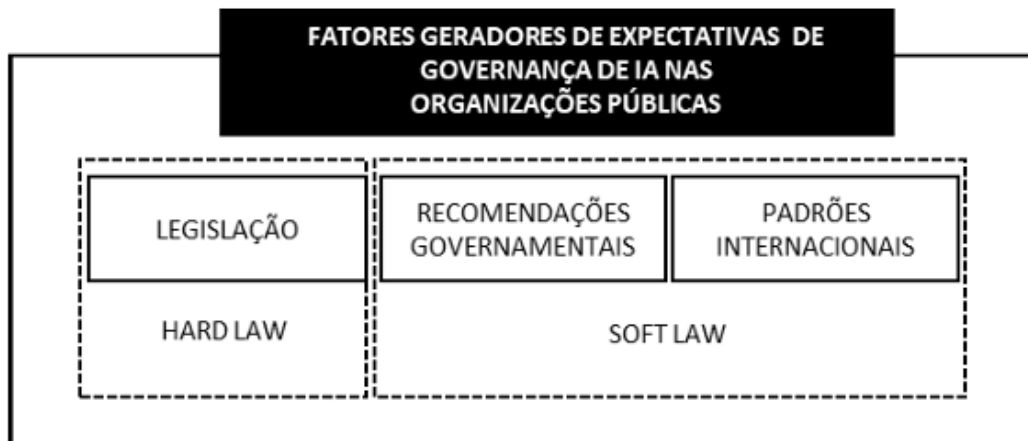
Complementarmente, existe o conceito de *Soft Law*. De Almeida (2023) aponta que estas são normas flexíveis, não obrigatórias, que requerem uma governança para minimizar o risco de perder legitimidade. Por isso, sua implantação geralmente é embutida em programas de fomento, nos quais são estruturados processos com forte preocupação em engajamento. Em alguns casos, *soft law* é a própria estratégia de governança. Geralmente, são utilizadas para princípios, códigos de conduta, guias técnicos, recomendações, guias para certificação, estratégias e padrões. Carvalho

(2006) complementa o conceito, apontando que, juridicamente, a *Soft Law* não gera obrigatoriedade de cumprimento, dispondo apenas de caráter propositivo, recomendatório e não-coercitivo.

O rito necessário ao trâmite legislativo impõe uma velocidade na legislação tradicional muito menor ao necessário para acompanhar a evolução da IA, seja em sua concepção, seja em sua aplicação na sociedade (DE ALMEIDA, 2023). A falta de sincronia seria, de acordo com de Almeida (2023) a principal causa para a busca por alternativas para a *Hard Law*. Além disso, a complexidade do tema e a quantidade de camadas sociais, econômicas, produtivas e políticas atingidas também inviabilizam a criação de uma lei única para regulação.

Segundo de Almeida (2023) o modelo regulatório para a Inteligência Artificial se configura através de um modelo híbrido entre *Soft Law* e *Hard Law*. Essa combinação se dá pela criação de uma Agência Governamental especializada, encarregada de estudos referentes ao tema para alimentar o legislativo com informações atualizadas em ritmo satisfatório, a fim de obter uma taxa de atualização das leis compatível com o desenvolvimento tecnológico acelerado da IA.

Figura 2: Estrutura de Governança de IA



Fonte: de Almeida (2023)

4 PANORAMA TECNOLÓGICO GLOBAL

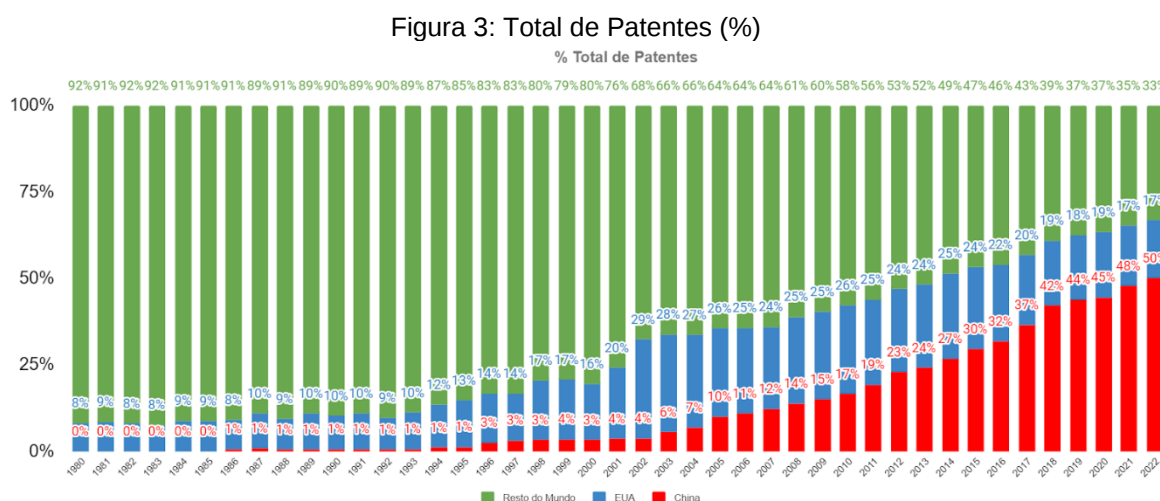
É de suma importância na produção de trabalhos acadêmicos lastrear as escolhas dos recortes analíticos com fundamentos que sejam aderentes à realidade. O presente capítulo da monografia busca cumprir o segundo objetivo específico, onde se buscará dentro dos bancos de dados da World Intellectual Property Organization (WIPO) e do Global Innovation Index (GII) situar o desempenho científico, tecnológico e de inovação da China e dos Estados Unidos.

4.1 WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION

A World Intellectual Property Organization (WIPO) coleta de forma quantitativa e qualitativa dados referentes às patentes depositadas nos escritórios de 162 países através de questionários periódicos às instituições responsáveis. Os dados são granularizados a nível de país e categoria da patente, permitindo analisar por séries históricas a evolução dos países analisados.

Para fins da presente monografia, serão compilados os dados consolidados de patentes depositadas nos escritórios de China, Estados Unidos e Resto do mundo, a fim de verificar a evolução dos objetos de estudo do trabalho ao longo do tempo e para provar sua relevância no que tange a quebra de fronteiras tecnológicas.

4.1.1 Total de Patentes

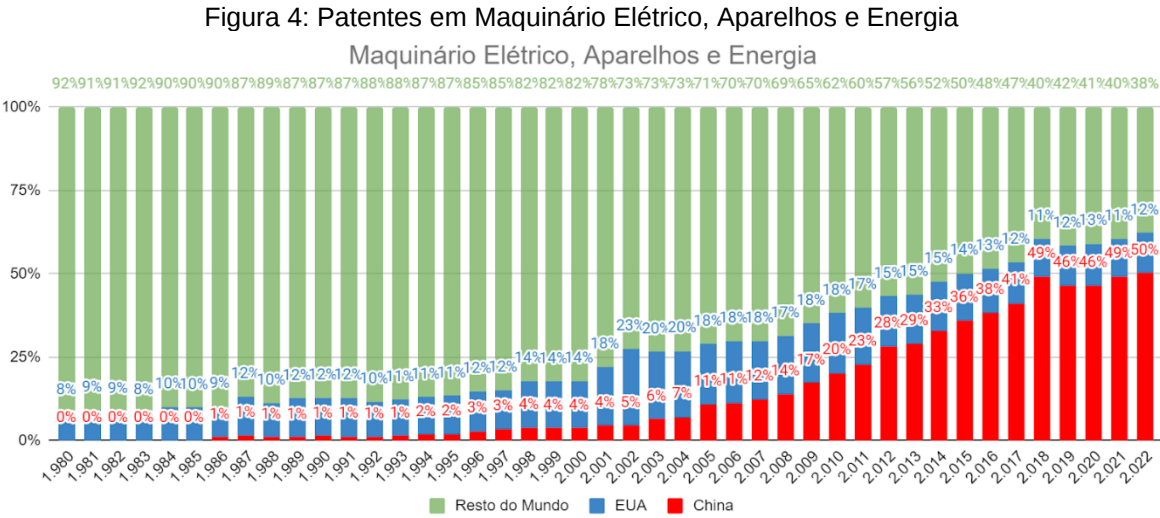


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Como é possível observar no gráfico acima, a evolução histórica dos dois países é intensa em momentos diferentes. Se na década de 1980 os dois países tinham baixa representatividade, com a China sendo responsável, em média, por 1% das patentes

do planeta e os Estados Unidos 10%, se observam duas viradas de cenário. A primeira, na década de 2000 a favor dos Estados Unidos, visto que o país atinge seu auge de representatividade com 29% em 2002, período que coincide com o auge das empresas de tecnologia e popularização da internet. No mesmo lastro, a China começa sua ascensão em 2005, justamente quando Naughton (2021) aponta que começa a política industrial de fato. Em 2022, os dois países combinados representam mais de dois terços das patentes depositadas no mundo todo, com destaque para a China que chega a 50%.

4.1.2 Maquinário Elétrico, Aparelhos e Energia

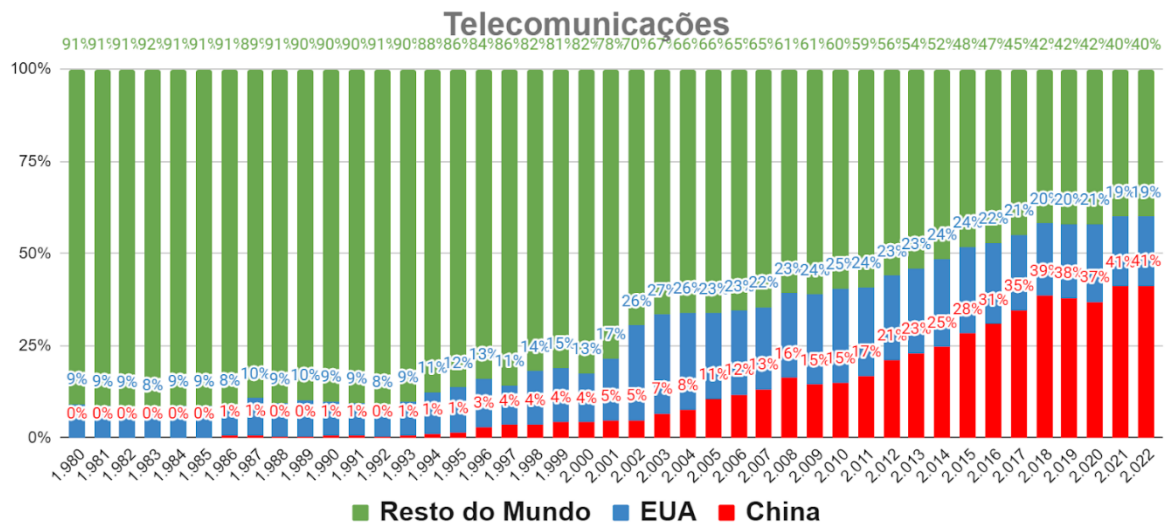


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Neste setor, a ascensão Chinesa é um pouco mais lenta em comparação com outros nichos industriais. As patentes depositadas na China superam as norte-americanas apenas em 2014. Isso pode ser explicado por esse não ser um dos setores principais das políticas industriais e de inovação chinesas, conforme elucidado anteriormente no presente trabalho.

4.1.3 Telecomunicações

Figura 5: Patentes em Telecomunicação

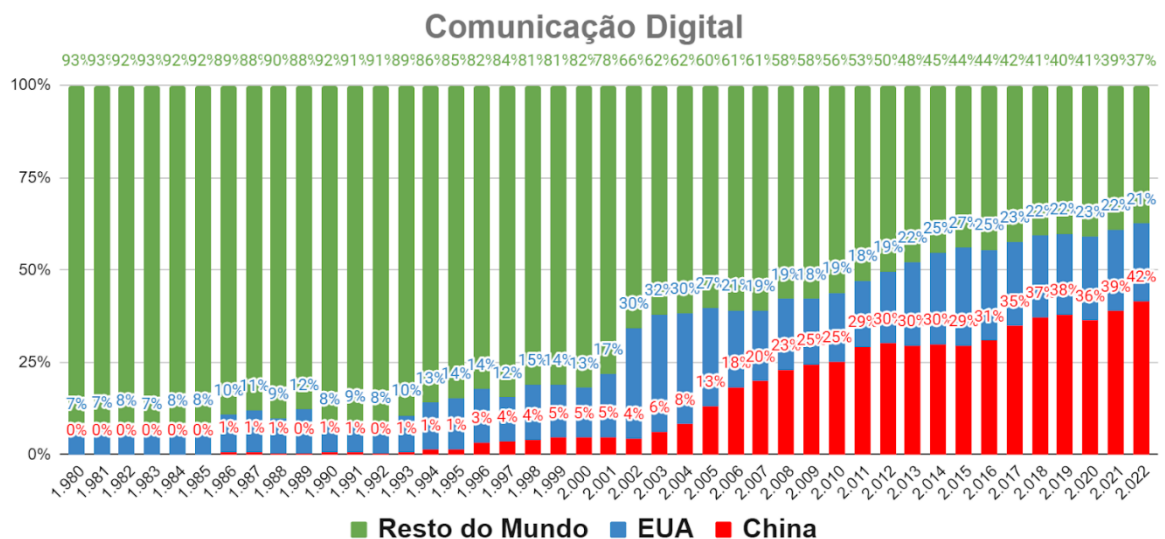


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

O domínio Chinês também se consolidou a partir de 2014 neste âmbito. É importante ressaltar que os Estados Unidos mantêm 20% da proporção de patentes neste setor por todo o século XXI, com 19% apenas nos últimos dois anos. No mesmo lastro, há inconsistência no crescimento chinês, principalmente no período de 2007 a 2011. Contudo, a China representa já em 2022 praticamente 41% das patentes do setor.

4.1.4 Comunicação Digital

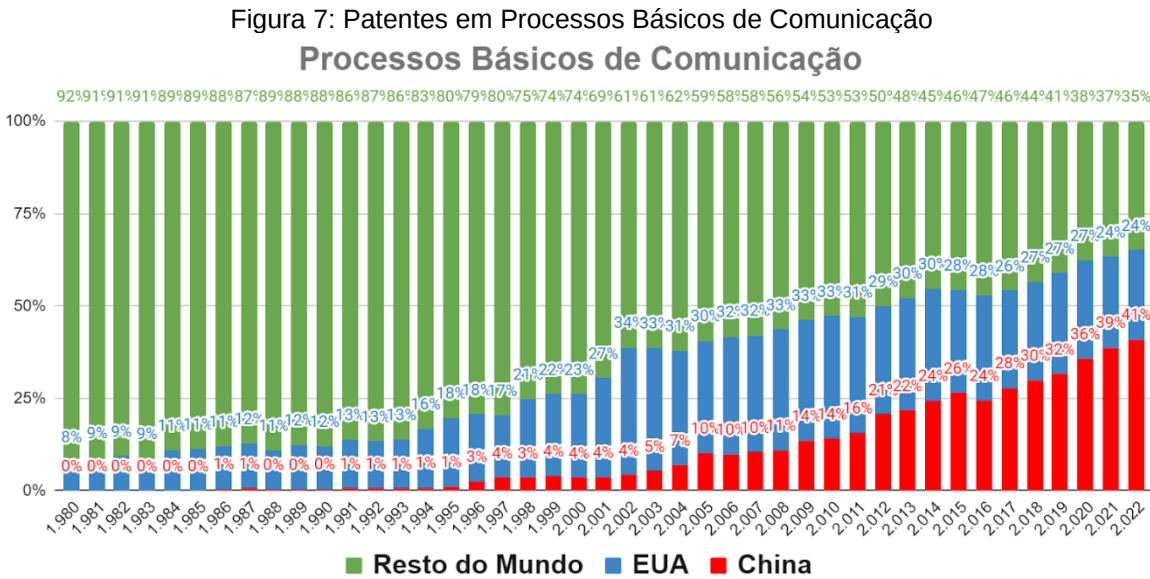
Figura 6: Patentes em Comunicação Digital



Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Neste quesito, o ponto de inflexão foi entre 2006 e 2007, justamente no início dos Megaprojetos da política industrial chinesa. Não obstante, os Estados Unidos também obtiveram um salto de representatividade de 2000 em diante, justamente pelo contexto da nova onda tecnológica do início da internet e impulsionado pelas grandes empresas do setor, todas norte-americanas.

4.1.5 Processos Básicos de Comunicação

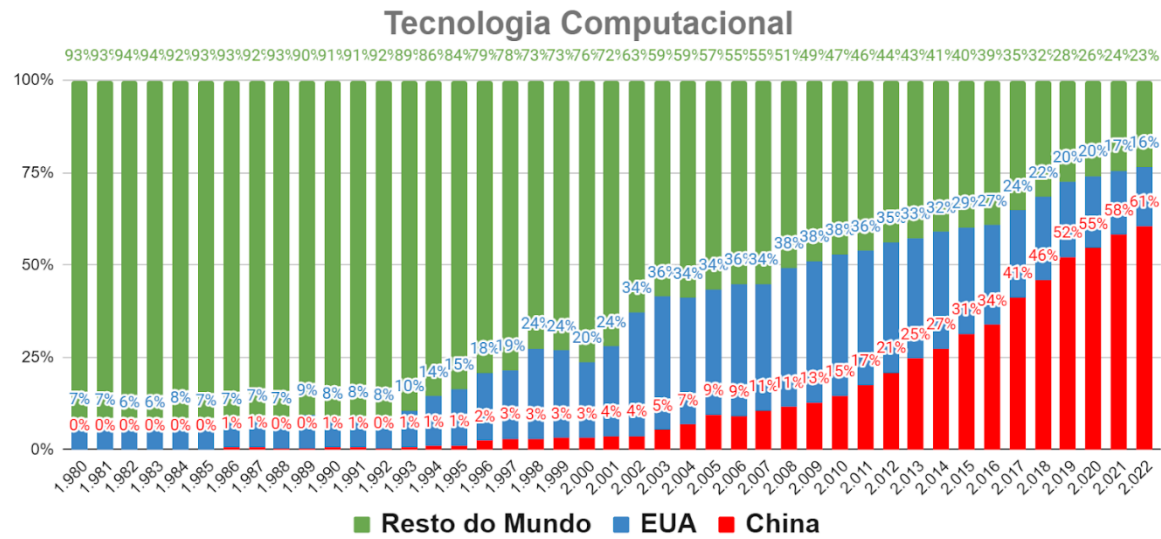


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Neste quesito, existe paridade entre os dois países estudados durante o período de 2014 a 2019, ano em que a China tomou a liderança nas patentes de processos básicos de comunicação. Vale ressaltar que, a partir de 2012, China e Estados Unidos representam pelo menos a metade das patentes até o fim da série histórica, o que reforça ainda mais a dominância tecnológica de ambos.

4.1.6 Tecnologia Computacional

Figura 8: Patentes em Tecnologia Computacional

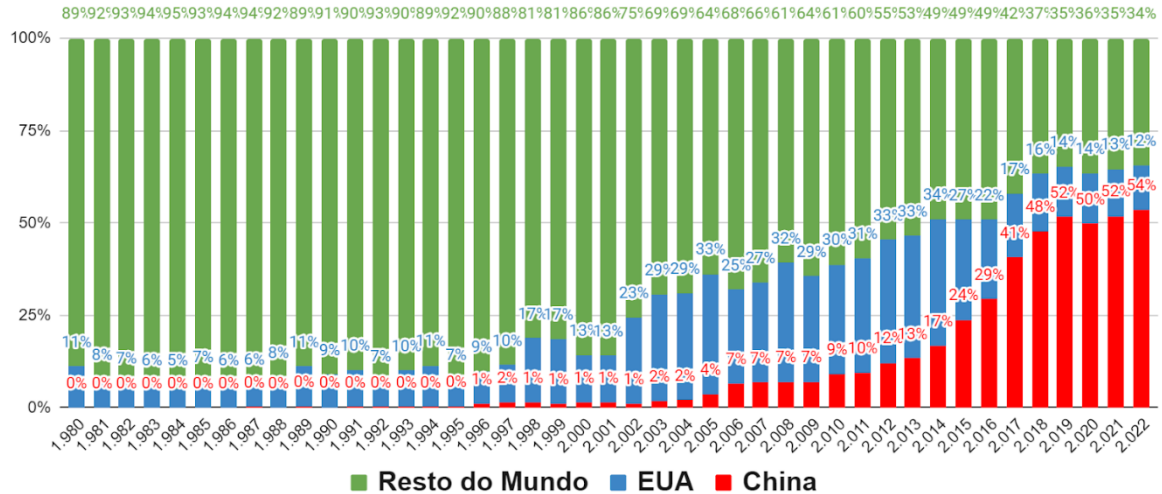


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

É evidente uma mudança de primazia global ao observarmos o gráfico de Tecnologia Computacional. Com domínio norte-americano nos primeiros anos da década de 2000, chegando a 38% das patentes depositadas em tecnologia computacional, a China dá um salto em 2017, justamente quando adentra a última fase de sua política industrial, focada em novas tecnologias e computação de alta velocidade. Destaca-se que, em termos absolutos, o triênio de 2008 a 2010, dominado pelos Estados Unidos, teve 400.971 patentes depositadas. Em 2022, 419.315 patentes foram depositadas referentes ao tema, com 61% ocorrendo em território chinês (WIPO, 2024).

4.1.7 Tecnologia da Informação em Gestão

Figura 9: Patentes em TI de Gestão
Tecnologia da Informação em Gestão

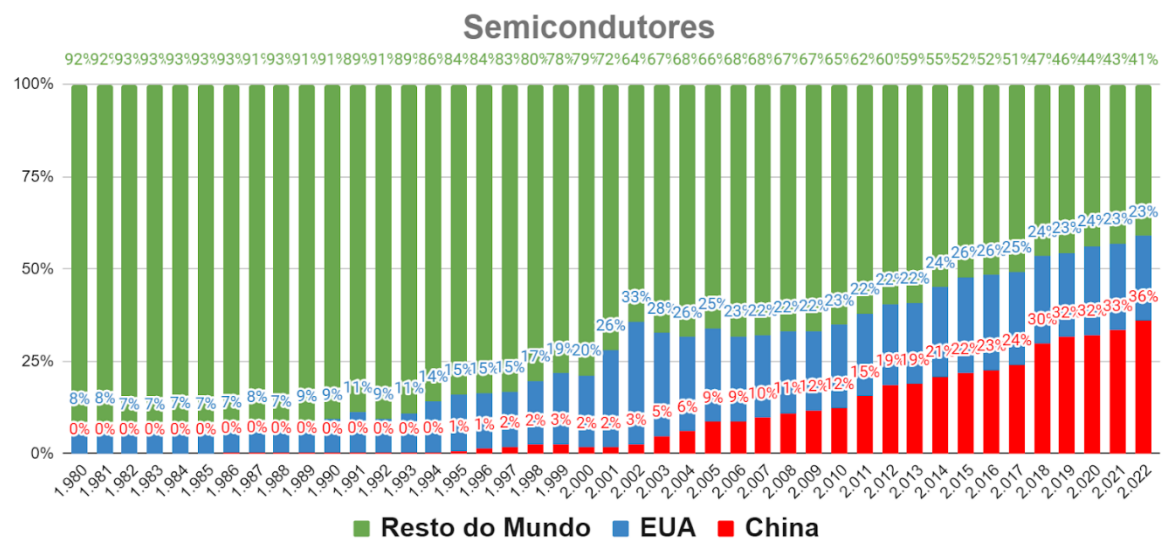


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Assim como no item anterior, percebe-se um domínio claro dos Estados Unidos nessa classe de patentes. A partir de 2017, o gráfico torna-se predominantemente dominado por patentes chinesas, as quais possuem mais de 54% de representatividade em 2022. O maior domínio americano foi em 2013, com 34% das patentes.

4.1.8 Semicondutores

Figura 10: Patentes em Semicondutores

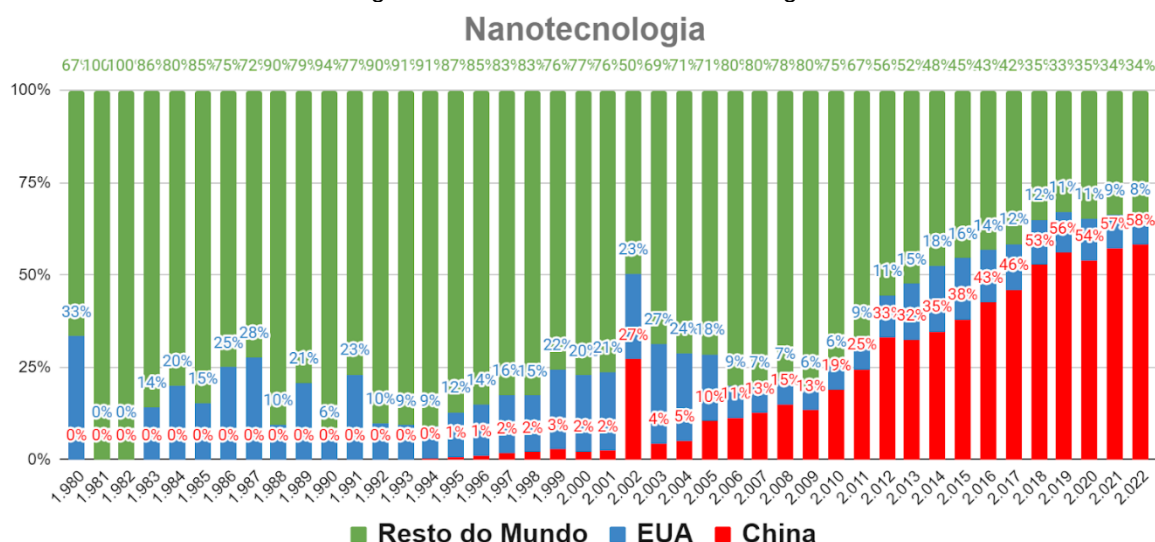


Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

Os semicondutores são o nicho mais equilibrado no que se refere ao registro de patentes em escritórios chineses e americanos. Com leve vantagem chinesa, responsável por 36% dos depósitos no final da série, o tema ainda se demonstra bastante incipiente. Os semicondutores possuem menos de 100.000 patentes depositadas por ano. Além da China e dos Estados Unidos, Coreia do Sul (11%) e Japão (9%) também possuem alta representatividade nas patentes de Semicondutores. Como será elucidado em capítulo posterior do presente trabalho, este é um dos setores tecnológicos mais relevantes para a Inteligência Artificial e as estratégias de China e Estados Unidos.

4.1.9 Nanotecnologia

Figura 11: Patentes em Nanotecnologia



Fonte: Elaboração própria com base em WIPO (2023)

O último setor analisado será o de Nanotecnologia, o qual apresenta um domínio chinês desde 2012. Vale ressaltar que são poucas as patentes vinculadas ao setor, com uma média de 5.063 ao ano a partir de 2010. Não obstante, os Estados Unidos têm representatividade muito baixa no tema, com menos de 10% nos anos recentes.

4.2 GLOBAL INNOVATION INDEX

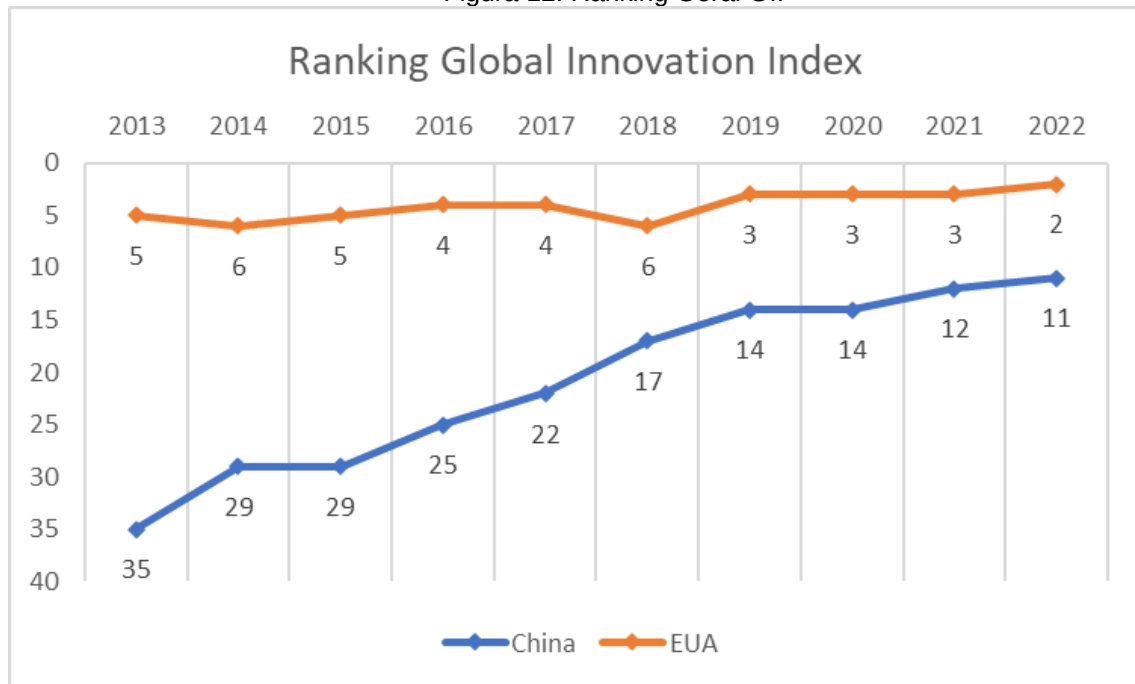
O Global Innovation Index (GII) será explorado para entender a evolução dos Sistemas de Inovação de China e Estados Unidos ao longo do tempo. O GII subdivide-se em dois pilares principais: o de Innovation Input, que avalia pilares endógenos aos países, como Instituições, Capital Humano, Infraestrutura, Sofisticação do Mercado e Sofisticação dos Negócios. O segundo pilar, denominado Innovation Output, analisa

a produção do país objeto, com os índices referentes a criação, difusão e impacto do conhecimento e tecnologias geradas, além da criatividade da produção tecnológico-científica do país. O ranking final do índice reflete a média dos dois pilares.

Para fins da presente monografia, será analisada a evolução histórica de China e Estados Unidos nos principais componentes dos índices, no período de 2013 a 2022.

4.2.1 Ranking Geral

Figura 12: Ranking Geral GII



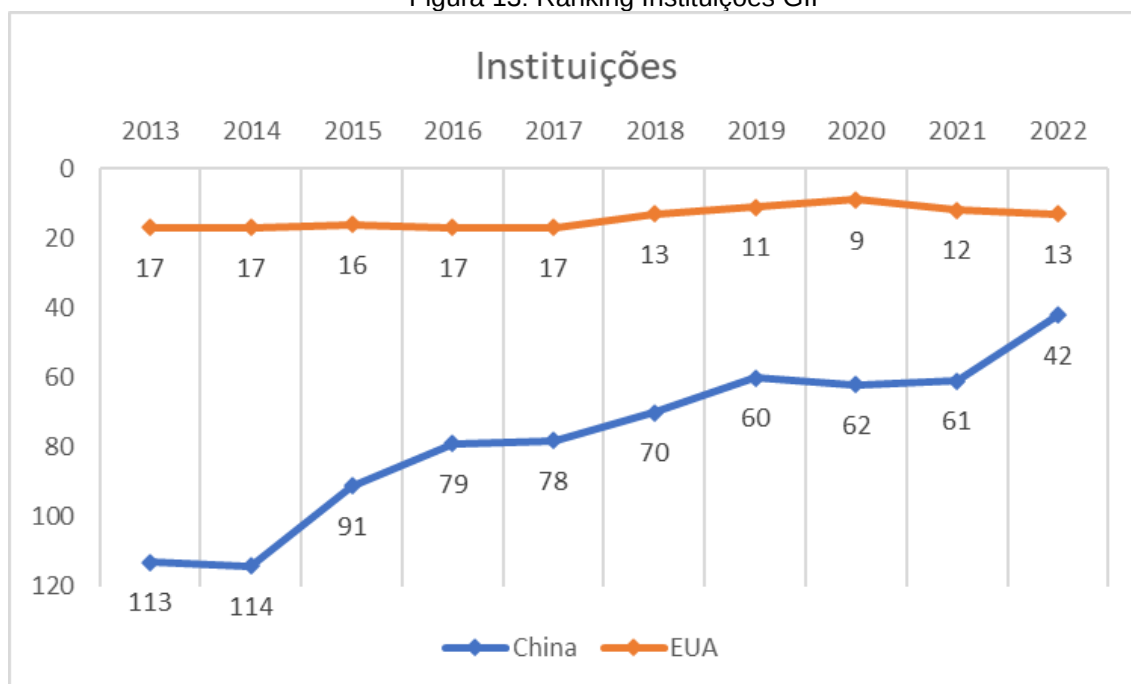
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

O tema recorrente do crescimento chinês continua presente no GII. O país asiático passou da trigésima quinta posição para a décima primeira em menos de 10 anos. Essa escalada será aprofundada na análise dos sub-índices na sequência.

4.2.2 Instituições

Este índice trata do aparato institucional ao qual a inovação está circunscrita. Existem critérios avaliativos referentes ao ambiente político, efetividade do governo, modelo regulatório, democracia e ambiente de negócios.

Figura 13: Ranking Instituições GII



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

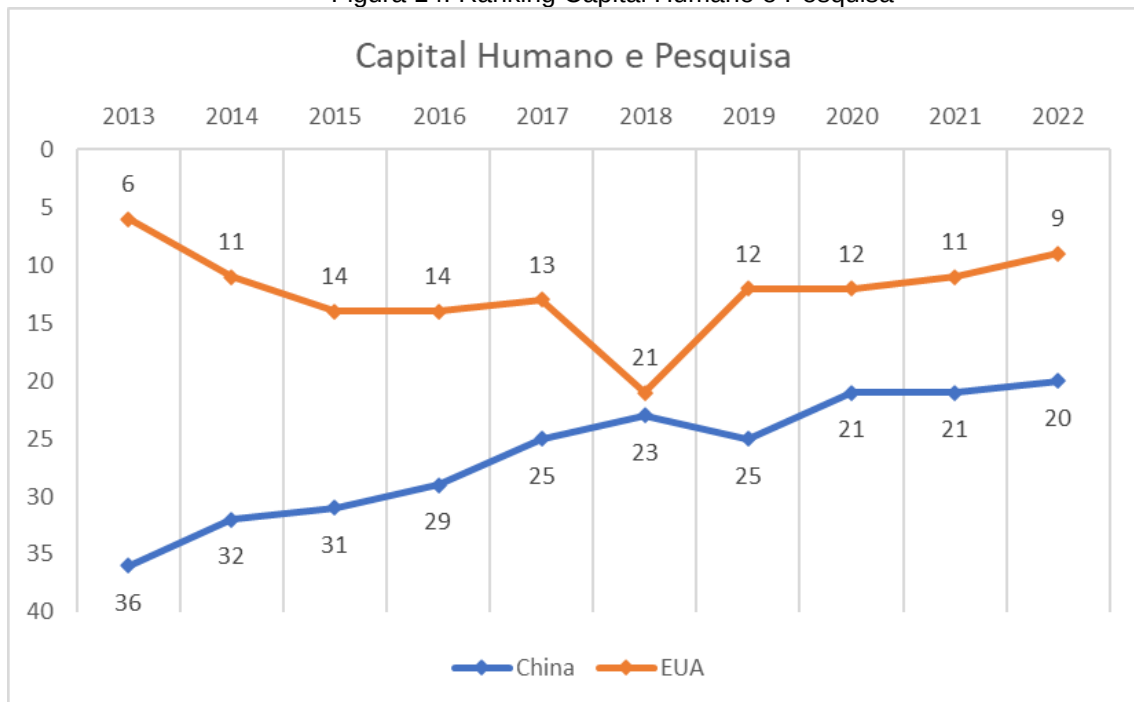
Esse primeiro componente possui consistência dos Estados Unidos durante a série temporal analisada, com o período de 2013-2014 na 17ª posição. É esperado que, por tratar-se de uma metodologia cujo alicerce é uma visão economicamente ortodoxa, que o desempenho norte-americano tenha destaque.

A China, por outro lado, apesar de ter subido da 113ª colocação para 42ª, tem nas Instituições como seu pior indicador. As principais fraquezas da China se encontram justamente no ambiente regulatório, cujos critérios são os de qualidade regulatória, Estado de direito e custos atrelados às leis trabalhistas. Nesses critérios, a China ocupa o 101º lugar em 2022. Por outro lado, as políticas para a facilitação dos negócios compensam o desempenho ruim no indicador anterior, com 11ª posição no ranking.

4.2.3 Capital Humano e Pesquisa

Este item avalia, em termos de investimento relativo ao PIB, o quanto o Estado gasta em educação, educação superior e pesquisa e desenvolvimento.

Figura 14: Ranking Capital Humano e Pesquisa



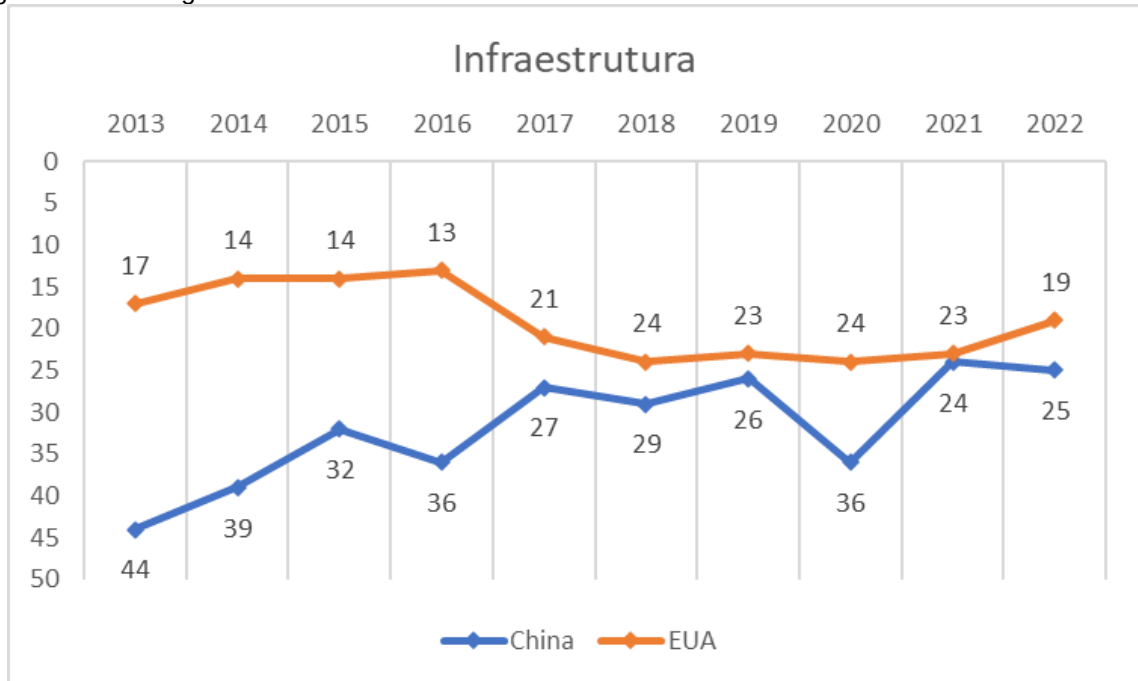
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

Neste quesito, há um tema de convergência em 2018 muito interessante. Enquanto os Estados Unidos possuem excelente desempenho nos sub-critérios de empresas líderes no setor, a China é uma das líderes em desempenho e investimento em educação. Os Estados Unidos foram capazes de atingir posições mais altas novamente, enquanto a China se manteve por volta da 20ª posição.

4.2.4 Infraestrutura

Este índice é de suma importância, visto que as questões vinculadas à Tecnologia da Informação estão contidas no mesmo. Além do uso das TIC, avalia-se a infraestrutura geral e a sustentabilidade, outro elemento importante e muito presente nas estratégias de política industrial, principalmente a chinesa.

Figura 15: Ranking Infraestrutura



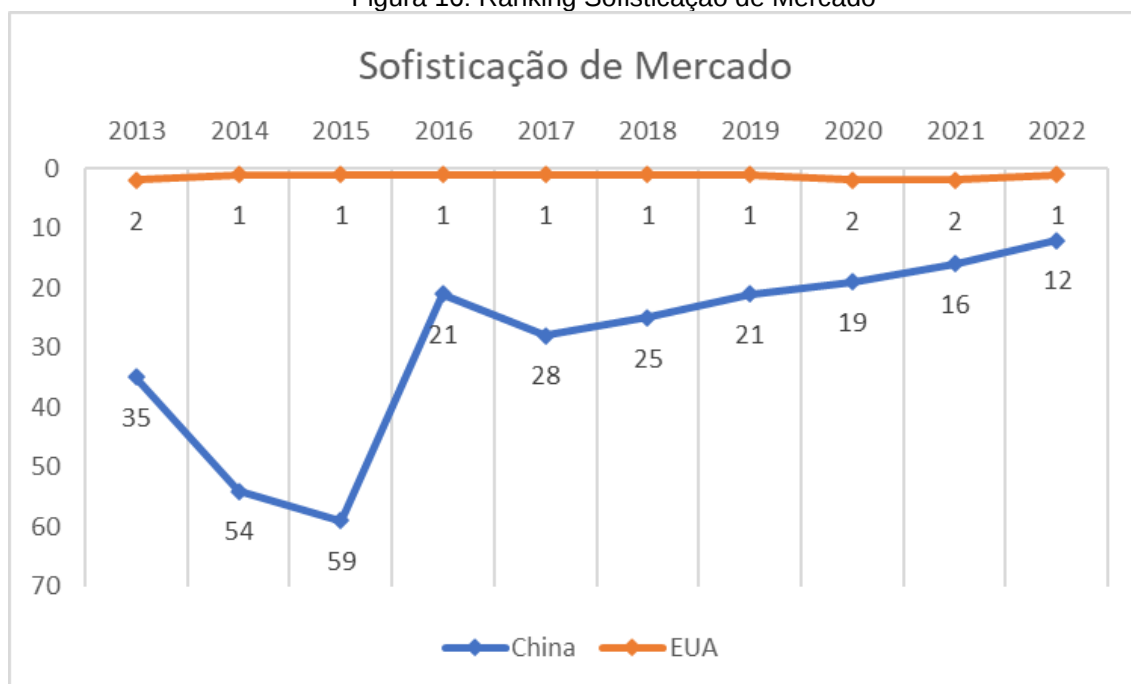
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

Ocorre aqui novamente o padrão de convergência por volta de 2018, com uma queda acentuada do Ranking dos Estados Unidos perante a subida chinesa, principalmente em 2017. Vale ressaltar que ambos os países têm desempenhos ruins no critério ambiental e de sustentabilidade, com 54ª posição (China) e 67ª posição (EUA) em 2022. No entanto, os Estados Unidos superam a China no ranking de acesso, uso e serviços governamentais vinculados às TICs. A China é superior na formação bruta de capital fixo.

4.2.5 Sofisticação do Mercado

Aqui avalia-se a simbiose entre o sistema financeiro e o sistema produtivo e de inovação. Critérios como facilidade de acesso ao crédito, investimentos em startups, fundos de venture capital e diversidade da produção são componentes do índice. Além disso, parte dos critérios é composto pelo regime tarifário e tributário.

Figura 16: Ranking Sofisticação de Mercado



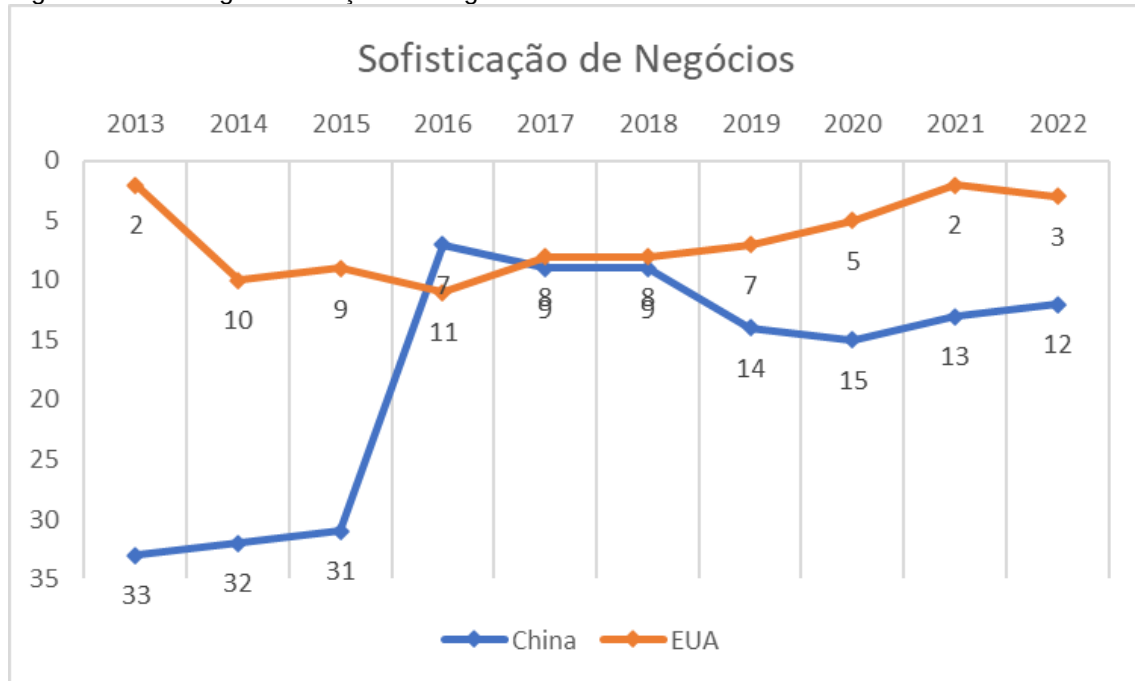
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

Os Estados Unidos possuem a primeira colocação em praticamente todos os critérios elucidados. No entanto, o salto Chinês de 2015 a 2016 não se deve somente à melhora de indicadores, mas sim à mudança de metodologia do índice. O GII passa a incluir, a partir de 2016, critérios de tamanho de mercado interno e volume de comércio, ambos os quais a China ocupa a primeira colocação. Não obstante, em 2022, indicadores como acesso ao crédito e diversificação da produção tiveram melhora significativa entre 2013 e 2022, passando da 54ª posição para a 25ª no primeiro e da 92ª à 3ª neste último.

4.2.6 Sofisticação de Negócios

Este segmento do GII avalia a força de trabalho dos países através de critérios de porcentagem dos trabalhadores que não realizam trabalho braçal, investimentos em educação e interação universidades-empresas.

Figura 17: Ranking Sofisticação de Negócios



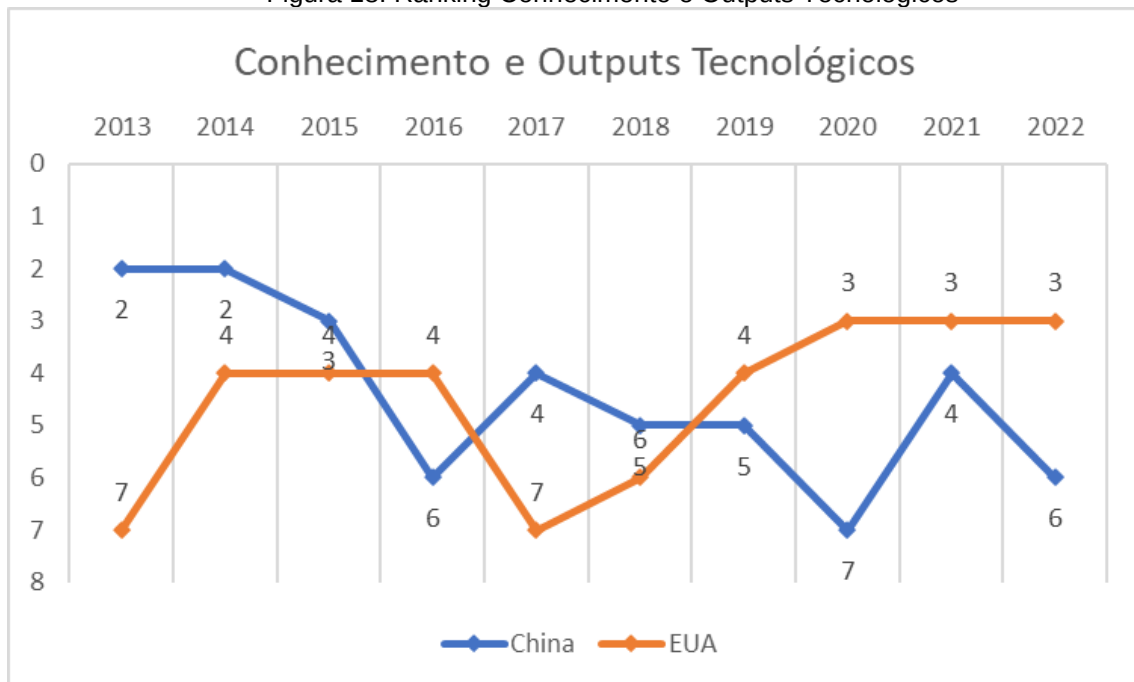
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

Ocorre neste critério o primeiro caso de uma primazia chinesa em algum momento no tempo. No ano de 2016, a China foi capaz de superar os Estados Unidos no quesito de sofisticação de negócios. Isso se deve justamente pelo grande investimento em P&D em proporção ao PIB por parte da China, além de critérios educacionais. Os Estados Unidos possuem sua maior força nos critérios de colaboração entre universidades e empresas.

4.2.7 Conhecimentos e Outputs tecnológicos

Aqui, os critérios dividem-se em três grandes grupos. Primeiro, criação de conhecimento, onde avalia-se o número de patentes depositadas, modelos de utilidade e quantidade de publicações científicas. Na sequência, avalia-se o impacto do conhecimento, o qual mede o aumento da produtividade, novos negócios, gasto com software em % do PIB, certificados de qualidade e produção de alta tecnologia. Por fim, avalia-se a difusão do conhecimento, que mede principalmente a pauta exportadora dos países em termos de nível tecnológico. Este último tema será explorado mais adiante com mais profundidade, através do Atlas de Inovação de Harvard.

Figura 18: Ranking Conhecimento e Outputs Tecnológicos



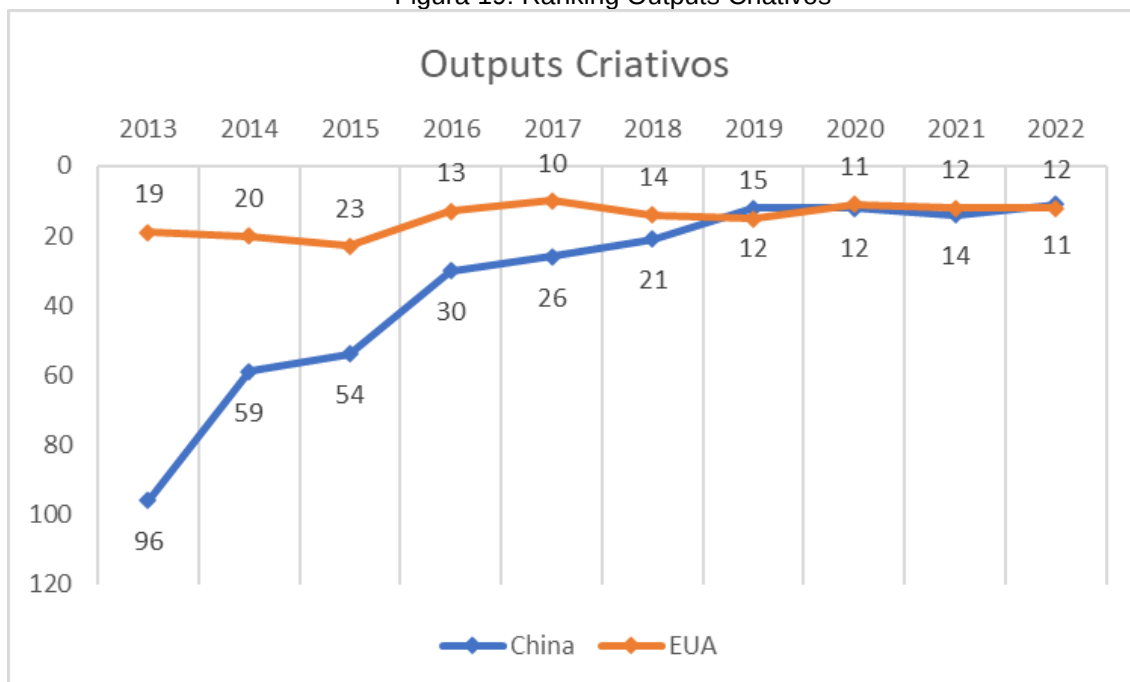
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

Aqui a disputa entre os dois países pela colocação mais alta é acirrada, com ambos possuindo critérios muito semelhantes. Enquanto a China lidera o primeiro bloco, conforme já analisado pela base de dados da WIPO anteriormente no presente trabalho, os EUA possuem colocações melhores nos outros dois critérios. O impacto do conhecimento é parelho, com os EUA com desempenho superior em investimentos em Software e a China com destaque para o aumento da produtividade do trabalho e na quantidade de certificados ISO 9001. Na difusão do conhecimento, os EUA estão na 9ª colocação, enquanto a China se coloca na 19ª.

4.2.8 Outputs Criativos

Este subíndice é composto pela quantidade de ativos intangíveis, marcas registradas e valor de marca global das maiores empresas. Ainda compõem o índice medidas de produção cultural, como filmes, livros e tamanho do setor de entretenimento. Por fim, tem-se medidas de criatividade online, estas adicionadas apenas em 2022, composto por criações de aplicativos para celular, domínios de sites e participação em repositórios de códigos de programação.

Figura 19: Ranking Outputs Criativos



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do GII (2023)

No último dos critérios do GII, mantém-se o padrão de uma China em constante crescimento, chegando ao patamar de paridade com os EUA por volta de 2018. Aqui os critérios da indústria do entretenimento e utilização de hubs de compartilhamento de conhecimento técnico dos Estados Unidos possuem uma colocação melhor que a chinesa. Esta, por outro lado, se destaca na produção de intangíveis e total de bens criativos exportados em proporção ao comércio total.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quantitativamente, os números da WIPO mostram que a China, em termos de patentes, é a força dominante do planeta. O escritório de patentes do país asiático já representa mais de 60% do volume global em setores de tecnologia de ponta, como semicondutores, tecnologia da informação e telecomunicações. A fim de comparação, o domínio dos Estados Unidos nesse quesito, durante o período de 1998 a 2005, era na grandeza de 30% das patentes globais. O GII também mostra um crescimento chinês acentuado após 2005, quando de fato começam os Megaprojetos. Todavia, os Estados Unidos são mais bem ranqueados em todos os índices da metodologia. A tendência, no entanto, parece ser de maior paridade nos próximos anos.

O fato é que, em termos de indicadores de produção científica e tecnológica, os dois países se destacam positivamente. É notório que existem outros atores relevantes,

como o Japão, Coréia do Sul e União Europeia, porém entende-se que o recorte de escolha dos dois países é justificado, com o crescimento vertiginoso da China no depósito de patentes de tecnologia e o desempenho dos Estados Unidos no GII.

5 HISTÓRICO DA POLÍTICA INDUSTRIAL E PERFIL ECONÔMICO

O presente capítulo almeja cumprir o terceiro objetivo específico desta monografia. Revisitar a trajetória dos países no que tange sua política industrial e traçar seu perfil econômico é de suma importância para entendermos características que influenciam no desempenho e na aplicação das estratégias de desenvolvimento e regulação. Para cumprir este objetivo, o capítulo será segmentado em duas partes, cada uma dedicada a um dos países. Será caracterizada de maneira histórica e qualitativa a política industrial e os sistemas de inovação de China e Estados Unidos. Para isso, artigos e livros científicos que tratam do tema serão utilizados. Com o histórico devidamente elucidado, se utilizará a base de dados do Atlas de Complexidade Econômica para definir o perfil produtivo e tecnológico dos países, além de bibliografia complementar em forma de apoio para a arguição.

5.1 CHINA

5.1.1 Histórico da Política Industrial

A trajetória da China no que tange desenvolvimento econômico, tecnológico e social é algo sem precedentes. Naughton (2021) coloca que, desde as reformas e a abertura comercial em 1978 até a década de 2020, a China incumbiu-se de ajustar sua estratégia em diversos momentos, a fim de adaptar-se ao crescimento surpreendente do país.

Naughton (2021) divide a história de política industrial chinesa em três períodos distintos: de 1975 a 2005, de 2006 a 2013 e de 2013 a 2020. Cada período será estudado de maneira separada, a fim de entender como a avassaladora evolução chinesa foi possível.

5.1.1.1 *Política Industrial Chinesa 1978-2005 - Reformas e Preparação*

Naughton (2021) coloca que o período em questão não é dotado de Política Industrial em si. Os planos quinquenais implementados pelo Partido Comunista Chinês na época sofriam diversas alterações e mudanças decorrentes do crescimento econômico superior ao planejado, exigindo diversos reajustes de rota.

A ausência de Política Industrial propriamente dita, porém, não significa a inexistência de mudanças socioeconômicas e produtivas importantes na China. Naughton (2021) coloca que houveram “Ondas de Avivamento”, as quais são frutos de reformas

econômicas graduais e orientadas ao mercado (Naughton, 2021) e habilitaram a China a chegar a patamares de crescimento altos e consistentes.

A Primeira Onda, segundo Naughton (2021) trata de políticas direcionadas ao setor agropecuário. Bispo (2021) divide esse momento em quatro partes. A primeira trata de mudanças no uso da terra, para capacitar os agricultores, diversificar a produção agrícola e promover incrementos produtivos. Bispo (2021) coloca que, com essa reorganização, surgem associações locais que funcionam como ponte de comunicação entre agricultores e compradores.

É nesse cenário que Naughton (2021) define a chegada da Segunda Onda de Avivamento. O governo chinês liberalizou gradativamente o setor, com redução de alíquotas de impostos e tarifas, além da criação de instituições de fomento específicas do setor. Isso permitiu que a economia rural não-agrícola pudesse se desenvolver, tornando o campo como um componente integral da economia Chinesa. Bispo (2021) coloca que, em 1998, a produção agrícola representava 28% do PIB Chinês.

Naughton (2021) coloca que a Terceira Onda viria, desta vez, no cenário urbano. Existiu um boom do setor privado de serviços, comércio e indústrias nas principais cidades chinesas. Novamente, Naughton (2021) responsabiliza políticas de liberalização para que essas atividades econômicas pudessem florescer.

Esse é o cenário que permite a Quarta Onda, onde as empresas estatais chinesas, antes monopolísticas por política do governo, se depararam com a crescente concorrência de um setor privado em ascensão (NAUGHTON, 2021). É preciso ressaltar que esse movimento econômico tem impactos sociais severos, visto que, segundo Naughton (2021), entre 1996 e 2002, o número de funcionários empregados pelo Estado na China caiu mais de 40%. As estatais sobreviventes foram capazes de se reestruturar e competir em um mercado globalizado na virada do milênio, agora em novo contexto.

A melhora na infraestrutura, os avanços tecnológicos e a adoção de uma economia cada vez mais próxima a uma economia de mercado habilitam a Quinta Onda. A mesma está relacionada ao capital humano. Naughton (2021) coloca que a existência da “população flutuante”, aqueles que ficam mais de seis meses longe de sua residência oficial, chegou ao patamar de 250 milhões de chineses. O autor coloca que “Esses trabalhadores, letrados, ambiciosos, equipados com celulares e com a vontade

de construir uma China nova e moderna, foram o principal impulsionador do aumento do crescimento no século XXI.” (NAUGHTON, 2021).

A Sexta Onda trata do mercado imobiliário, privatizado em 1998. Esse movimento é fruto do enfraquecimento das estatais (Naughton, 2021), as quais necessitavam dissolver-se ou serem privatizadas dadas as novas estruturas de mercado. Com isso, o Governo Chinês determinou que essas moradias fossem passadas aos moradores dos imóveis. A especulação imobiliária foi impulsionada por essa medida.

Por fim, a Sétima Onda trata da adesão da China à Organização Mundial do Comércio (OMC). Esse movimento formaliza a intenção chinesa de orientar sua economia pró-mercado. Com o acordo em 1999 e adesão efetiva em 2001, as exportações Chinesas cresceram mais de 30% ao ano de 2004 a 2007 (Naughton, 2021).

5.1.1.2 *Política Industrial Chinesa 2006 - 2013 - Início da Política Industrial*

Os mais de 25 anos de reformas socioeconômicas em diversos setores da economia, caracterizadas pela liberalização e orientação ao mercado permitem que a China adentre um cenário de Política Industrial, a partir de 2006.

Naughton (2021) coloca que, com as bases bem estabelecidas, o plano do governo chinês era realizar uma política industrial que tinha como premissa principal o *catch-up* tecnológico. A vantagem de uma política dessa natureza é que, como os países centrais já passaram por essa etapa, é possível definir estratégias que têm efetividade comprovada e adaptá-las ao contexto chinês.

O documento que permeia essa nova fase de política industrial é intitulado “The National Medium and Long-Term Program for Science and Technology Development” publicado pelo governo chinês em 2006. O documento coloca que “o crescimento da China é excessivamente dependente do consumo de energia e insumos, com altos custos ambientais associados; a estrutura econômica é irracional, com uma agricultura frágil e uma indústria atrasada” (CHINA, 2006). Para contrapor essa situação, o governo chinês coloca que “para agarrar a oportunidade e superar os desafios, é necessário praticar grandes esforços, desenvolvimento coordenado, reformas, melhorar a democracia e o Estado de direito e reforçar a gestão social.” (CHINA, 2006).

A solução proposta pelo governo chinês é justamente o investimento em Ciência e Tecnologia. O documento (China, 2006) coloca a Ciência e Tecnologia (C&T) como principais fatores de produção no que tange o potencial de aumento da produtividade. O discurso central é a de percepção de que, para que se atinja um patamar de desenvolvimento contínuo e sustentável, é necessário investir em C&T para que, eventualmente, a China seja imbuída de uma cultura orientada à inovação. Identifica-se um cenário de grande crescimento econômico, capital humano abundante e abertura econômica para o mundo exterior. (CHINA, 2006).

Naughton (2021) explica que, em termos práticos, o Governo chinês direciona sua política industrial a 16 Megaprojetos, com cobertura praticamente integral dos setores de alta tecnologia da época. O quadro a seguir elenca os Megaprojetos e suas respectivas metas:

Quadro 1: Megaprojetos e Metas da China

Megaprojeto	Metas
Eletrônica, microchips de alta tecnologia e softwares básicos	Desenvolvimento de microchips de comunicação de ponta, software básico e componentes
Fabricação de circuitos integrados de grande escala (ULSI)	Industrializar a produção de ULSI de 90nm, produzir maquinário para os de 60nm e adquirir a tecnologia necessária para produção dos de 45 nm
Redes de comunicação móvel sem fio de nova geração de banda larga	Atualizar as tecnologias do sistema de comunicação móvel celular atual, incluindo acesso de pacotes de alta velocidade (HSPA), ou seja, 4G; Desenvolver tecnologia de acesso sem fio de banda larga, incluindo WiMax; Desenvolver um sistema sem fio de curta distância e uma rede de sensores.
Máquinas de Análise Numérica (CNC) e	Melhorar as capacidades da China em máquinas de ponta, como maquinários de alta precisão para

ferramentas tecnológicas de manufatura	aviação, exploração espacial, construção naval e outros setores
Exploração em larga escala de Petróleo e Gás	Desenvolvimento e técnicas de mineração e extração de petróleo, gás, carvão, metano e outros recursos com condições geológicas complexas
Reatores Nucleares em Larga Escala	Obter tecnologias-chave em Reatores de Água Pressurizada e construir a primeira planta comercial. Adquirir tecnologias-chave e construir uma planta-teste com Reator de Alta Temperatura
Controle e Tratamento de Águas Poluídas	Controlar e proteger a poluição, desenvolver tecnologias de tratamento de água; apoiar a coordenação de acesso à água e planejamento ecológico
Transformação Genética e novas espécies de plantas	Pesquisa e Desenvolvimento em transgênicos para desenvolver espécies resistentes à pragas; produção com mais qualidade e produtividade
Pesquisa e Criação de novos remédios para a China	Desenvolvimento de 30 a 40 novos remédios novos no mercado chinês com competitividade de mercado e proteção de propriedade intelectual
Prevenção e controle das principais doenças infecciosas, incluindo HIV e Hepatite Viral	Desenvolvimento de novas vacinas e métodos de tratamento para doenças infecciosas
Sistema de observação da Terra de alta resolução	Desenvolver um sistema de observação composto por satélites, aeronaves e aviões estratosféricos; construir instalações terrestres, como observatórios e datacenters, para aprimorar a auto-suficiência de dados espaciais.

Aeronaves de passageiros de larga escala	Desenvolver e construir o primeiro avião de passageiros C919 da China
Viagens espaciais tripuladas e exploração lunar	Implementar a sonda lunar Chang' e a nave tripulada Shenzou.
Fusão nuclear com confinamento inercial	Informação classificada - segredo de Estado
Sistema de Navegação Beidou	Construir uma rede de navegação composta por 30 satélites até 2020
Veículo de Tecnologia Hipersônica	Informação classificada - segredo de Estado

Fonte: Elaboração própria, com base em China (2006), Naughton (2021) e McGregor (2010)

Como elucidado pela tabela, os 16 Megaprojetos possuem uma gama extremamente ampla de setores produtivos impactados. Naughton (2021) coloca que o esforço de coordenação institucional para trazer os Megaprojetos para a realidade é algo inédito. Destaca-se que, segundo McGregor (2010) os quatro últimos Megaprojetos da tabela eram confidenciais no momento da publicação dos documentos. Com o tempo, as informações perderam o sigilo e foram divulgadas ao público.

Vale ressaltar que a implementação desses projetos é concomitante à crise financeira de 2008. McGregor (2010) coloca que a habilidade do governo chinês em executar políticas anticíclicas foi o principal diferencial para que o país não sofresse impactos tão profundos e mantivesse sua busca pela independência tecnológica.

Ainda na segunda fase da política industrial (2006-2013), como proposto por Naughton (2021) há uma segunda onda de evolução nesse quesito, com o lançamento do programa das Indústrias Emergentes Estratégicas (SEI). Naughton (2021) coloca que esse novo plano era complementar à alguns dos Megaprojetos, como forma de expansão e continuação. O que diferencia as duas estratégias é sua governança e financiamento. Enquanto os Megaprojetos eram coordenados e financiados em sua totalidade pelo governo chinês, as SEI eram direcionadas ao setor privado, com o

Estado cumprindo papel de facilitador do mercado, criando condições favoráveis para o desenvolvimento dessas indústrias (NAUGHTON, 2021).

O novo programa contemplava Sete setores industriais considerados primordiais para diminuir a dependência chinesa na tecnologia externa e construir uma base sólida para novos planos de política industrial e de inovação na China (USCBC, 2013). O quadro a seguir elenca os setores participantes do plano das SEI e seus subsetores, divulgados em 2009:

Quadro 2: Indústrias Estratégicas Emergentes

Indústrias Emergentes Estratégicas	Subsetores
Tecnologias com eficiência energética e ambiental	Maquinários eficientes energeticamente Proteção ambiental Reciclagem e reutilização
Tecnologia da Informação de nova geração	Internet de nova geração Componentes eletrônicos avançados Softwares e serviços de informação de ponta
Biotecnologia	Biofarmácia Engenharia biomédica Agricultura biológica Indústria de bio-manufatura
Maquinários de ponta	Aviões comerciais Satélites Ferroviário e Maquinário de Transporte Equipamento de engenharia marítima Maquinário industrial inteligente
Novas Energias	Energia eólica Energia solar Energia de biomassa

Novos materiais	N/A
Novos veículos	Veículos elétricos e híbridos

Fonte: Elaboração própria com base em Naughton (2021) e USCBC (2013)

Assim como os Megaprojetos, a implementação dos programas referentes às SEI também ocorre em paralelo à crise financeira global. Naughton (2021) coloca que, mesmo nesse contexto, o governo chinês considera a implementação um sucesso. Além disso, seria uma espécie de confirmação de que o Estado é uma ferramenta que pode complementar o mercado em momentos de crise.

Com reformas regulatórias e movimentos sociais importantes na primeira fase, investimentos pesados e programas ambiciosos na segunda, o cenário da China é de um país que foi capaz de alcançar as principais forças globais no que se refere à tecnologia e política industrial. A entrada da última fase, como coloca Naughton (2021), engloba a oportunidade de dar um passo além.

5.1.1.3 Política Industrial Chinesa 2015 - 2025 - Desenvolvimento potencializado pela inovação

A atual fase da Política Industrial Chinesa tem uma mudança fundamental em comparação ao elucidado até o momento no presente trabalho. Naughton (2021) coloca que, nessa etapa, existe uma combinação de política industrial de alto nível, visão de futuro e enorme orçamento dedicado.

O principal documento que representa essa fase da política industrial chinesa é o “Innovation-Driven Development Strategy” (IDDS), publicado em maio de 2016. Naughton (2021) aponta que esse direcionamento da política industrial para setores específicos é fruto de uma percepção chinesa de que elementos como Inteligência Artificial e Big Data possuíam um potencial disruptivo enorme, e que poderia impulsionar o país a uma posição de liderança tecnológica global. Como o próprio documento elucida em sua introdução (CHINA, 2016):

Ser impulsionado pela inovação é uma tendência mundial irresistível. Novas revoluções tecnológicas globais, revoluções industriais e revoluções nos assuntos militares estão evoluindo em um ritmo acelerado. A exploração científica está se aprofundando em todas as escalas, desde o micro até o cósmico, e as revoluções tecnológicas caracterizadas por inteligência, sustentabilidade, especialização e natureza de grupo desencadearão ajustes

significativos na divisão internacional do trabalho. Tecnologias disruptivas estão constantemente surgindo e remodelando o campo competitivo mundial, alterando a força relativa das nações. Para muitos países, ser impulsionado pela inovação tornou-se a estratégia central para buscar vantagem competitiva. A China enfrenta tanto oportunidades históricas para alcançar quanto desafios imponentes de lacunas crescentes. Somente ao estabelecer corajosamente as tendências mundiais em inovação tecnológica é que um país pode ganhar a iniciativa no desenvolvimento e fazer uma contribuição maior para o avanço da civilização humana.

A estratégia IDDS engloba, portanto, elementos novos para a política industrial chinesa. Naughton (2021) coloca que os principais objetos para liderar a próxima revolução tecnológica seria um triângulo formado por Comunicação, Dados e Inteligência Artificial. Estes três componentes teriam como principal via de interação a tecnologia 5G, capaz de atender a demanda por alta velocidade na troca de informações e alto volume de dados.

A estratégia IDDS engloba, portanto, elementos novos para a política industrial chinesa. Naughton (2021) coloca que os principais objetos para liderar a próxima revolução tecnológica seria um triângulo formado por Comunicação, Dados e Inteligência Artificial. Estes três componentes teriam como principal via de interação a tecnologia 5G, capaz de atender a demanda por alta velocidade na troca de informações e alto volume de dados.

O documento da IDDS (China, 2016) em sua seção de Tarefas Estratégicas, elenca oito prioridades para que a China dê seu próximo passo para incrementar sua competitividade produtiva e tecnológica:

1. Promover a inovação em sistemas industriais de tecnologias e criar novas vantagens de desenvolvimento

Este é o primeiro ponto onde a Inteligência Artificial é mencionada. No entanto, o termo utilizado para referir-se ao tema é diferente. A terminologia utilizada é “Reforçar as pesquisas em tecnologias como máquinas com inteligência semelhante à humana, interações naturais e realidade virtual” (China, 2016). Este ponto também estabelece as intenções de incrementar elementos infraestruturais de transmissão de dados, como internet de alta velocidade e independência de hardware e software. Há

menções, também, à Internet das Coisas, Big Data e computadores de alta capacidade de processamento.

Além disso, existe preocupação com maquinário industrial e tecnologia agrícola de ponta, as quais o governo chinês considera primordiais para a segurança do país.

No setor energético, a vontade é de desenvolver tecnologias seguras, limpas e eficientes. Existem intenções de revolucionar a maneira de utilizar combustíveis fósseis e não renováveis, de maneira mais limpa, além de investir em tecnologia nuclear, solar, eólica e biomassa.

No mesmo lastro, o documento coloca a necessidade de exploração espacial e oceânica como novos setores econômicos. Especificamente, o documento coloca que “é imperativo acelerar a confecção de tecnologia apropriada para equipamentos de engenharia marítima, construir um sistema sincronizado de exploração marítima em 3D e desenvolver a economia azul” (CHINA, 2016). No que tange a exploração espacial, o documento trata vagamente sobre melhorar as capacidades chinesas de penetração e exploração do espaço.

Ainda nesta seção, o documento fala da criação de cidades inteligentes, com as pessoas no centro da urbanização. Fala-se na renovação e desenvolvimento de serviços públicos e estruturas de governança das cidades, ambos imbuídos de tecnologia inteligente, mais uma menção à Inteligência Artificial.

Em termos de saúde, o objetivo central é desenvolver tecnologias avançadas na área da saúde para enfrentar desafios relacionados a doenças graves e envelhecimento populacional. Isso inclui a integração tecnológica em campos como ciências da vida, medicina chinesa e ocidental, e bioengenharia, visando fortalecer a capacidade de controle e prevenção de doenças. O foco também está na pesquisa de medicamentos inovadores, vacinas, equipamentos médicos avançados e tecnologias de bioterapia. Aqui há mais uma menção às tecnologias de Inteligência Artificial e Big Data (China, 2016), utilizadas para a genética e direcionamento de políticas de saúde pública.

Fala-se, na sequência, em revolucionar o setor de serviços com novos modelos de negócios através da inovação e de novas formas de economicidade. Em específico, é desejável desenvolver as indústrias de e-commerce, logísticas modernas, internet banking e educação online.

Por fim, essa seção trata do uso das tecnologias disruptivas para liderar a transformação industrial, para a manutenção dos avanços tecnológicos e constante criação de empregos. Enquadra-se neste ítem o desenvolvimento de:

Tecnologias de Internet móvel, tecnologia da informação quântica e tecnologia aeroespacial; promover o desenvolvimento de equipamentos de manufatura aditiva, robôs inteligentes, veículos sem motorista, etc.; dar ênfase a tecnologias como genômica, células-tronco, organismos sintéticos e medicina regenerativa, com impacto profundo nos campos de ciências da vida, reprodução biológica e biologia industrial; desenvolver energia de hidrogênio, células de combustível e outras tecnologias de energia de nova geração; e aproveitar plenamente o papel de tecnologias como nanotecnologia e grafeno na liderança do desenvolvimento da indústria de novos materiais. (CHINA, 2016).

2. Fortalecer a inovação original e aumentar suas fontes

Neste tópico do documento, o Governo Chinês (2016) destaca a importância de levar os novos setores da tecnologia ao mesmo patamar de pesquisa científica que setores mais consolidados. Há uma preocupação em democratizar o acesso à essas tecnologias através de programas de pesquisa básica em exploração espacial e marinha, redes, engenharia nuclear, materiais, energia, informação e ciências biológicas.

3. Otimizar o layout regional da inovação e criar polos regionais de crescimento econômico

O documento trata de estabelecer uma estratégia que promova a regionalidade da China. O documento indica a vontade de criar um padrão de inovação onde cada região chinesa teria sua especialidade (CHINA, 2016). Além disso, a imperatividade de integração de recursos de inovação entre as regiões também é destaque no mesmo tópico.

4. Aprofundar a fusão civil-militar e promover interações para inovação

Este ponto estratégico trata de potencializar o papel da defesa nacional para o avanço científico-tecnológico, conectando-o com a ideia de exploração de espaços desconhecidos (oceano, espaço) e a troca entre civis e militares com um prisma

científico, visto que a área militar possui pesquisas próprias que podem impulsionar descobertas (CHINA, 2016)

5. Aumentar a quantidade de instituições de inovação e liderança no desenvolvimento

Esta seção busca “Especificar as posições funcionais das diversas entidades de inovação em diferentes etapas na cadeia de inovação, estimular a vitalidade dessas entidades, impulsionar sistematicamente a capacidade de inovação de diversas entidades e consolidar a base para o desenvolvimento da inovação.” (CHINA, 2016). Especificamente, a busca pelo posto de liderança mundial em produção científica e tecnológica é aprofundado neste ponto. A China (2016) busca tornar-se um país que concentra geograficamente tecnologia de ponta. Esse processo passaria por uma melhora no ensino superior para tornar-se um local atrativo para o capital humano. No mesmo lastro, busca-se valorizar a posição de pesquisador e direcioná-la aos objetivos da nação. (CHINA, 2016)

6. Implementar projetos científico-tecnológicos significativos e garantir avanços importantes

Nesta seção, a China (2016) coloca marcos temporais para a execução da IDDS. A publicação estima que, até 2020, deve-se acelerar a implementação dos 16 Megaprojetos descritos anteriormente no presente trabalho. Isso garantiria uma base sólida para que, em 2030, a China já seja dominante nas áreas de comunicação quântica, redes de informação, indústria e robótica, exploração marítima e espacial, engenharia de materiais, energia e saúde.

7. Estabelecer equipes de alto nível e perpetuar uma base para a inovação

Este ponto se conecta com o número 5. A China (2016) pretende acelerar a formação de equipes de talentos inovadores em tecnologia líderes e altamente qualificados. Centralizando-se em campos acadêmicos importantes e direções inovadoras, criar uma série de cientistas de calibre mundial, talentos líderes em ciência e tecnologia, engenheiros e equipes de inovação de alto nível.

8. Promover a inovação e o empreendedorismo e estimular a vitalidade criativa de toda a sociedade

Para a China (2016), é necessário imbuir a sociedade com a cultura da inovação. Este ponto trata justamente disso, propondo ações para contaminar os pequenos negócios, escolas e espaços culturais com elementos inovadores, fazendo com que essa cultura se perpetue.

A transformação dessa estratégia em realidade também acarreta em mudanças estruturais importantes. A China (2016) também planeja uma reforma na estrutura de governança no que tange a inovação, com constante publicação de relatórios e estruturas de monitoramento dos projetos.

Além disso, a China planeja aumentar seu orçamento dedicado ao tema. Naughton (2021) coloca que, de 2016 a 2020, foram investidos 1,5 trilhões de dólares em projetos pertinentes à IDDS. Para completar, existe um direcionamento para globalizar os avanços chineses, concatenado com a ideia de liderança e referência mundial no setor de tecnologia.

Em resumo, a IDDS é uma estratégia ambiciosa e, à luz deste trabalho, se verá posteriormente em indicadores quantitativos e qualitativos que o progresso é evidente.

O documento é praticamente uma expansão em escala muito maior dos Megaprojetos na etapa anterior, mantendo alguns setores tecnológicos e adicionando aqueles julgados capazes de impulsionar a China para o patamar mais alto no que tange a tecnologia e inovação

5.1.2 Perfil Econômico e Tecnológico

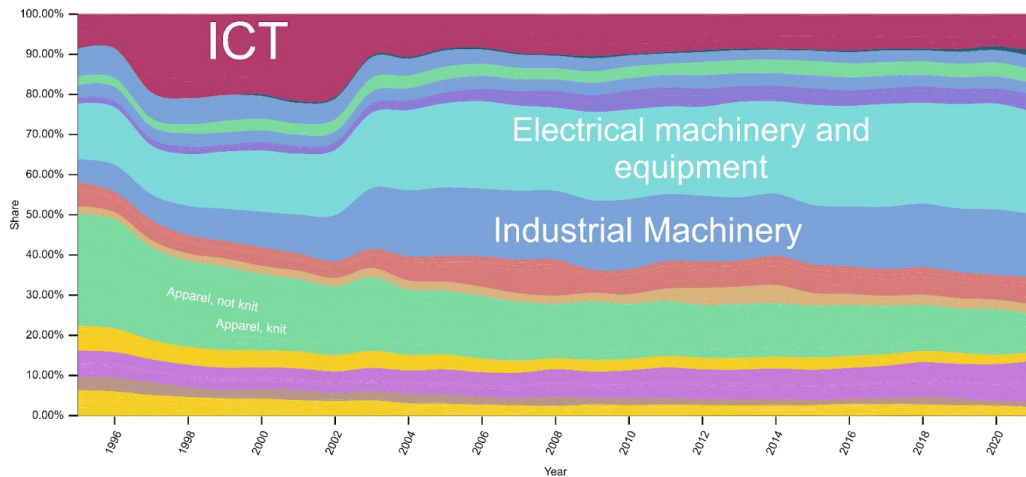
Após o início das reformas de 1978, o PIB da China cresce em média 9% ao ano (BANCO MUNDIAL, 2024). As reformas orientadas ao mercado permitiram aos país tornar-se uma potência econômica e tirar mais de 850 milhões de chineses da pobreza (BANCO MUNDIAL, 2019).

Em 2022, o PIB da China representa 19,7% do PIB mundial (BANCO MUNDIAL, 2024). De acordo com Huang (2024), a China deve assumir o posto de maior economia mundial em 2035, superando o PIB dos Estados Unidos.

A imagem abaixo ilustra a pauta exportadora da China, cuja análise apoia na elucidação de quais os bens e serviços que a economia chinesa mais produz e, consequentemente, exporta:

5.1.2.1 Exportação

Figura 20: Exportações da China 1995-2022



Fonte: Atlas de Complexidade Econômica (2024)

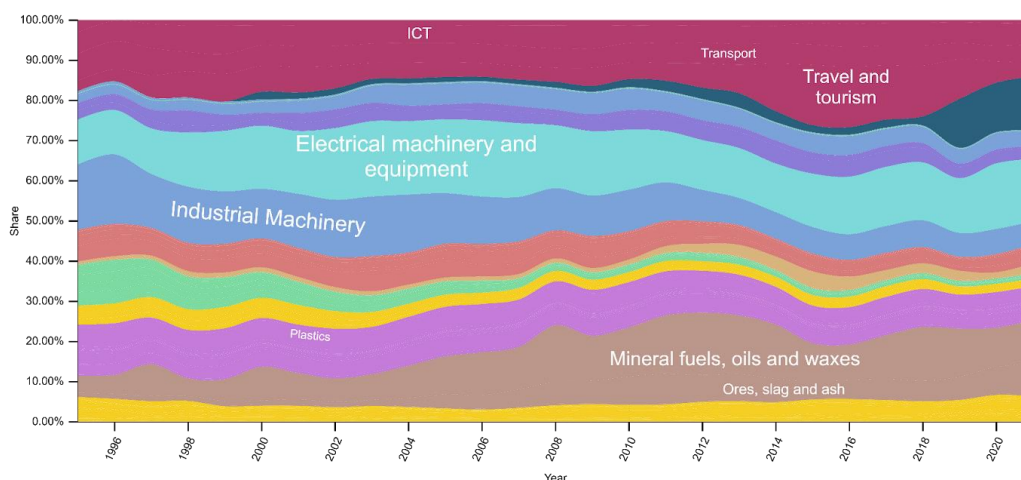
Conforme a imagem indica, as exportações chinesas de TICs tiveram alta representatividade no share de 1995 a 2002. Não obstante, há uma queda de participação nos anos subsequentes, nos quais Equipamentos Elétricos e Maquinário Industrial são os principais clusters de produção exportados. Vale ressaltar que, em termos de volume, o comércio chinês passou de US\$ 224 bilhões em 1996 para US\$ 3,7 trilhões em 2021 (ACE, 2024).

Em termos de Equipamentos Elétricos, os principais produtos exportados pela China são Transmissores de rádio e TV e Circuitos Integrados. Para os Maquinários Industriais, são unidades de armazenamento de dados, equipamentos de processamento, CPUs e dispositivos ópticos.

Vale ressaltar que, de acordo com o Atlas de Complexidade Econômica (2024), o superávit da balança comercial chinesa foi de 580 bilhões de dólares. O país obteve superávit comercial acima dos US\$100 bilhões todos os anos a partir de 2004.

5.1.2.2 Importação

Figura 21: Importações da China 1995-2022



Fonte: Atlas de Complexidade Econômica (2024)

Fonte: Atlas de Complexidade Econômica (2024).

Em termos de importações, vemos que Máquinas e Equipamentos elétricos são a principal classe de produtos importados pela China, com 15,5% do total em 2021. Dois terços dessas importações equivalem a Circuitos Eletrônicos Integrados, indicando que o país ainda possui dependência nesse âmbito. Com um share semelhante ao da pauta exportadora nessa classe, destaca-se que a China exporta equipamentos de baixo valor agregado, enquanto busca importar produtos com tecnologia mais avançada.

No mesmo lastro, é possível observar que a importação de maquinário industrial diminuiu conforme o passar do tempo: em 1995, essa classe representava 16% das importações, quando atualmente representa 5%. É o movimento inverso da pauta da exportação chinesa, mostrando que o país foi capaz de inverter sua dependência produtiva para maquinário industrial. A China importa partes e acessórios eletrônicos enquanto exporta computadores, evidenciando sua entrada nas cadeias globais de produção nesse âmbito.

Destaca-se também a alta parcela de importações de combustíveis e minérios, os quais somados representam 18,6% das importações do país. Essa dependência externa para combustíveis fósseis e minerais, insumos essenciais para a produção, também é característica chave da economia chinesa.

A sequência de eventos iniciada pelo Partido Comunista Chinês na década de 1970 transformou o perfil produtivo da China, majoritariamente agrário no século XX, para o principal centro industrial do planeta. O avanço tecnológico das principais empresas chinesas aponta para um modelo de crescimento baseado em tecnologia em detrimento da produção massiva de produtos de baixo valor agregado (BARTSCH, 2023).

Conforme estudado na trajetória da política industrial do país, percebemos que existem momentos de liberalização (como no início dos anos 2000) e estatização da economia chinesa (como nas primeiras reformas da década de 1970 e políticas anticíclicas pós crise de 2008) conforme as dinâmicas internas e externas mudam. Bartsch (2023) coloca que os últimos anos são marcados pelo fortalecimento da intervenção do Estado na economia, seguindo o plano de uma nação única, onde as empresas privadas são instrumentos para atingir as ambições do PCCh. Bartsch (2023) coloca que o cenário é de centralização e que as políticas industriais e de inovação devem voltar com altos investimentos.

O catch-up industrial e tecnológico está perto do limite como principal potencializador do crescimento chinês (Bartsch, 2023). A impressão dentro do Partido Comunista Chinês é a mesma. O plano do governo é de tornar-se, até 2049, centenário da revolução chinesa, uma superpotência industrial e da internet e líderes em setores de alta tecnologia (Diegues, Roselino, 2023).

Bartsch (2023) concorda com Naughton (2021), onde ambos colocam que o principal desafio é migrar de uma condição de Estado em desenvolvimento e que precisa alcançar as economias desenvolvidas, passando para um modelo econômico guiado pelo consumo e pela inovação nas novas tecnologias. Isso denota uma mudança importante na maneira com que a China fez sua economia crescer durante os últimos 50 anos, com exportações, investimentos e endividamento do Estado (BARTSCH, 2023).

Diegues e Roselino (2023) utilizam o termo tecno-nacionalismo para ilustrar o novo momento da economia chinesa, com uma política top-down onde o Estado funciona

como vetor para incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico como um criador de assimetrias econômicas e militares no sistema internacional, caracterizado pela instabilidade e competição entre países.

O principal desafio para a China, segundo Bartsch (2023) e Diegues (2023) é a dependência tecnológica em semicondutores, tecnologia habilitadora e principal componente estrutural para potencializar a Indústria 4.0. A partir desse contexto, surgem os principais desafios para que o país atinja seus objetivos: A dependência de tecnologia externa em termos de semicondutores e os esforços dos países do ocidente para que essa dependência não desapareça.

Em termos de tecnologias habilitadoras, a estratégia chinesa é a de incubar projetos internamente, além de permitir que as gigantes tecnológicas do país (Baidu e Alibaba) adquiram empresas menores de alta tecnologia para incorporar o know-how (DIEGUES, ROSELINO, 2023). Um exemplo é a aquisição da SMIC, a qual é capaz de chips semicondutores de 14nm (a TSMC, líder do setor, produz chips de 5nm, a fim de comparação).

Esses movimentos têm como plano de fundo sanções impostas pelos Estados Unidos para dificultar o acesso da China aos semicondutores. As imposições dos EUA buscam impedir a aquisição de empresas europeias e norte-americanas com lastro na potencial ameaça à segurança e soberania nacional de seus países de origem (DIEGUES, ROSELINO, 2023). O Departamento de Estado americano trabalha fortemente para que a empresa holandesa ASML, principal produtora de máquinas industriais para a produção de semicondutores, venda sua produção para empresas chinesas.

5.2 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

5.2.1 Histórico da Política Industrial

A histórica da política industrial estadunidense é, na prática, algo paradoxal. Wade (2014) coloca que os Estados Unidos disfarçam o uso desse instrumento político. Isso se deve, justamente, ao discurso neoliberal de que a intervenção estatal na economia é indesejada, visto que o funcionamento do mercado por si só seria a maneira mais eficiente de crescimento e desenvolvimento. Em outras palavras, Wade (2014) afirma

que, paradoxalmente, o discurso na política norte-americana é carregado de expressões como liberdade, democracia, meritocracia e forças de mercado e acompanhado por investimentos estatais em áreas industriais estratégicas, principalmente em períodos de guerra.

Atkinson (2020) coloca que essa dinâmica ocorre desde o século XVIII, logo após a independência. A história da política industrial oculta começa já em 1777, com o governo federal já investindo em infra-estrutura para escoamento da produção, além de políticas tarifárias favoráveis ao desenvolvimento interno. Além disso, Atkinson (2020) aponta que o fator militar já aparece nessa época, com investimentos em desenvolvimento armamentício, com a fábrica de Springfield em Massachusetts.

Após esse primeiro estágio, a Guerra Civil Americana aparece como o marco para uma nova fase da política industrial dos Estados Unidos (ATKINSON, 2020). Vale lembrar que, naquela época, o país se encontrava atrasado em termos de desenvolvimento se comparado aos principais países europeus. Contudo, os investimentos em infraestrutura continuaram, além de incentivo à inovação na agricultura, as quais permitiram que parte da população se deslocasse para as cidades para integrar a força de trabalho da indústria nascente.

O primeiro grande salto na política industrial se dá justamente na última década do século XIX, com a emergência do aço como principal output industrial. A vantagem competitiva na produção desse material é justamente o que impulsiona os Estados Unidos a competirem no patamar mais alto em termos de indústria e inovação no planeta (ATKINSON, 2020). O amplo mercado derivado do aço foi capaz de impulsionar as indústrias de automóveis, aviação, eletrônicos e bélicos, além de permitir a ascensão de empresas líderes do setor, como Ford, GM, Kodak, Standard Oil e General Electrics (ATKINSON, 2020). Como política regulatória importante, destaca-se o Sherman Act, o qual é até os dias atuais um dos instrumentos mais importantes de incentivo à competição entre empresas.

A chegada do século XX e suas grandes guerras marcam a transição para uma nova fase da política industrial americana. Aqui, o paradoxo do discurso comparado à prática tem seu duelo mais evidente. Lind (apud Wade, 2014) coloca que o maior empreendedor do século XX foi o Governo dos Estados Unidos. O governo federal, através de investimentos em setores industriais estratégicos e empurrado pela

conjuntura internacional, desenvolveu avanços fundamentais no que tange a energia nuclear, computadores, tecnologia da informação e transporte.

A dimensão desses investimentos é ainda maior quando se adentra o período da Guerra Fria. Segundo Atkinson (2020), nos anos 1960 os Estados Unidos investiram mais em Pesquisa e Desenvolvimento que todos os outros países do mundo combinados. Os setores mais contemplados com investimentos eram justamente aqueles mais intrinsecamente ligados à corrida armamentista com a União Soviética.

A chegada da década de 1970 se apresenta como um novo desafio para os Estados Unidos por dois motivos: primeiro, a ameaça de Japão e Alemanha como nações industriais de crescimento acelerado; segundo, a crise econômica de 1974, pior recessão desde a crise de 29 (Atkinson, 2020) e a mudança do perfil da balança comercial americana, a qual passa de superavitária para deficitária quando se trata de produtos tecnologicamente sofisticados (WADE, 2014).

Esse contexto marca uma virada na política industrial e de inovação, na qual o diagnóstico era de que os desenvolvimentos do setor militar não geram mais o *spillover* natural para a população civil. Com isso, Atkinson (2020) coloca que há tentativas tímidas de fomentar a indústria e a inovação nos setores civis, como têxtil e construção civil. É nesta década que, segundo Atkinson (2020), os governos dos estados americanos também começam a se movimentar, pois percebe-se a importância do desenvolvimento tecnológico e da inovação como força motriz para o crescimento econômico. Com isso, no final da década de 1970 e no início da década de 1980, as primeiras concentrações geográficas de polos tecnológicos, como principalmente o Vale do Silício e a região de Massachusetts começam a surgir.

De acordo com Atkinson (2020), a entrada na era da internet nos anos 1990 recolocou os Estados Unidos como potência mundial praticamente incontestada em termos de tecnologia de ponta. O crescimento de empresas como Apple, Microsoft, IBM e Google, aliado ao fim da União Soviética proporcionam um cenário positivo depois de duas décadas de inconsistência. Wade (2014) coloca que, nessa década, muitas instituições estatais criaram seus próprios fundos de venture capital para adquirir tecnologias mais avançadas de maneira mais rápida. Destaca-se o In-q-Tel, operado pela CIA.

A transição do paradigma industrial para o paradigma da tecnologia da informação proporcionou uma mudança na política industrial e da inovação americana. Com a nova divisão internacional do trabalho, a produção industrial migrou geograficamente para países com mão de obra mais barata, enquanto as grandes inovações e avanços se concentraram nos países centrais, principalmente nos Estados Unidos. A consequência disso é que a competitividade industrial se deteriorou consideravelmente. Atkinson (2020) aponta que esse é um dos fatores que, poucos anos depois, permitiriam à China de postular-se como principal competidor dos Estados Unidos comercial e tecnologicamente.

A Administração de Barack Obama identifica a emergência da China e busca, através de medidas e programas de inovação industrial, vantagens fiscais para as atividades de P&D e políticas de expansão de atores científicos. Além disso, buscou-se fortalecer o ecossistema universitário de pesquisa. Atkinson (2020) coloca que, apesar da atenção renovada ao setor industrial, não se obtiveram resultados significativos.

No mesmo lastro, a administração de Donald Trump era caracterizada por um discurso que antagonizava a ascensão chinesa. No entanto, as medidas do governo não foram direcionadas aos investimentos em ciência, tecnologia e indústria, as quais tiveram diversos programas governamentais extintos durante o quadriênio dessa administração. A atuação foi no campo comercial e tarifário, buscando diminuir a competitividade chinesa através de tarifas.

A vitória do presidente Biden nas eleições de 2020 trouxe uma mudança de tom para a política industrial e de inovação nos Estados Unidos. A Ordem Executiva sobre as cadeias produtivas de 2021 demonstrou a preocupação com o setor de manufatura americano, destacando a importância de um setor produtivo “resiliente, diverso e com cadeias de produção seguras” (EUA, 2021). O documento, em contexto de pandemia, busca incrementar a competitividade dos Estados Unidos. A administração Biden busca identificar vulnerabilidades na produção dos seguintes setores: semicondutores, baterias de alta capacidade para veículos elétricos, minerais estratégicos e insumos farmacêuticos (EUA, 2021). Além disso, se solicita um diagnóstico do setor de Tecnologia da Informação e sua base industrial.

A Ordem Executiva acarretou na confecção de relatórios que foram publicados ainda em 2021. O relatório do Ministério da Defesa (2021) coloca que a indústria de

semicondutores era uma das principais vulnerabilidades norte americanas, visto que “Esses chips são a base para tecnologias capazes de mudar o paradigma, como Inteligência Artificial e 5G” (DoD, 2021). O relatório está em consonância com a Estratégia de Defesa Nacional, publicada no mesmo ano, a qual identifica a Inteligência Artificial como “uma revolução tecnológica que se apresenta promissora e perigosa” (EUA, 2021).

5.2.2 Perfil Econômico e Tecnológico

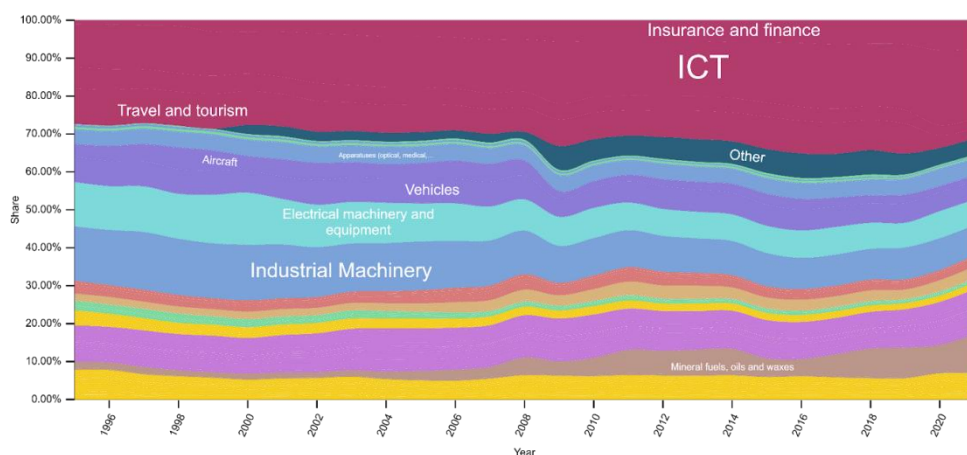
Em 2022, os Estados Unidos representavam 25% de toda a economia mundial (BANCO MUNDIAL, 2024). Portanto, a economia norte-americana é a maior do mundo. Essa posição foi alcançada pelos Estados Unidos no final do Século XIX, o que ilustra a grande capacidade produtiva do país ao longo da história recente.

De acordo com o Banco Mundial (2017), os Estados Unidos possuem proeminência em todos os setores do mercado global, tanto produtivo como financeiro. Logicamente, dada a dimensão da posição norte-americana comparado aos outros países, é natural que as movimentações na economia dos EUA tenham efeito spillover em todos os países do mundo.

A configuração da divisão internacional do trabalho, com empresas multinacionais norte-americanas espalhadas pelo globo em busca de mão de obra barata e qualificada coloca o país em posição privilegiada nas cadeias globais de valor (BANCO MUNDIAL, 2017).

5.2.2.1 Exportação

Figura 22: Exportações dos EUA 1995-2022



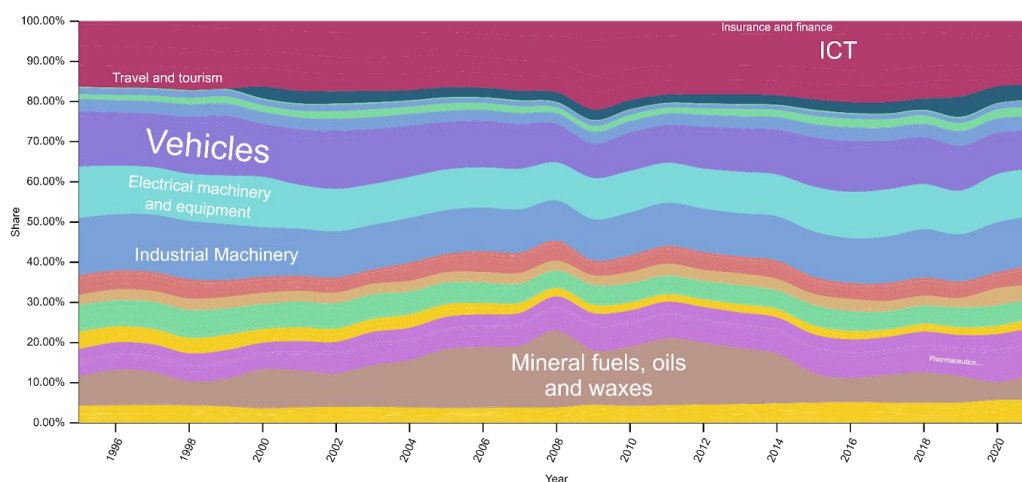
Fonte: Atlas de Complexidade Econômica (2024)

Diferentemente da China, a Tecnologia da Informação e Comunicação é a categoria mais representativa da pauta exportadora estadunidense, com 17% do volume total. Isso corrobora o status quo do comércio internacional, com liderança global dos Estados Unidos como maior produtor da geração atual de tecnologia. Ressalta-se que, assim como a China, houve um salto de US\$ 800 bi para US\$ 2.5 tri (ACE, 2024). O ganho total foi inferior ao chinês, mas os dois países se encontram em patamares parecidos.

Apesar da dominância da TI, as exportações norte-americanas mostram uma diversificação maior, com as outras categorias em patamares similares em termos de volume exportado.

5.2.2.2 Importações

Figura 23: Importações dos EUA 1995-2022



Fonte: Atlas de Complexidade Econômica (2024)

Enquanto em 1995, veículos, equipamentos e máquinas elétricos e maquinário industrial representavam 46,3% das importações dos Estados Unidos, em 2021 esse número reduziu para 38,4%. Essa diminuição de share deu lugar a maiores importações em produtos farmacêuticos e medicamentos, que representavam 0,5% das importações norte-americanas em 1995 e hoje representam 5%.

No mesmo lastro, as importações de TI também cresceram em ritmo parecido, representando 5% no início da série e atingindo um patamar próximo ao de 9% no último ano disponível.

Assim como no âmbito das exportações, a pauta de importações estadunidense é bastante diversa. Essa condição solidifica a posição do país como o principal expoente do comércio internacional do planeta.

Em termos de características produtivas e tecnológicas, conforme elucidado anteriormente neste documento, os Estados Unidos possuem uma política de inovação que funciona proeminentemente através do mercado, amparado pelo Estado e pela academia.

O Conselho de Consultores de Ciência e Tecnologia da Casa Branca (PCAST) publicou, em 2011, um relatório intitulado “Garantindo a Liderança Americana em Manufaturas Avançadas”. No documento, a recomendação é que se abandone completamente a chamada política industrial, e que uma política de inovação seria o elemento necessário para que os Estados Unidos mantenham a posição de líder tecnológico e industrial. O documento é uma resposta ao declínio dos indicadores de produção industrial e de inovação no país, cuja manutenção é fundamental para que o país consiga competir a longo prazo na economia global (PCAST, 2011).

Segundo o PCAST (2011), a política industrial, chamada de uma aposta em um seleto grupo de empresas e setores industriais, deve dar lugar a uma estratégia que garanta que os EUA tenham o melhor ambiente para negócios, que as tecnologias mais avançadas sejam desenvolvidas dentro do país e que as empresas de tecnologia tenham a infraestrutura necessária para operar em território estadunidense.

Daudt (2018) coloca que ao longo da história estadunidense foi desenvolvida uma infraestrutura institucional que estimula o desenvolvimento de inovações tecnológicas, conjugando o estímulo à P&D. Com a vantagem de *first move* na era da internet, o país esteve na vanguarda da última grande revolução tecnológica. Com isso, quatro das cinco maiores empresas de tecnologia do mundo (Apple, Alphabet, Microsoft e Dell, com a Samsung figurando em quarto lugar) são norte-americanas (FORTUNE500, 2024).

No entanto, conforme observado através dos levantamentos da WIPO e do GII presentes nos parágrafos anteriores desta monografia, observa-se uma perda de espaço com relação à inovação com o crescimento chinês. Para manter a posição de líder global tecnológico, os Estados Unidos entendem que é necessária uma ação coordenada de seu tripé produtivo, capitaneada pelo governo, focada nas dinâmicas pertinentes à indústria 4.0.

Em junho de 2021, a administração de Joe Biden publicou os resultados de um relatório solicitado para identificar as principais lacunas na cadeia de suprimentos dos Estados Unidos (EUA, 2021). Foram identificados quatro setores-chave em que será necessário intervenção direta do Estado para garantir a competitividade das empresas norte-americanas: remédios e princípios ativos; minerais críticos; baterias de alta capacidade para veículos elétricos e; semicondutores. Percebe-se que, assim como a China, os Estados Unidos também se preocupam em reduzir sua dependência referente à oferta de semicondutores, que se coloca como elemento central da infraestrutura necessária para superar as fronteiras tecnológicas atuais.

Em termos institucionais, o principal instrumento político para neutralizar o problema dos semicondutores é o CHIPS Act. Na lei, o governo dos Estados Unidos busca restaurar o status do país como principal produtor de tecnologia de ponta, através de investimentos e políticas lideradas por um conselho composto por entidades públicas, as quais podem ser assessoradas por agentes do mercado (EUA, 2022). De acordo com a Semiconductor Industry Association (2023), o setor movimentou US\$450 bilhões em 2022 graças ao CHIPS.

6 AGENDAS DOS GOVERNOS DOS EUA E CHINA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Com os conceitos esclarecidos na revisão literária, a realização do panorama global em termos de produção científica e tecnológica e o estudo da trajetória da política industrial e perfil econômico de China e Estados Unidos, este capítulo almeja trazer à luz as estratégias de Inteligência Artificial dos dois países e os documentos regulatórios referentes ao tema. Para cumprir o objetivo geral desta monografia, serão analisados os documentos oficiais dos governos referentes às estratégias nacionais de inteligência artificial. Em seguida, se fará um recorte pelo olhar regulatório para identificar a complementaridade da governança na produção de IA a fim de potencializar o desenvolvimento e mitigar os riscos.

6.1 CHINA

6.1.1 Estratégia de Inteligência Artificial

O documento intitulado “A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan” foi publicado em 2017 pelo Partido Comunista Chinês. A frase de abertura do documento ilustra o ponto de vista do governo chinês sobre o tema (CHINA, 2017):

“O rápido desenvolvimento da Inteligência Artificial mudará profundamente a humanidade e o mundo. Para aproveitar ao máximo a oportunidade para o desenvolvimento da IA, para construir a vantagem de first mover da China e para acelerar a construção de uma nação inovadora e potência global na ciência e tecnologia, foi formulado este plano”

Segundo o documento estratégico, a Inteligência Artificial representa o auge da evolução tecnológica contemporânea, tornando-se o novo foco da competição internacional (CHINA, 2017). Essa tecnologia teria, segundo a China (2017), papel importante como propulsor de competitividade, protetor da segurança nacional e potencial de funcionar como tecido conector de atividades econômicas, além de gerar novas oportunidades de construção social.

No outro gume da faca, a China (2017) denota que o avanço acelerado dessa tecnologia traz consigo incertezas, especialmente em relação às estruturas de

emprego, regulamentação jurídica, impacto social, privacidade e diplomacia, o que requer estratégias eficazes para minimização de riscos.

A avaliação do PCCh é de que o país se encontra nas pré-condições ideais para o desenvolvimento de IA (CHINA, 2017). Essa visão é lastreada pelo sucesso nos megaprojetos elucidados no capítulo anterior e o alto investimento em P&D do tema.

Contudo, a China (2017) entende que ainda existem lacunas importantes com relação aos países centrais do ocidente. O documento cita elementos como teoria básica, algoritmos, equipamentos de hardware de ponta e estrutura sistêmica de desenvolvimento.

A tradução ao inglês do documento refere-se à combinação do potencial chinês com essas condições ideais através do termo “leapfrog” (CREEMERS et al), onde o domínio de uma tecnologia altamente disruptiva é capaz de fazer com que a produção tecnológica de um país acabe pulando estágios de desenvolvimento e tomando a liderança tecnológica global.

Para enfrentar os desafios e atingir a liderança tecnológica, a estratégia chinesa em IA é orientada por vários princípios básicos. Primeiramente, a liderança tecnológica é um objetivo a ser alcançado, visando posicionar a China no topo da hierarquia global de IA. Para isso, o país adota um layout sistêmico que visa explorar ao máximo as vantagens do modelo socialista, acelerando o desenvolvimento em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a pesquisa até a integração com a indústria (CHINA, 2017).

A China (2017) busca dominar o mercado global de IA compreendendo os papéis de governo e mercado e seguindo as regras deste último para acelerar a comercialização de tecnologias inovadoras. A promoção do compartilhamento open-source é um pilar fundamental, incentivando o compartilhamento de conhecimento, a promoção de conceitos de IA e a diplomacia científica para um desenvolvimento mais rápido e colaborativo.

Em síntese, a estratégia da China em IA é multifacetada e ambiciosa, centrada no desenvolvimento tecnológico avançado, sustentada por políticas governamentais robustas e direcionada pela criação de um ecossistema inovador. Apesar dos desafios e lacunas a serem superados, a abordagem sistemática e integrada da China aponta para um futuro em que o país deixa de buscar competir para buscar liderar esse setor tecnológico.

6.1.2 Objetivos Estratégicos

A estratégia contempla objetivos para três períodos: 2020, 2025 e 2030

Quadro 3: Objetivos Estratégicos em Inteligência Artificial da China

Ano	Tecnologia	Indústria	Ambiente Regulatório	Tamanho de Mercado
2020	Progresso na criação de novas teorias e tecnologias de IA. Importante progresso em tecnologias-chave, como big data, cross-medium, sistemas descentralizados e sistemas autônomos de inteligência.	A competitividade da indústria chinesa de IA deve figurar entre as principais potências do planeta no tema	Otimização do ambiente regulatório de desenvolvimento, com equipes e instituições dedicadas para desenvolvimento da normatividade legal, ética e regulatória	1 tri RMD
2025	Criação de uma nova geração de teoria de IA e	O mercado chinês deve figurar como referência no	Consolidação do aparato regulatório e formação de um conselho de	5 tri RMD

	sistemas tecnológicos	topo da cadeia de valor do setor, com amplo uso da IA na indústria, medicina, serviços públicos e agricultura	segurança para controle e diagnóstico.	
2030	Liderança global no setor de IA em todas as etapas da cadeia produtiva	Amplo uso da IA no cotidiano da população e na produção, governança social, defesa nacional.	Hub científico de referência mundial para atração de talentos, com apoio das regulações.	10 tri RMD

Fonte: Elaboração Própria, com base em China (2017)

A estratégia passa a elencar tarefas focalizadas, divididas em seis categorias principais. Essas ações, desmembradas em áreas de desenvolvimento, podem ser encontradas na íntegra no Anexo A do presente documento. A primeira delas refere-se à construção de sistemas de inovação tecnológica e científica de Inteligência Artificial coordenados e abertos (CHINA, 2017). Essa primeira tarefa é dividida em quatro grupos de ações. O primeiro deles trata de estabelecer sistemas de teoria básica para desenvolvimento de uma nova geração tecnológica da inteligência artificial. Aqui, a China espera fortalecer a pesquisa básica de IA e imbuir a população geral de seu uso para acelerar a mudança de paradigma (CHINA, 2017).

O segundo grupo de atividades elencadas nesta categoria, subindo o nível hierárquico, trata do arcabouço tecnológico que a China (2017) julga necessário para competir internacionalmente em termos de Inteligência Artificial. Esse ponto passa pela construção de um sistema tecnológico geral de Inteligência Artificial, com os

algoritmos no centro, amparados por hardware e dados capazes de maximizar seu uso.

A terceira parte desta categoria é referente à coordenação e layout das plataformas de inovação em Inteligência Artificial. As tarefas vinculadas a este grupo buscam estabelecer uma estrutura base que ofereça o suporte fundamental à pesquisa e desenvolvimento na área. Trata também do conceito de desenvolvimento open-source, um dos pilares da política chinesa que catalisa o avanço tecnológico na tecnologia da informação.

Por fim, a primeira tarefa focalizada busca condicionar o sistema de inovação a ser um dos principais fatores que aceleram o desenvolvimento da inteligência artificial chinesa. A estratégia dedica um dos pontos para o desenvolvimento do capital humano (CHINA, 2017), enfatizando que uma peça decisiva na corrida pela liderança global em inteligência artificial é justamente nutrir os maiores talentos no que tange o tema.

A estratégia trata da necessidade da atração, retenção e desenvolvimento da inteligência artificial como uma disciplina acadêmica sólida. A China (2017) acredita que imbuir a comunidade científica do uso de inteligência artificial é um fator que potencializa o desenvolvimento da tecnologia inovadora, conectando-a com áreas tradicionais de pesquisa e desenvolvimento.

O documento de estratégia passa a descrever sua tarefa focalizada, que trata da promoção de uma economia de alto nível, inteligente e altamente eficiente. Para atingir esse patamar, a China pretende mudar o paradigma produtivo vigente no país. O documento coloca a necessidade de promover a convergência da inteligência artificial com os diversos setores industriais, resultando em padrões econômicos inteligentes orientados por dados, com destaque para a coordenação humano-máquina, convergência intersetorial e colaboração conjunta (CHINA, 2017). A ideia do PCCh é que essa coordenação humano-máquina seja o novo método predominante de produção, com aumento massivo de produtividade nos segmentos de alto valor das cadeias produtivas (CHINA, 2017).

O documento divide essa seção em quatro focos principais, conforme o quadro abaixo:

Quadro 4: Estrutura de uma Economia Inteligente

Foco	Descrição	Tecnologias
Estimular o desenvolvimento de novas indústrias de inteligência artificial	Acelerar a transformação e aplicação de tecnologias-chave em IA, estimular a integração de tecnologias com inovação em modelos comerciais, promover a inovação de produtos inteligentes em áreas prioritárias, fomentar vigorosamente novos modelos de negócios em IA, formar cadeias industriais de alto nível e forjar grupos industriais de IA com competitividade internacional.	Smart software e hardware; Robôs inteligentes; Veículos inteligentes; Realidade Virtual; Terminais inteligentes (celulares, relógios, fones de ouvido, óculos, etc.) Internet das coisas.
Acelerar e promover a atualização da “inteligentização” da indústria	Promover a inovação convergente da IA em todos os setores. Iniciar demonstrações e testes de aplicativos de IA em setores e áreas específicas, como manufatura, agricultura, logística, finanças, comércio, bens de consumo etc. Impulsionar a aplicação em larga escala da IA e atualizar de forma abrangente o nível de inteligência no desenvolvimento industrial.	<i>Smart manufacturing; Smart agriculture; Smart Logistics; Smart finance; Smart commerce; Smart goods.</i>

Fomentar o desenvolvimento de empresas inteligentes	Promover em larga escala a atualização do nível de inteligência das empresas. Apoiar e orientar as empresas no uso de novas tecnologias de IA em segmentos operacionais essenciais, como design, produção, gestão, logística, vendas, etc. Construir novas estruturas organizacionais e modelos operacionais empresariais; criar modelos de negócios inteligentes e convergentes para manufatura, serviços e finanças; desenvolver produção sob medida individualizada; e expandir a oferta de produtos inteligentes. Incentivar as grandes empresas da internet a construir plataformas de fabricação em nuvem e plataformas de serviço, além de fornecer software-chave online e bancos de dados de modelos voltados para empresas de manufatura. Lançar serviços de terceirização para capacidade de fabricação e promover o desenvolvimento de	Popularização do uso de smart factories; acelerar o crescimento de empresas líderes no segmento de IA.
--	---	---

	inteligência entre pequenas e médias empresas.	
Criar altos patamares de inovação em IA	Em conjunto com a base e as vantagens de cada localidade, de acordo com a classificação dos campos de aplicação de IA, avançar no desenvolvimento das indústrias relevantes. Incentivar cadeias industriais e cadeias de inovação locais em torno da IA. Agregar fatores de ponta, empresas de ponta e talentos de alto nível. Estabelecer aglomerados industriais de IA e centros de inovação de destaque.	Construção de parques industriais de IA; Construção de bases de inovação de IA.

Fonte: Elaboração própria, com base em China (2017)

A terceira tarefa focalizada trata de “construir uma sociedade inteligente segura e conveniente” (CHINA, 2017). Partindo do pressuposto que o novo paradigma tecnológico possui potencial de melhorar o padrão de vida da população em geral, o governo chinês pensa em uma série de medidas para adaptar a sociedade para as mudanças advindas do avanço da inteligência artificial.

O primeiro ponto trabalhado é o de serviços básicos, como a educação. É preciso integrar as novas tecnologias no ensino e gestão das instituições educacionais (CHINA, 2017). Preparar o ambiente de ensino com soluções baseadas em dados, rapidez e análises compreensivas são os primeiros passos para um novo modelo com o estudante no centro.

No mesmo lastro, os serviços de saúde também seriam impulsionados com o avanço da inteligência artificial. Novos métodos de diagnóstico, tratamento, construção de hospitais e técnicas cirúrgicas são alguns dos objetivos citados (CHINA, 2017).

A Governança Social também é um ponto trabalhado na estratégia. A China (2017) entende que, para imbuir a sociedade com o novo paradigma, é necessário que os pontos de contato entre o governo e a sociedade também participem da evolução tecnológica. Para isso, a aplicação de inteligência artificial nas principais instituições governamentais, através de programas de Governo Inteligente, Tribunais Inteligentes, Cidades Inteligentes, Transporte Inteligente e Proteção Ambiental Inteligente.

A segurança pública também é abordada pelo documento estratégico (CHINA, 2017). O conteúdo do documento indica a necessidade de “Promover a construção de sistemas de monitoramento inteligente e alerta precoce e controle para segurança pública. Pesquisar e desenvolver tecnologias de sensores de detecção, análise e identificação de informações de imagem de vídeo, tecnologia de identificação biométrica, produtos inteligentes de segurança e policiamento.” (CHINA, 2017).

Há espaço para o uso de inteligência artificial em questões sociais mais básicas. O documento abre espaço para tratar da segurança alimentar, colocando que é preciso (CHINA, 2017):

“Reforçar o uso de IA para a proteção e avaliação da segurança alimentar, classificação de alimentos, níveis de alerta, riscos, e estabelecer um sistema de alerta inteligente para segurança alimentar. Reforçar o monitoramento efetivo de desastres naturais, como terremotos, desastres geológicos, desastres meteorológicos, inundações e desastres marinhos, para construir uma plataforma inteligente de monitoramento, alerta precoce e resposta abrangente.”

A descrição desta tarefa focalizada finaliza com uma seção dedicada ao cultivo da confiança e da interação social entre seres humanos e a nova tecnologia. A China (2017) entende que é necessário “Explorar o potencial da tecnologia de IA para melhorar a interação social e favorecer a comunicação confiável. Priorizar a pesquisa em redes sociais avançadas e inovação em tecnologias como realidade aumentada e virtual.” Também há uma menção ao uso de integração de blockchain e IA para estabelecer um novo sistema de crédito social, reduzindo custos e riscos na comunicação (CHINA, 2017).

A estratégia coloca como a quarta tarefa focalizada a ascensão da Inteligência Artificial como um potencial fator de integração civil-militar. A China (2017) coloca a necessidade de aprofundar a implementação da estratégia de desenvolvimento de

integração, para promover a formação de um padrão de integração civil-militar com todos os elementos, em múltiplos campos, de alta eficiência em inteligência artificial. Existe, portanto, um esforço para integrar as universidades e os centros de pesquisa com os núcleos de indústria militar.

Ao adentrar a seção da quinta tarefa focalizada, a estratégia chinesa indica que promoverá a construção de uma infraestrutura de informação inteligente capaz de comportar a necessidade de processamento de dados e informações advindas do novo paradigma tecnológico (CHINA, 2017). Este ponto trata da otimização da infraestrutura de rede, de sistemas de comunicação móvel de quinta geração (5G) e da construção de infraestrutura de computação de alto desempenho e aprimorar as capacidades de suporte de serviço dos centros de supercomputação para aplicações de IA.

A sexta e última tarefa focalizada tratada neste capítulo é incluir a inteligência artificial como um dos elementos-chave nos grandes projetos de ciência e tecnologia chineses (CHINA, 2017). O documento trata da criação do programa de IA “1 + N”. O número 1 refere-se a “uma nova geração de megaprojetos científicos e tecnológicos de IA, com foco em um layout prospectivo para teorias básicas e tecnologias comuns-chave, incluindo o estudo de inteligência em big data, percepção e computação cross-media, inteligência aprimorada híbrida, inteligência de grupo, controle colaborativo autônomo e teoria de tomada de decisões.” (CHINA, 2017).

No mesmo lastro, o “N” é uma referência ao “planejamento da nação e lançamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento em IA” (CHINA, 2017). A ideia da estratégia é a realização de um programa nos moldes dos Megaprojetos, descritos anteriormente na presente monografia, com foco total na inteligência artificial e suas possibilidades. A estrutura de planejamento, controle e execução seria semelhante à utilizada nos projetos de 2006 a 2020.

A estratégia também dedica um capítulo para a alocação de recursos financeiros. Os recursos investidos teriam aumento gradual conforme a chegada dos anos de 2020, 2025 e 2030 (CHINA, 2017). Esta seção aprofunda na origem do investimento e nas formas de sua aplicação.

A China (2017) pretende estabelecer mecanismos de suporte coordenados pelo Estado, mas com dominância de mercado. Em outras palavras, o país utilizará os

fundos existentes para apoiar programas de IA que atendam às condições, incentivando empresas líderes e fundamentais, bem como alianças de inovação industrial, a liderar na criação de bases de desenvolvimento de IA com orientação de mercado (CHINA, 2017).

Existe também a vontade de utilização de infraestrutura científica existente para impulsionar o desenvolvimento de IA. A China (2017) coloca que “laboratórios nacionais de foco em IA existentes, laboratórios nacionais de foco corporativo, laboratórios nacionais de engenharia e outras bases semelhantes, serão utilizados para conduzir pesquisas focadas em uma direção avançada de uma nova geração de IA.”

A compreensão chinesa na estratégia é de que a tecnologia em inteligência artificial não pode ser contida dentro das fronteiras do país (CHINA, 2017). Com isso, também existe a adaptação da estratégia “One belt, One Road” para o universo da inteligência artificial, com um arcabouço regulatório específico para empresas do setor.

Por fim, a estratégia chinesa adentra o tema da regulação. O documento cita seis ações fundamentais para que o ecossistema de desenvolvimento atinja seu máximo potencial produtivo. A primeira delas intitula-se “Desenvolvimento de leis, regulações e normas éticas que promovam o desenvolvimento de IA” (CHINA, 2017). O documento (CHINA, 2017) lista a necessidade de reforçar a pesquisa sobre questões legais, éticas e sociais relacionadas à IA, estabelecendo leis, regulamentos e estruturas éticas para garantir o desenvolvimento saudável da IA, com foco em áreas como direção autônoma e robôs de serviço para acelerar o desenvolvimento de leis e regulamentos de gestão de segurança. Iniciar pesquisas sobre ciência do comportamento e ética da IA, estabelecer estruturas éticas multinível e códigos de conduta para produtos de IA. Também destaca-se a participação ativa na governança global da IA e cooperação internacional.

A segunda estratégia também ressalta a importância dos incentivos fiscais para pequenas e médias empresas do setor (CHINA, 2017). A China apostará também no open-source e open-data e como os setores produtivos tradicionais podem beneficiar-se dos novos desenvolvimentos.

Como tecnologia de desenvolvimento veloz, a China (2017) acredita que é necessário criar padrões de qualidade em termos de segurança, disponibilidade,

interoperabilidade e traçabilidade para o ecossistema de IA. Como terceira estratégia, identifica-se a necessidade de uma reforma no sistema de propriedade intelectual para abrigar o novo paradigma tecnológico, o qual pode impulsionar ainda mais a diáspora da inteligência artificial.

Ainda em termos de reformas regulatórias, a quarta estratégia coloca a necessidade de “estabelecer um sistema de supervisão e segurança da IA, além de um sistema de avaliação” (CHINA, 2017). Quanto ao primeiro ponto, a China (2017) busca fortalecer a pesquisa e avaliação do impacto da IA na segurança nacional e na proteção do sigilo, melhorar o sistema de proteção de segurança humano, tecnológico, material e de gestão, e construir um mecanismo de alerta antecipado para monitoramento da segurança da IA.

Nesse ínterim, a estratégia da China (2017) priorizará o desenvolvimento de previsão tecnológica da IA, com atenção às tendências tecnológicas e industriais. Aumentar a conscientização de riscos, com foco na avaliação, prevenção e controle, para garantir que o desenvolvimento da IA permaneça dentro de limites seguros e controláveis através de uma estrutura regulatória de dois níveis.

Para o sistema de avaliação, o documento propõe o “desenvolvimento de mecanismos dinâmicos de avaliação para a pesquisa e desenvolvimento da IA, com foco em complexidade, risco, incerteza, interpretabilidade, impacto econômico potencial e outros aspectos.” (CHINA, 2017). A ideia da estratégia chinesa é a criação de um sistema com indicadores dedicados a diversos pontos de impacto, além de oferecer ambientes virtuais controlados para uma plataforma de testes para garantir o controle de qualidade e segurança.

A quinta estratégia trata da capacitação do capital humano. Nesse ínterim, a China (2017) trabalhará por dois prismas complementares: O primeiro, com estudos de impacto da IA no mercado de trabalho, buscando uma adaptação suave dos trabalhadores chineses frente à nova realidade; O segundo, com treinamentos de profissionais e incentivo às empresas para trabalharem com IA, a fim de criar empregos de alta qualidade e qualificação, além de profissionais capacitados no tema.

Por fim, a sexta estratégia trata da execução de diversas atividades científicas envolvendo a IA. A China (2017) pretende incentivar o tema como um setor científico popular, com a implementação de um projeto universal de educação que passa pelas

escolas primárias e secundárias, universidades e centros de pesquisa. Como inventivo, a China (2017) pretende criar competições, cursos, exposições e incentivos para que a academia chinesa mergulhe profundamente na inteligência artificial.

O documento finaliza com um capítulo que direciona a implementação daquilo exposto até o momento na estratégia. Como atores principais, a China (2017) designa grupos interministeriais com coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia como ponto focal de coordenação de todos os projetos de inteligência artificial. Serão formados grupos de trabalhos focados na implementação de medidas específicas (CHINA, 2017), como reformas regulatórias, think tanks, projetos de pesquisa e desenvolvimento e estratégias, estes lastreados pela interação entre o povo chinês e as novas tecnologias, com sistemas de monitoramento para entender a nova dinâmica social.

6.1.3 Documentos Regulatórios da China referentes à Inteligência Artificial

O presente trabalho também se propõe a analisar os documentos regulatórios lançados pelo PCCh na tentativa de regulação do desenvolvimento de IA. Para a análise, foram escolhidos três documentos principais:

- i) Governance Principles for a New Generation of Artificial Intelligence: Develop Responsible Artificial Intelligence - com a finalidade de entender os valores que permeiam todo o ecossistema de governança em IA da China.
- ii) Ethical Norms for New Generation Artificial Intelligence - compreender os valores éticos que precisam imbuir os desenvolvimento e usabilidade de IA na China.
- iii) Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services - primeiro documento regulatório com caráter de lei e responsabilização pelo não cumprimento de princípios relevantes em atividades referentes à IA.

1. Governance Principles for a New Generation of Artificial Intelligence: Develop Responsible Artificial Intelligence

Dois anos após o lançamento da Estratégia de Desenvolvimento de Inteligência Artificial em 2017, o Partido Comunista Chinês lança o documento intitulado “Princípios de Governança para uma Nova Geração de Inteligência Artificial: Desenvolvimento de Inteligência Artificial Responsável”. O país justifica essa

atualização nos princípios de desenvolvimento ao argumentar que “a inteligência artificial entrou em novo estágio global de desenvolvimento, apresentando novas funcionalidades como integração cross-domínio, cooperação humano-máquina e inteligência swarm integrada” (CHINA, 2019). Para promover o desenvolvimento sadio de IA, a China lança uma lista de oito princípios, elucidados no quadro abaixo:

Quadro 5: Princípios para a Inteligência Artificial

Princípio	Descrição
Harmonia e Amizade	O desenvolvimento de IA deve começar com o objetivo de melhorar o bem-estar comum da humanidade; deve conformar-se aos valores, ética e moralidade humanas, promover a harmonia entre humanos e máquinas e servir ao progresso da civilização humana; deve basear-se na premissa de salvaguardar a segurança da sociedade e respeitar os direitos humanos, evitar o uso indevido e proibir o abuso e a aplicação maliciosa.
Justiça e Equidade	O desenvolvimento de IA deve promover a justiça e a equidade, proteger os direitos e interesses das partes interessadas e promover a igualdade de oportunidades. Através da constante elevação do nível de tecnologia e melhoria dos métodos de gestão, eliminar o viés e a discriminação no processo de aquisição de dados, design de algoritmos, desenvolvimento de tecnologia, P&D de produtos e aplicação.
Inclusão e Compartilhamento	A IA deve: promover o desenvolvimento sustentável e atender aos requisitos de amizade ambiental e conservação de recursos; promover o desenvolvimento coordenado, impulsionar a transformação e aprimoramento de todas as áreas da vida e reduzir as disparidades regionais; promover o desenvolvimento inclusivo, fortalecer a educação em IA e a popularização da ciência, melhorar a

	adaptabilidade de grupos desfavorecidos e esforçar-se para eliminar a divisão digital; promover o desenvolvimento compartilhado, evitar monopólios de dados e plataformas e incentivar a competição aberta e ordenada.
Respeito à Privacidade	O desenvolvimento de IA deve respeitar e proteger a privacidade pessoal e garantir plenamente o direito individual de saber e de escolher. Na coleta, armazenamento, processamento, uso e outros aspectos das informações pessoais, devem ser estabelecidos limites e padrões. Aprimorar os mecanismos de autorização e revogação de dados pessoais para combater qualquer roubo, adulteração, divulgação ou outra coleta ou uso ilegal de informações pessoais.
Segura e Controlável	Os sistemas de IA devem melhorar continuamente a transparência, explicabilidade, confiabilidade e controlabilidade, e gradualmente alcançar a auditabilidade, supervisibilidade, rastreabilidade e confiabilidade. Prestar atenção à segurança dos sistemas de IA, melhorar a robustez e a resistência à adulteração da IA e desenvolver capacidades de avaliação e gestão da segurança da IA.
Responsabilidade Compartilhada	Os desenvolvedores de IA, usuários e outras partes interessadas devem possuir um forte senso de responsabilidade social e autocontrole, e aderir estritamente às leis, regulamentos, ética, moral, padrões e normas. Estabelecer um mecanismo de responsabilidade da IA para esclarecer as responsabilidades dos desenvolvedores, usuários, beneficiários, etc. O processo de aplicação da IA deve garantir o direito humano de conhecimento e fornecer aviso sobre possíveis riscos e impactos. Prevenir o uso da IA para atividades ilegais.

Colaboração Aberta	Estimular intercâmbios e cooperação entre disciplinas, domínios, regiões e fronteiras; promover a coordenação e interação entre organizações internacionais, departamentos governamentais, instituições de pesquisa, instituições educacionais, empresas, organizações sociais e o público para o desenvolvimento e governança da IA. Iniciar diálogo e cooperação internacional; com pleno respeito aos princípios e práticas de governança de IA de cada país, promover a formação de um amplo consenso sobre um quadro internacional de governança de IA, padrões e normas.
Governança Ágil	Respeitar as leis naturais do desenvolvimento de IA; enquanto promove o desenvolvimento inovador e ordenado da IA, buscar e resolver os riscos que possam surgir. Continuamente aprimorar métodos tecnológicos inteligentes, otimizar mecanismos de gestão, aperfeiçoar sistemas de governança e promover princípios de governança ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos e serviços de IA. Continuar a pesquisar e antecipar riscos futuros potenciais advindos de IA cada vez mais avançada, e garantir que a IA sempre avance em uma direção que seja benéfica para a sociedade.

Fonte: China (2019)

2. *Ethical Norms for New Generation Artificial Intelligence*

Em 2021, o Ministério da Ciência e Tecnologia, através do Comitê Nacional Especialista em Governança I de Inteligência Artificial da Nova Geração, lança documento intitulado “Normas Éticas para a Nova Geração de Inteligência Artificial” (CHINA, 2021). O propósito da publicação é “incorporar normas éticas em todo o ciclo de vida da inteligência artificial e promover um guia ético para pessoas físicas, jurídicas e outras instituições participantes do ecossistema de IA” (CHINA, 2021).

A introdução do texto trata de citar os documentos publicados anteriormente e citados no presente trabalho, ao afirmar que “As Normas Éticas para a Nova Geração de Inteligência Artificial implementa minuciosamente o Plano de Ação para Implementação de Inteligência Artificial e incorpora de maneira detalhada os Princípios de Governança para a Nova Geração de Inteligência Artificial” (CHINA, 2021). O documento possui quatro clivagens principais. Em seus 25 artigos, a ideia central é de caracterização dos atores participantes do ecossistema de IA. A China (2021) divide-os em quatro categorias: gestão, pesquisa e desenvolvimento, produção e usuários.

A primeira seção trata das Considerações Gerais. Primeiramente, a China (2021) define seu escopo de aplicação em termos de objeto. O documento contempla as pessoas físicas, jurídicas e outras instituições envolvidas com a inteligência artificial (CHINA, 2021). Além disso, em seu terceiro artigo, elenca normas éticas que aqueles abarcados pela lei devem seguir (CHINA, 2021): Avanço do bem-estar do ser humano; Promoção da igualdade e justiça; Proteção da Privacidade e Segurança; Certeza no Controle e Confiança e; Fortalecimento da Responsabilidade.

Normas de Governança

O documento adentra nas normas referentes às instituições de governança, as quais são elencadas entre os artigos 5 e 9, cada um com uma norma aplicável. A primeira norma trata da promoção de uma governança ágil. A norma incorpora o princípio da melhoria contínua adaptado a um paradigma de evolução rápida e com potencial ainda em fase de descobrimento (CHINA, 2021).

A segunda norma de governança intitula-se Prática Ativa de Demonstrações. A China (2021) indica que é imperativo fazer inteligência artificial em concordância com as regulações, políticas estratégias, padrões e incorporação dos valores éticos.

No mesmo lastro, a terceira norma de governança coloca a importância do regulador. O sétimo artigo, intitulado “Exercer Autoridade Corretamente” (CHINA, 2021), elenca as principais atribuições das instituições de governança em IA: Respeitar e garantir a

privacidade, liberdade, dignidade, segurança e direitos e outros interesses legais de entidades relevantes; proibir o ataque aos direitos legais e interesses de pessoas físicas, jurídicas e outras instituições através do uso impróprio da autoridade.

O oitavo artigo e quarta norma de governança, “Fortalecimento da Prevenção a Riscos” tem como principal elemento a prevenção, consciência e fortalecimento da pesquisa de riscos potenciais no desenvolvimento da IA (CHINA, 2021). A norma torna imperativa a implementação rápida de um sistema de monitoramento e detecção de riscos, com mecanismos de avisos, controle e protocolos de ação.

A última norma de governança intitula-se “Promoção da Tolerância e Abertura”. A norma enfatiza a necessidade de valorizar os direitos, interesses e reivindicações de todas as entidades afetadas pelo desenvolvimento de IA. A norma direciona as instituições de governança a promoverem um desenvolvimento que resolva problemas econômicos e sociais, além de ser um instrumento promotor de cooperação e amálgama entre áreas do conhecimento e produção em âmbito nacional e internacional. A China (2021) pretende que seu framework regulatório tenha padrões fortes e sejam consensuais na comunidade internacional.

Normas de Pesquisa e Desenvolvimento

Os artigos 10 a 13 são referentes às normas regulatórias referentes à Pesquisa e Desenvolvimento. A primeira norma trata do “Fortalecimento da Consciência e Auto-Disciplina” onde a China (2021) vê a necessidade de imbuir os pesquisadores com um sentimento de consciência e restringimento no desenvolvimento ao incentivar a prática de testes periódicos controlados e auto-avaliações a fim de evitar a pesquisa imoral e antiética em IA.

A segunda norma ética trata, no artigo 11 do documento, de “Melhorar a Qualidade dos Dados”. A China (2021) entende que é necessário cumprir as regulações nos estágios de coleta, armazenamento, uso, processamento e transferência de dados para garantir a precisão, integridade, consistência e relevância dos dados utilizados nas análises de IA.

A terceira norma discorre sobre o “Aumento da Segurança e Transparência”. A China (2021) aponta que é de suma importância melhorar a transparência, explicabilidade, compreensibilidade, confiabilidade e controlabilidade em todas as etapas de desenvolvimento e implementação de algoritmos. Com essas práticas, a China (2021) acredita que, pautada nesses princípios, é possível obter um ecossistema auditável, com supervisão efetiva e previsibilidade.

A última norma referente à Pesquisa e Desenvolvimento trata de “Evitar Vieses e Discriminação”. A China (2021) entende que os algoritmos desenvolvidos não devem considerar alternativas diferenciadas em termos sociais para manter padrões justos e inclusivos.

Normas de Fornecedores

Também divididas em quatro artigos, a China (2021) estabelece normas específicas aos fornecedores de Inteligência Artificial. É importante esclarecer que esta seção trata de players do mercado, os quais também devem ter normas éticas imbuídas em sua atuação.

A primeira norma trata de “Respeitar as Regras do Mercado”. O setor privado deve atuar de maneira aderente às normas de entrada, competição, transação e outras atividades. A China (2021) entende que a credibilidade das soluções chinesas passa por um mercado sólido e estabelece que não se deve incentivar um monopólio sobre dados ou plataformas. Também se destaca a necessidade da atuação das instituições de proteção à propriedade intelectual.

A segunda norma versa sobre o “Fortalecimento do Controle de Qualidade”. A China (2021) busca constantemente avaliar produtos e serviços de IA, a fim de evitar danos à saúde, propriedade e privacidade do usuário. Os fornecedores não devem operar, vender ou fornecer produtos e serviços que não estejam em conformidade com os padrões de qualidade.

A terceira norma trata de “Salvaguardar os interesses e direitos dos usuários”. A China (2021) conecta esse tema com o da transparência, colocando que é necessário que

esteja sempre claro que o usuário está fazendo uso de um produto ou serviço que utiliza inteligência artificial. Nesse sentido, os fornecedores devem sempre indicar quais as limitações e funcionalidades do produto, assim como pedir autorização e consentimento dos usuários antes de liberar o acesso.

Por fim, a última norma voltada ao mercado trata do “Fortalecimento do Suporte Emergencial”. O mercado deve incorporar em sua atuação um mecanismo de medidas de emergência e compensação de danos. O monitoramento contínuo e a prevenção de falhas sistêmicas devem figurar como prioridade para reduzir perdas e evitar riscos.

Normas de Uso

Com cinco artigos, o último grupo de normas éticas criado pela China (2021) discorre sobre as normas de uso. É importante que a legislação cubra todos os componentes do ecossistema e regule tanto o lado da oferta como da demanda.

A primeira norma, intitulada “Promoção do uso bem-intencionado”, busca fortalecer as avaliações prévias ao uso de produtos e serviços de IA (CHINA, 2021). A compreensão completa dos benefícios dos produtos e serviços de IA e a plena consideração aos direitos e interesses de cada parte interessada apoiam o desenvolvimento e direcionam a China à prosperidade econômica, o progresso social e o desenvolvimento sustentável.

A segunda norma intitula-se “Evitar o Mau-uso”. O usuário deve alcançar uma compreensão completa do escopo de aplicação e dos efeitos negativos dos produtos e serviços de IA (CHINA, 2021). Evitar o uso impróprio e abusivo de produtos e serviços de IA, e evitar causar danos involuntários aos direitos legais e interesses de outras partes deve ser um princípio que pauta a utilização da IA pelo usuário.

No mesmo lastro, a terceira norma trata de “Proibir o Uso Malicioso e Violações”. Os produtos e serviços de IA que não se adequem às leis, normas e padrões éticos serão proibidos pelo regulador em nome da segurança nacional, pública e produtiva. O usuário também deve, segundo a quarta norma, “Fornecer Feedbacks Ativamente”, participar junto aos reguladores da governança de IA. Recorrer aos órgãos de controle

com preocupações e problemas referentes à segurança, vulnerabilidade, vácuos e lags regulatórios é uma excelente prática para tornar o ecossistema mais saudável (CHINA, 2021).

Por fim, no artigo 22, a última norma sobre a utilização de IA versa sobre a “Melhoria na Usabilidade”. A China (2021) coloca como status de norma a necessidade do usuário de aprender ativamente conhecimentos relacionados à IA e dominar ativamente as habilidades necessárias para cada estágio de uso, incluindo operação, manutenção e resposta a emergências, relacionadas aos produtos e serviços de IA.

6.1.3.1 Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services

Em abril de 2023, em um cenário de popularização das IAs generativas de texto, o Ministério da Ciência e Tecnologia da China lança novas normas de governança especificamente para regular esse tipo de tecnologia. O documento, dividido em 21 artigos, discorre sobre três temas principais: Requerimentos do produto ou serviço e Responsabilidades de Usuários e Fornecedores.

A China define IA Generativa como “tecnologias que geram texto, imagem, áudio, vídeo, código ou outro conteúdo semelhante com base em algoritmos, modelos ou regras” (China, 2023). Em termos de escopo, as medidas se aplicam à “pesquisa, desenvolvimento, utilização de produtos e disponibilização de serviços dentro do território da República Popular da China” (China, 2023).

Requerimentos do Produto ou Serviço

Em seu quarto artigo, o documento elenca cinco requerimentos que devem ser utilizados na disponibilização de serviços de IA generativa (China, 2023). O primeiro princípio trata da obrigação do conteúdo gerado pela IA “refletir os Valores Centrais do Socialismo” (China, 2023) e não deve conter “subversão ao poder do Estado; revogação do sistema socialista; separatismo; dano à união nacional; propagação do terrorismo ou extremismo; ódio étnico ou discriminação; informações violentas, obscenas e sexuais; informação falsa; além de conteúdo que pode desestabilizar a ordem econômica e social” (China, 2023).

O segundo requerimento trata do desenvolvimento de algoritmos de IA generativa, os quais devem adotar medidas para “prevenir o surgimento de discriminação com base em raça, etnia, religião, nacionalidade, regionalidade, sexo, idade ou profissão” (CHINA, 2023).

O terceiro requerimento trata da obrigatoriedade de “respeitar os direitos de propriedade e a ética comercial” (CHINA, 2023). A China (2023) coloca que vantagens em algoritmos, dados e plataformas não devem ser usados em competição desleal.

O quarto requerimento trata versa sobre a necessidade do “conteúdo gerado por meio do uso de inteligência artificial generativa deve ser verdadeiro e preciso, e medidas devem ser adotadas para prevenir a geração de informações falsas” (CHINA, 2023).

Por fim, o quinto requerimento versa sobre a imperatividade do fornecedor de IA generativa deve “respeitar os direitos e interesses legais de outras pessoas; prevenir danos à saúde física e mental de outros, violação de seus direitos de imagem, direitos de reputação e privacidade pessoal, bem como violação de direitos de propriedade intelectual” (CHINA, 2023). Além disso, a China (2023) também torna ilegal a obtenção, divulgação e uso pessoal de informação pessoal e privada e segredos comerciais.

Responsabilidades dos Fornecedores

Em termos de segurança, o governo chinês obriga os fornecedores e desenvolvedores a enviarem um relatório de segurança e potenciais riscos ao Departamento de Administração do Ciberespaço da China (CHINA, 2023). O artigo 5 do documento discorre sobre uma regulação muito importante. A China (2023) imputa ao fornecedor a responsabilidade pelo conteúdo produzido pela IA generativa. O fornecedor está sujeito a todas as regulações de tratamento da informação e responde por todos os textos, vídeos, imagens e áudios que o software produz.

No mesmo lastro, a China (2023) coloca que os fornecedores são responsáveis pela legalidade das fontes as quais a IA generativa se baseia em seus outputs. Com isso,

são elencados cinco requerimentos para as fontes de dados utilizadas pelas IAs generativas na China:

1. Satisfazer os requisitos da Lei de Cibersegurança da República Popular da China e outras leis e regulamentos semelhantes;
2. Não conter conteúdo que viole direitos de propriedade intelectual;
3. Quando os dados incluem informações pessoais, obter o consentimento do titular das informações pessoais, ou seguir outros procedimentos conformes com as disposições das leis e regulamentos administrativos;
4. Ser capaz de garantir a veracidade, precisão, objetividade e diversidade dos dados;
5. Outros requisitos de supervisão do departamento estatal de cibersegurança e informatização relativos às funções e serviços de IA generativa.

O artigo 13 delega aos fornecedores a necessidade de estabelecer mecanismos de recebimento e tratamento de reclamações e uma plataforma de respostas sobre seus próprios dados. Além disso, é necessário construir mecanismos que impeçam que a IA produza algum output utilizando essas informações pessoais (CHINA, 2023). O artigo 16 versa de maneira complementar a essa norma, colocando que os fornecedores devem “marcar as imagens, vídeos e outras mídias geradas de acordo com as Provisões de Gestão Profunda de Serviços de Informação na Internet” (CHINA, 2023). Essa regulação implica em uma marca que indique o uso de IA no material e que não prejudique o uso do mesmo.

O artigo 19 versa sobre o monitoramento dos fornecedores quanto ao uso de seu próprio produto ou serviço. A lei chinesa diz que, caso um usuário utilize a inteligência artificial para “violar leis e regulações; violar a ética de negócios ou social, postar maliciosamente, propagar spam ou escrever software maligno” (CHINA, 2023) fará com que o produto ou serviço seja suspenso ou eliminado.

Em seu último artigo, a lei traz medidas punitivas e penalidades para aqueles fornecedores que atuam fora das regulações. A China (2023) coloca que, quando não houver disposições legais ou regulamentares, o departamento de cibersegurança e informatização e os departamentos responsáveis pertinentes devem, de acordo com suas atribuições, emitir advertências, circular críticas e ordenar correções dentro de

um período determinado. A recusa das correções acarretará em “suspensão ou eliminação do serviço de IA Generativa e uma multa de 10 a 100 mil yuan” (CHINA, 2023). Em casos de cometimento de crimes e ameaças à segurança pública, o fornecedor sofrerá “responsabilidade criminal de acordo com a lei” (CHINA, 2023).

Responsabilidades dos Usuários

Apenas dois artigos do documento fazem menções às responsabilidades dos usuários. No artigo 9, a China reforça sua regulação de uso de internet, afirmando que é “necessário que todos os usuários forneçam sua identidade real” (CHINA, 2023) antes de utilizar qualquer produto, serviço ou plataforma de inteligência artificial.

No mesmo lastro, o artigo 18 indica que os usuários devem capacitar-se em tudo o que envolve a IA, inclusive seus valores éticos. A China (2023) coloca que é responsabilidade do cidadão denunciar fornecedores que não utilizem dos valores em seus produtos e serviços ao órgão competentes e departamentos relevantes.

6.2 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

6.2.1 Estratégia de Inteligência Artificial

Os Estados Unidos da América lastreiam sua atuação no desenvolvimento de inteligência artificial no documento intitulado “Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Inteligência Artificial”. Publicado em maio de 2023, o documento encontra-se em sua terceira versão, com a primeira e a segunda publicadas em 2016 e 2019, respectivamente.

O documento é assinado pelo Escritório de Política em Ciência de Tecnologia, principal instituição pública na coordenação de atividades pertinentes ao tema. Como órgãos de apoio, estão o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, o Comitê Especial de Inteligência Artificial, o Subcomitê de Machine Learning e Inteligência Artificial e o Subcomitê de Pesquisa e Desenvolvimento em Redes e Tecnologia da Informação.

O documento posiciona a Inteligência Artificial como uma prioridade nacional (EUA, 2023). Considerada uma das “tecnologias mais poderosas de nosso tempo” (EUA,

2023), a IA é uma grande oportunidade de expandir a fronteira tecnológica atual. O governo estadunidense considera, também, o grande risco que uma tecnologia disruptiva apresenta. Com isso, se dispõe a atuar em duas frentes: investimentos inteligentes em pesquisa e desenvolvimento e mitigação de riscos para proteger os direitos das pessoas e valores democráticos. É com isso em mente que os Estados Unidos (2023) elaboram seu plano.

Vale ressaltar que a comunidade científica foi convidada a contribuir na elaboração do documento através de um Request for Information (RFI), que obteve respostas de mais de 60 instituições (EUA, 2023). As maiores contribuições estão no âmbito de segurança e potenciais impactos sociais da democratização das ferramentas de inteligência artificial.

A nível orçamentário, o governo dos Estados Unidos dedicou USD 1 bilhão para a pesquisa e desenvolvimento de Inteligência Artificial em suas instituições públicas (OMB, 2023). Em 2024 a cifra saltou para USD 3 bilhões (EUA, 2024), demonstrando um incremento significativo e sustentando ainda mais o argumento de que essa é uma das tecnologias prioritárias para o governo estadunidense.

A atuação do país é dividida em nove estratégias principais, que abrangem temas tanto de investimento, desenvolvimento tecnológico, estudos societais, indicadores de performance e colaboração nacional e internacional (EUA, 2023). A íntegra das linhas de trabalho pertinentes à estratégia estadunidense pode ser encontrada no Anexo B do presente documento.

A primeira estratégia, intitulada “Realizar investimentos de longo prazo em pesquisa de IA básica e responsável”, trata da dedicação de parte do orçamento do governo para o desenvolvimento de IA (EUA, 2023). O documento afirma que, através de investimentos realizados principalmente a partir de 2019, “muitos dos produtos e serviços disponíveis de IA tem suas raízes no investimento do governo federal” (EUA, 2023).

O documento (EUA, 2023) também destaca o poder de interoperabilidade que a Inteligência Artificial possui, podendo os avanços científicos e tecnológicos melhorarem o próprio setor de IA, assim como potencializar outros setores da economia, como saúde, agricultura, indústria, economia e infraestrutura. No entanto, o documento (EUA, 2023) destaca que a pesquisa e desenvolvimento de IA ainda é

muito incipiente e com um prisma individualizado, e que o país não foi capaz de introduzir tecnologias aderentes a um contexto de propósito geral.

A segunda estratégia, intitulada “Desenvolvimento de Métodos Eficientes para a colaboração ser humano-máquina”, trata de entender a dinâmica entre as duas partes, à medida que a importância social dos sistemas de inteligência artificial cresce.

A terceira estratégia intitula-se “Entender e abordar as implicações éticas, legais e sociais referentes à IA”, trata de salvaguardar da melhor maneira possível os riscos que a diáspora do uso de IA em larga escala pode ocasionar. O documento utiliza este capítulo para detalhar alguns avanços regulatórios que surgiram da primeira versão, em 2016, até a presente data.

Os EUA (2023) acreditam que o desenvolvimento e uso de IA deve ser pautado em cinco princípios principais: “Sistemas Seguros e Eficazes; Proteções contra Discriminação Algorítmica; Privacidade de Dados; Aviso e Explicação; e Alternativas Humanas, Consideração e Contigência” (EUA, 2023).

A quarta estratégia faz referência à necessidade de “garantir a segurança e proteção dos sistemas de IA” (EUA, 2023). O documento reforça o constante argumento de que, ao mesmo tempo que o avanço na inteligência artificial promete diversos benefícios, existe um possível trade-off de riscos que podem impactar a sociedade de maneira significativa.

O documento diferencia os termos “safety” e “security”. Enquanto o primeiro trata de “mitigar os malefícios que um novo sistema produz” (EUA, 2023), o segundo termo trata de “monitorar a integridade do sistema”. Em outras palavras, “safety” trata de ações pós-incidente, enquanto “security” trata de um monitoramento constante para evitá-lo.

O ponto chave desta estratégia é determinar qual o nível suficiente de testes para garantir a segurança e a proteção de sistemas antes de seu lançamento. Os produtos devem obrigatoriamente serem pautados no princípio de “safety by design”.

A quinta estratégia trata do “desenvolvimento de conjuntos de dados públicos e ambientes para treinamento e testes de IA” (EUA, 2023). O documento reforça a crença de que o progresso tecnológico na inteligência artificial tem ligação com a quantidade, qualidade e disponibilidade de dados. Segundo os EUA (2023), uma

cyberinfraestrutura sólida é capaz de ajudar no processamento de dados, homologar bancos de dados e habilitar a reprodução dos sistemas. Existe, portanto, uma relação entre o acesso a dados relevantes e a competitividade do país em inteligência artificial.

Visando democratizar o acesso, o governo dos EUA (2023) se propõe a lançar um roadmap de implementação do plano de cyberinfraestrutura. Diversos programas posteriores à publicação da primeira versão da estratégia, como o Piloto de Recursos de Pesquisa Nacional em Inteligência Artificial (NAIRR) e a Lei de Dados Abertos do Governo fazem parte desse projeto.

A sexta estratégia trata da necessidade de estabelecer padrões de qualidade, testes e benchmarks para que o desenvolvimento da IA seja seguro e dentro dos conformes regulatórios (EUA, 2023).

O documento se preocupa em definir na introdução da estratégia dois valores centrais para o desenvolvimento de inteligência artificial nos Estados Unidos: segurança e isonomia na representatividade das diversas camadas sociais na definição de padrões (EUA, 2023).

A sétima estratégia é pertinente ao capital humano. Com o setor ainda incipiente, porém em rápido desenvolvimento e em um contexto de oportunidade para um salto tecnológico para um paradigma posterior ao atual, os EUA (2023) dedicam uma estratégia para entender as necessidades dos profissionais atuantes em inteligência artificial.

O documento paraleliza um boom de profissionais interessados na área com a queda da produção acadêmica do país, evidenciando que, enquanto o setor de tecnologia deve crescer 22% em número de profissionais de 2020 a 2030 (EUA, 2023), o número de estudantes de doutorado e pesquisadores em universidades está em queda.

A oitava estratégia trata da “Expansão das Parcerias Público-Privadas para acelerar os avanços em IA” (EUA, 2023). Os Estados Unidos buscam, com essa estratégia, a manutenção da posição de liderança global tecnológica. O documento emprega um discurso de resgate da fórmula que garantiu esse status, através de parcerias público-privadas em setores chave da engenharia.

A nona e última estratégia do documento, esta adicionada em sua última versão, trata de “estabelecer uma abordagem coordenada e guiada por princípios na colaboração internacional na pesquisa e desenvolvimento de IA” (EUA, 2023).

Sob o guarda-chuva das recomendações da OCDE (2019), os Estados Unidos pretendem exercer um papel de liderança no âmbito da cooperação internacional em IA.

6.2.2 Documentos Regulatórios dos Estados Unidos

Seguindo a dinâmica analítica praticada para a China, a presente monografia se propõe a analisar documentos regulatórios e complementares à estratégia e atuação dos Estados Unidos em IA. Foram escolhidos os seguintes documentos para análise:

- i) Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence - Documento que funciona como guia de bolso para a estratégia estadunidense em IA, ressaltando princípios éticos, objetivos nacionais, instituições de governança e estabelece as bases para regulação.
- ii) American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report - Relatório onde o OSTP faz um balanço referente aos avanços do país após um ano de implementação da segunda edição da estratégia nacional.
- iii) Final Report - National Security Commission on Artificial Intelligence - Documento de uma comissão mista que analisa a atuação dos Estados Unidos em IA de maneira ampla com um recorte global.
- iv) Blueprint for an AI Bill of Rights - Documento com caráter sugestivo para apoiar o desenvolvimento de IA no país
- v) Memorandum for the heads of executive departments and agencies - Documento regulatório que elenca obrigações para as instituições públicas em termos de adoção de IA em suas atividades missionais

6.2.2.1 *Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence*

Durante o mandato presidencial de Donald Trump, em fevereiro de 2019, a presidência emitiu uma Ordem Executiva intitulada “Manutenção da Liderança Americana na Inteligência Artificial” (EUA, 2019). O texto, dividido em 10 seções, dedica a primeira delas a reforçar a importância da IA como o fio condutor do próximo paradigma tecnológico. Segundo os EUA (2019), a Inteligência Artificial promete conduzir o crescimento da economia dos Estados Unidos, potencializar a segurança nacional e econômica e melhorar a qualidade de vida. Para a materialização desse potencial, os EUA (2019) reforçam que a manutenção da posição de líder tecnológico é de fundamental importância.

O documento exalta a importância do governo federal americano como “facilitador da Pesquisa e Desenvolvimento e promotor da confiança do povo americano no desenvolvimento de IA” (EUA, 2019). Nesse ínterim, os Estados Unidos (2019) ressaltam a importância de um desenvolvimento responsável, que proteja a segurança tecnológica, econômica e nacional, as liberdades civis, a privacidade e os valores americanos ao mesmo tempo que a indústria colabore com as nações amigas para um desenvolvimento acelerado.

O documento (EUA, 2019) cita cinco princípios que devem pautar a iniciativa norte-americana no desenvolvimento de IA:

1. Os Estados Unidos devem impulsionar avanços tecnológicos em IA em todo o Governo Federal, indústria e academia, a fim de promover descobertas científicas, competitividade econômica e segurança nacional.
2. Os Estados Unidos devem impulsionar o desenvolvimento de padrões técnicos apropriados e reduzir barreiras para a implementação de tecnologias de IA e permitir a criação de novas indústrias relacionadas à IA e a adoção da mesma pelas indústrias atuais.
3. Os Estados Unidos devem capacitar as gerações atuais e futuras de trabalhadores americanos com as habilidades para desenvolver e aplicar tecnologias de IA e prepará-los para a economia atual e os empregos do futuro.
4. Os Estados Unidos devem fomentar a confiança e a segurança pública nas tecnologias de IA e proteger as liberdades civis, privacidade e valores

americanos em sua aplicação para realizar plenamente o potencial das tecnologias de IA para o povo americano.

5. Os Estados Unidos devem promover um ambiente internacional que apoie a pesquisa e inovação em IA e abra mercados para as indústrias americanas, enquanto protegem nossa vantagem tecnológica e nossas tecnologias de IA críticas de aquisição por concorrentes estratégicos e nações adversárias.

A segunda seção do documento trata dos objetivos que os Estados Unidos (2023) têm com relação à IA. Ressalta-se, na introdução da seção, que a IA “afetará a missão de praticamente todas as agências e departamentos do poder executivo” (EUA, 2019). Com isso em mente, o documento cita seis objetivos principais do avanço tecnológico em IA:

1. Promover investimentos sustentáveis em P&D em IA em colaboração com a indústria, academia, parceiros e aliados internacionais e outras entidades para gerar avanços tecnológicos em IA e tecnologias relacionadas e para traduzir rapidamente esses avanços em capacidades que contribuam para a segurança econômica e nacional.
2. Aumentar o acesso a dados federais de alta qualidade e totalmente rastreáveis, modelos e recursos de computação para aumentar o valor dos mesmos para P&D em IA, mantendo ao mesmo tempo segurança, privacidade e confidencialidade de acordo com as leis e políticas aplicáveis.
3. Reduzir as barreiras ao uso de tecnologias de IA para promover sua aplicação inovadora protegendo a tecnologia, segurança econômica e nacional, liberdades civis, privacidade e valores americanos.
4. Garantir que os padrões técnicos minimizem a vulnerabilidade a ataques de atores maliciosos e reflitam as prioridades federais para inovação, confiança pública e confiança pública em sistemas que utilizam tecnologias de IA; e desenvolver padrões internacionais para promover e proteger essas prioridades.
5. Capacitar a próxima geração de pesquisadores e usuários americanos de IA por meio de estágios, programas de habilidades e educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, com ênfase em ciência da computação,

para garantir que os trabalhadores americanos, incluindo os funcionários públicos, sejam capazes de aproveitar ao máximo as oportunidades da IA.

6. Desenvolver e implementar um plano de ação para proteger a vantagem dos Estados Unidos em IA e tecnologia crítica para os interesses econômicos e de segurança nacional dos Estados Unidos contra competidores estratégicos e adversários estrangeiros.

A terceira seção do documento indica que a agência governamental responsável por coordenar a estratégia e o desenvolvimento de IA será o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia - NSTC, apoiado pelo Comitê Especializado em Inteligência Artificial (EUA, 2019). No mesmo lastro, a quarta seção do documento trata do investimento do governo federal em P&D em IA. As agências citadas na seção 3 devem atuar junto ao Departamento de Administração e Orçamento (OMB) para tornar a pesquisa e desenvolvimento de IA uma das prioridades estratégicas e orçamentárias.

A quinta seção é referente ao uso de dados e recursos computacionais para pesquisa e desenvolvimento em IA. Segundo os EUA (2019), os dados são um ativo estratégico de suma importância, e as agências devem identificar oportunidades de utilizar os bancos de dados de acesso aberto para um desenvolvimento acelerado.

Nesse íterim, o documento coloca que “Todas as agências devem revisar seus dados e modelos federais para identificar oportunidades de aumentar o acesso e uso pela maior comunidade de pesquisa em IA fora da esfera do governo federal de uma maneira que beneficie a comunidade, enquanto protege a segurança, privacidade e confidencialidade” (EUA, 2019).

A sexta seção, intitulada “Guia para a regulação de aplicações de IA” versa sobre os primeiros passos regulatórios que devem ser tomados pelas agências públicas. A ideia central é de que as agências governamentais que tenham vínculos com a IA se posicionem junto ao NSTC elencando prioridades e planos regulatórios (EUA, 2019) para um desenvolvimento sustentável em IA. Entre os documentos a serem entregues, destacam-se (EUA, 2019):

- Abordagens regulatórias e não-regulatórias da agência referente à tecnologias e setores industriais que seriam potencializados pela IA;
- Maneiras de redução de barreiras do uso da IA;
- Prioridades na padronização de desenvolvimento de sistemas;
- Identificação de agências supranacionais que os Estados Unidos devem fazer parte para sustentar a liderança dos Estados Unidos no âmbito tecnológico;
- Oportunidades e desafios que possam ameaçar a liderança tecnológica dos Estados Unidos.

A sétima seção discorre sobre o capital humano do governo federal e a IA. O texto coloca como imperativa a criação de bolsas de estudo específicas de IA para as instituições que as oferecem, tanto de nível básico como superior (EUA, 2019).

Por fim, a oitava seção destaca a criação de um plano de ação para a proteção da vantagem dos Estados Unidos nas tecnologias de IA. O documento informa que quatro meses após a publicação da Ordem Executiva, esse plano de ação, com informação parcial ou totalmente sigilosa, deveria ser entregue à presidência (EUA, 2019).

6.2.2.2 *American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report*

O braço de coordenação de políticas públicas do NSCT, o Escritório de Política em Ciência e Tecnologia (OSTP) preparou um relatório com os avanços dos Estados Unidos em IA em referência direta aos pontos elencados na Ordem Executiva 13859. O documento se propõe a “resumir o progresso no atingimento dos objetivos estratégicos e fornecer uma visão de longo prazo para os Estados Unidos” (EUA, 2020).

O documento adota uma estrutura onde divide o progresso alcançado em seis objetivos distintos. Temporalmente, o documento é referente à segunda versão da Estratégia e, portanto, referências aos três últimos objetivos da estratégia mais recente, adicionados em 2023.

Quanto ao objetivo de investir em Pesquisa e Desenvolvimento de IA, onde os EUA (2020), através do poder executivo, dobraram o orçamento destinado ao

desenvolvimento de IA desvinculada da defesa nacional. No entanto, os EUA (2020) destacam que o Governo Federal não pode e nem deve ser o principal fio condutor da inovação do país, mas ainda possui papel importante. O papel do Estado, segundo o documento, é como “coordenador e ator de manutenção das empresas de IA, que gerarão benefícios para as indústrias emergentes do futuro” (EUA, 2020). Além disso, o governo deve adotar uma postura de não dificultar o desenvolvimento através de arcabouços regulatórios complexos, ao mesmo tempo que trabalha na confiança do cidadão americano no uso de IA (EUA, 2020).

No mesmo lastro, o relatório destaca a cooperação entre agências de atividades-fim distintas na busca por integrações relevantes possibilitadas pela IA (EUA, 2020). Colaborações entre os departamentos de Defesa, Saúde, Energia, Inteligência, Transportes e Trabalho são destacadas durante o texto.

O objetivo de Liberar o Potencial Latente dos Recursos da IA, que trata principalmente da disponibilização de dados abertos para a criação de modelos, teve como principal destaque a iniciativa das agências federais a identificarem novas oportunidades para aumentar o acesso e uso de dados (EUA, 2020).

Esse objetivo é conduzido paralelamente aos avanços na área de Hardware, ponto necessário para acelerar o desenvolvimento, visto que processadores de alta performance permitem um desenvolvimento mais rápido de sistemas de IA (EUA, 2020). O governo federal disponibilizou suas máquinas mais avançadas e promoveu parcerias entre agências governamentais, como a DARPA e a National Science Foundation, para explorar as interações de hardware de ponta com modelos de IA (EUA, 2020).

No que tange o objetivo de Remoção de Barreiras para a Inovação em IA, destaca-se a publicação de uma proposta de Princípios Regulatórios de IA dos Estados Unidos, o qual será explorado posteriormente na presente monografia. O relatório (EUA, 2020) destaca a importância de imbuir a regulação de IA com os valores estadunidenses.

Referente ao objetivo de capacitar a força de trabalho para um ambiente laboral imbuído de IA, o governo dos EUA (2020) destaca a implementação de programas de

capacitação em disciplinas de matemática, computação e programação em todos os níveis educacionais, além da criação de institutos, concursos e bolsas de estudos dedicados ao desenvolvimento da inteligência artificial.

O documento versa, em referência ao quinto objetivo, sobre os avanços do governo federal na promoção de um ambiente internacional que apoie a inovação em IA. O documento destaca a atuação dos Estados Unidos no âmbito da OCDE (EUA, 2020) ao conduzir a construção de princípios fundamentais para o desenvolvimento de IA confiável. O país conduziu a mesma discussão nos palcos do G7 e do G20, destacando parcerias com a França e o Reino Unido (EUA, 2020).

Por fim, no objetivo de imbuir os serviços públicos de inteligência artificial confiável, os Estados Unidos (2020) destacam a criação de um Centro de Excelência em IA, no qual as instituições públicas podem trocar experiências e melhores práticas na implementação das novas tecnologias à serviço do cidadão norte-americano (EUA, 2020).

6.2.2.3 *Final Report - National Security Commission on Artificial Intelligence*

A Comissão de Segurança Nacional sobre Inteligência Artificial (NSCAI) é uma comissão independente nos Estados Unidos formada em 2018 para avaliar a situação da competitividade do país no que tange a Inteligência Artificial (NSCAI, 2021). Capitaneada pelo ex-CEO da Google e composta por membros representando o mercado, o poder público e a academia, a Comissão emite seu relatório final em março de 2021.

O relatório enfatiza a importância da inteligência artificial como tecnologia capaz de mudar paradigmas. Em sua introdução, a NSCAI (2021) afirma que “não há referência histórica que capture o impacto que a IA causará [...] É como se fosse uma área (tecnológica) de áreas, que contém segredos que remodelarão a vida do mundo.” A Comissão coloca a IA em um patamar de “a ferramenta mais poderosa das últimas gerações para a expansão do conhecimento, aumento da prosperidade e enriquecimento da experiência humana” (NSCAI, 2021).

O documento, em sua carta de abertura, afirma que “Os Estados Unidos da América não estão preparados para se defenderem ou competirem na era da IA” (NSCAI, 2021). No mesmo lastro, o texto coloca que “o escopo de oportunidade permanece aberto, mas a margem de manobra diminui a cada dia” (NSCAI, 2021).

O relatório cita a China como principal ameaça aos Estados Unidos. Para a Comissão, é “imperativo que ganhemos a competição de IA contra a China. Os planos, recursos e o progresso chinês devem preocupar todos os americanos. É uma potência em IA em muitas áreas e um líder em IA em algumas aplicações. Levamos a sério a ambição da China de superar os EUA como líder mundial em IA dentro de uma década.” (NSCAI, 2021).

Na sequência, o relatório antagoniza o uso de IA pela China, afirmando que “o uso doméstico de IA pela China é um precedente aterrorizante para aqueles que valorizam as liberdades individuais. A IA na China é uma ferramenta de repressão e vigilância - domesticamente e, cada vez mais, fora do país - o oposto daquilo que vemos como o melhor uso da tecnologia” (NSCAI, 2021).

Em termos de ações e políticas recomendadas, o relatório utiliza duas abordagens diferentes. Primeiramente, o documento utiliza um recorte interno, elencando quatro áreas onde o governo americano deve focar suas ações (NSCAI, 2021). Primeiramente, em termos de Liderança, a NSCAI (2021) enfatiza que quem deve capitanear o desenvolvimento da IA nos Estados Unidos é a Casa Branca, através da criação de um Conselho de Competitividade Tecnológica e dedicando o orçamento necessário para ser o líder da era da IA.

A NSCAI (2021) identifica o maior ponto fraco dos Estados Unidos em sua segunda recomendação: o capital humano. Segundo o Conselho, o talento humano é o “principal inibidor para a compra, construção e lançamento de tecnologias habilitadas por IA” (NSCAI, 2021). O relatório afirma que é de suma importância a criação da construção de canais geradores de talentos treinados nas diversas áreas do universo de IA e que o país deve melhorar o sistema educacional para atração e retenção de talentos internacionais nessa área de conhecimento.

O documento traz em seu terceiro ponto a questão do Hardware. A NSCAI (2021) demonstra a preocupação com a produção de semicondutores e microchips, cujo mercado é atualmente dominado pelo Taiwan, país geograficamente muito próximo à China e objeto importantíssimo de um dos principais debates geopolíticos do século XXI.

Por fim, a NSCAI se preocupa com o Investimento em Inovação. A comissão indica que apenas empresas e países de alto poder econômico poderão realizar descobertas importantes devido à grande demanda tecnológica que o desenvolvimento de IA necessita. A Comissão acredita que é papel do Governo Federal democratizar o desenvolvimento através da criação de uma infraestrutura adequada e de investimento em P&D para fortalecer a produção estadunidense no setor (NSCAI, 2021).

A segunda abordagem da NSCAI (2021) utiliza o prisma do sistema internacional, posicionando os Estados Unidos em um cenário de corrida pelo avanço tecnológico. A Comissão (2021) sugere ações em dois âmbitos diferentes: Primeiro, para a defesa dos Estados Unidos na era da IA e, posteriormente, para ganhar a corrida tecnológica.

No que tange a Defesa dos Estados Unidos na era da IA, a NSCAI (2021) coloca que as capacidades aprimoradas por IA serão as ferramentas de fácil acesso a estados com governos criminosos, grupos terroristas e criminosos internacionais em uma nova era de conflitos, à medida que competidores estratégicos desenvolvem conceitos e tecnologias de IA para usos militares e malignos, como “deepfakes” e drones letais. As recomendações da Comissão são elencadas no quadro abaixo:

Quadro 6: Recomendações para a Defesa Nacional

Defender-se contra ameaças emergentes habilitadas por IA à sociedade livre da América: A dependência digital em todos os aspectos da vida está transformando vulnerabilidades pessoais e comerciais em potenciais fraquezas de segurança nacional. Adversários estão usando sistemas de IA para aprimorar campanhas de desinformação e ataques cibernéticos. O governo precisa estabelecer uma força-tarefa e um centro de operações 24/7 para confrontar a

desinformação digital. É necessário melhorar a segurança de seus próprios bancos de dados e priorizar a segurança de dados na triagem de investimentos estrangeiros, gestão de riscos de supply chain e legislação nacional de proteção de dados. O governo deve aproveitar as defesas cibernéticas habilitadas por IA para se proteger contra ataques cibernéticos habilitados por IA.

Preparar-se para a guerra futura: A vantagem militar-tecnológica competitiva das forças armadas estadunidenses poderá ser perdida dentro da próxima década se adoção de IA em suas missões não ocorrer. Isso exigirá unir liderança com inovação para implementar a IA em atividades relevantes. O Departamento de Defesa deve:

Primeiro, estabelecer as bases para a integração generalizada de IA até 2025. Isso inclui a construção de uma infraestrutura digital comum, desenvolvimento de uma força de trabalho digitalmente alfabetizada e instituição de processos de aquisição, orçamento e supervisão mais ágeis. Também requer a desvinculação estratégica de sistemas militares mal equipados para a guerra habilitada por IA e, em vez disso, investir em capacidades de próxima geração.

Segundo, alcançar um estado de prontidão militar de IA até 2025. A liderança do Pentágono deve agir agora para impulsionar reformas organizacionais, projetar conceitos inovadores de guerra, estabelecer metas de desempenho de prontidão de IA e digital e definir uma arquitetura de rede de guerra conjunta. O DoD também deve aumentar seu portfólio de P&D de IA e promover a interoperabilidade de IA com aliados e parceiros.

Gerenciar os riscos associados a armas habilitadas por IA e autônomas: A IA possibilitará novos níveis de desempenho e autonomia para sistemas bélicos. No entanto, questões legais, éticas e estratégicas importantes em torno do uso de força também estarão em debate. Desde que seu uso seja autorizado por um comandante ou operador humano, sistemas de armas habilitados por IA e autônomos, projetados e testados adequadamente, podem ser usados de maneira consistente com o direito internacional. Os procedimentos existentes do DoD, incluindo seus protocolos dedicados para sistemas de armas autônomas e compromisso com princípios éticos de IA, são capazes de garantir que os Estados

Unidos implementarão sistemas de armas habilitados por IA seguros e confiáveis e os usarão de maneira legal. Embora não seja viável nem esteja atualmente nos interesses dos Estados Unidos buscar uma proibição global de sistemas de armas habilitados por IA e autônomos, o uso global e descontrolado de tais sistemas poderia aumentar os riscos de escalada de conflitos não intencionais e instabilidade de crises. Para reduzir os riscos, os Estados Unidos devem:

(1) afirmar claramente e publicamente a política existente dos EUA de que apenas seres humanos podem autorizar o uso de armas nucleares e buscar compromissos semelhantes da Rússia e da China;

(2) estabelecer locais para discutir o impacto da IA na estabilidade de crises com competidores; e

(3) desenvolver padrões internacionais de prática para o desenvolvimento, teste e uso de sistemas de armas habilitados por IA e autônomos.

Transformar os Serviços Nacionais de Inteligência: A Comunidade de Inteligência deve adotar e integrar capacidades habilitadas por IA em todos os aspectos de seu trabalho. A inteligência se beneficiará da IA mais do que qualquer outra missão de segurança nacional. Para aproveitar a IA ao máximo, a Direção de Inteligência Nacional precisa capacitar e fornecer recursos para seus líderes de ciência e tecnologia. Toda a comunidade deve aproveitar informações de código aberto público em suas análises e priorizar a coleta de inteligência científica e técnica. Para obter insights melhores, as agências de inteligência precisarão desenvolver abordagens para a colaboração entre humanos e máquinas que usem a IA para complementar o julgamento humano.

Expandir o talento digital no serviço público: As agências de segurança nacional precisam de mais especialistas digitais ou permanecerão despreparadas para comprar, construir e usar Inteligência Artificial. O déficit de talentos no DoD e na Comunidade de Inteligência é o maior inibidor para que o país adote a IA como elemento central em sua atuação. O governo precisa de novos canais de talentos, incluindo uma Academia de Serviço Digital dos EUA para treinar funcionários atuais e futuros.

Estabelecer confiança justificada em sistemas de IA: Se os sistemas de IA não funcionarem conforme planejado ou forem imprevisíveis de maneiras que possam ter consequências negativas, os mesmos não serão apoiados pelas pessoas, líderes, operadores e desenvolvedores. Para estabelecer confiança justificada, o governo deve se concentrar em garantir que seus sistemas de IA sejam robustos e confiáveis, inclusive por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em segurança de IA e avanço na colaboração entre humanos e IA por meio de uma iniciativa sustentada liderada pelos laboratórios de pesquisa nacionais. Também deve aprimorar as capacidades de teste e avaliação do DoD à medida que os sistemas habilitados por IA aumentam em quantidade, alcance e complexidade. Líderes responsáveis devem ser nomeados em todo o governo para melhorar a liderança e a supervisão.

Apresentar um modelo democrático de uso de IA para segurança nacional: As ferramentas de IA são críticas para as agências de inteligência, segurança e aplicação da lei dos EUA. A confiança da população dependerá da garantia de que o uso de IA pelo governo respeitará a privacidade, as liberdades e os direitos civis. O governo deve conquistar essa confiança e garantir que o uso de ferramentas de IA seja eficaz, legítimo e legal. Isso exige o desenvolvimento de ferramentas para aprimorar a supervisão e a auditoria, aumentar a transparência pública sobre o uso de IA e construir sistemas que promovam os objetivos de preservação da privacidade e equidade. Também requer garantir que aqueles impactados pelas ações do governo envolvendo IA possam buscar reparação e ter devido processo legal. O governo deve fortalecer os mecanismos de governança e estabelecer uma força-tarefa para avaliar preocupações em evolução sobre IA e privacidade, liberdades civis e direitos civis.

Fonte: Elaboração própria, com base em NSCAI (2021).

No que tange a vitória na corrida tecnológica, o documento volta a citar a China como principal competidor. A Comissão afirma que “a corrida em pesquisa, desenvolvimento e implantação de IA intensifica uma competição mais abrangente. A China está organizada, fortemente financiada e determinada a vencer a competição. Os Estados Unidos mantêm vantagens em áreas críticas, mas as tendências atuais são

preocupantes” (NSCAI, 2021). Caberia então ao Governo Federal tomar oito ações prioritárias, elucidadas no quadro abaixo:

Quadro 7: Ações Prioritárias: Vencendo a Corrida Tecnológica

Liderança da Casa Branca na corrida tecnológica: Os Estados Unidos devem elevar as considerações de IA do nível técnico para o estratégico. As tecnologias emergentes lideradas pela IA agora sustentam a prosperidade econômica, segurança e bem-estar. A Casa Branca deveria estabelecer um novo Conselho de Competitividade Tecnológica, liderado pelo Vice-Presidente, para integrar segurança, economia e ciências.

Vencer a competição global por talentos: Os Estados Unidos correm o risco de perder a competição global por expertise em IA caso não cultivem mais talentos domésticos e recrutem e retenham mais talentos provenientes do exterior. Os Estados Unidos devem agir agressivamente nas duas frentes. O Congresso deveria aprovar uma Lei de Educação para a Defesa Nacional II para resolver deficiências em todo o sistema educacional americano - desde o ensino fundamental até a reciclagem de habilidades profissionais e investir em milhares de bolsas de graduação e pós-graduação em áreas críticas para o futuro da IA. Ao mesmo tempo, o Congresso deve buscar uma estratégia de imigração abrangente para imigrantes altamente qualificados para incentivar mais talentos em IA a estudar, trabalhar e permanecer nos Estados Unidos.

Acelerar a inovação doméstica em IA: O governo deve fazer grandes novos investimentos em P&D em IA e estabelecer uma infraestrutura nacional de pesquisa que democratize o acesso aos recursos que impulsionam o desenvolvimento em todo o país. O governo deve:

(1) dobrar o financiamento não relacionado à defesa para P&D em IA anualmente para alcançar US\$ 32 bilhões por ano até 2026, estabelecer uma Fundação Nacional de Tecnologia e triplicar o número de Institutos Nacionais de Pesquisa em IA;

(2) estabelecer uma Infraestrutura Nacional de Pesquisa em IA composta por recursos de computação em nuvem, bancos de testes, dados de treinamento abertos em grande escala e uma rede de conhecimento aberto que ampliará o acesso à IA e apoiará a implementação em novos campos da ciência e engenharia;

(3) fortalecer a competitividade comercial criando mercados para IA e formando uma rede de clusters de inovação regional.

Implementar políticas abrangentes de propriedade intelectual: Os Estados Unidos devem reconhecer a política de Propriedade Intelectual como uma prioridade de segurança nacional crucial para preservar a liderança da América em IA. Isso é especialmente importante diante dos esforços da China para aproveitar e explorar políticas de Propriedade Intelectual. Os Estados Unidos são prejudicados por incertezas na doutrina atual de elegibilidadede patentes nos Estados Unidos.

Construir uma base doméstica para fabricar microeletrônicos: Depois de décadas liderando a indústria de microeletrônicos, os Estados Unidos agora dependem quase que inteiramente de empresas estrangeiras para a produção dos semicondutores de ponta que alimentam todos os algoritmos de IA críticos. Em termos simples: a cadeia de abastecimento dos EUA para chips avançados está em risco sem uma ação governamental. Os Estados Unidos devem se comprometer com uma estratégia para ficar pelo menos duas gerações à frente da China em microeletrônicos de ponta e comprometer o financiamento e os incentivos para manter várias fontes de fabricação de microeletrônicos nos Estados Unidos.

Proteger as vantagens tecnológicas da América: À medida que a margem das vantagens tecnológicas dos EUA se estreita e os esforços estrangeiros para adquirir know-how e tecnologias aumentam, os Estados Unidos devem reexaminar como proteger melhor ideias, tecnologia e empresas sem prejudicar a inovação. Os Estados Unidos devem:

Primeiro, modernizar os controles de exportação e a triagem de investimentos estrangeiros para proteger melhor as tecnologias críticas - incluindo a construção

de capacidade regulatória e a implementação total de reformas legislativas, controle da exportação de equipamentos avançados de fabricação de semicondutores com aliados e expansão dos requisitos para investidores de nações concorrentes.

Segundo, proteger o empreendimento de pesquisa dos EUA como um ativo nacional - fornecendo ferramentas e recursos às agências governamentais, aplicação da lei e instituições de pesquisa para conduzir avaliações de risco e compartilhar informações sobre ameaças, coordenar esforços de proteção à pesquisa com aliados e parceiros, reforçar o suporte cibernético para instituições de pesquisa e fortalecer a triagem de vistos para limitar colaborações de pesquisa problemáticas.

Construir uma ordem internacional favorável à tecnologia: Os Estados Unidos devem trabalhar de mãos dadas com aliados e parceiros para promover o uso de tecnologias emergentes para fortalecer normas e valores democráticos, coordenar políticas e investimentos para avançar a adoção global de infraestrutura e tecnologias digitais, defender a integridade de padrões técnicos internacionais, cooperar para avançar a inovação em IA e compartilhar práticas e recursos para defender-se contra usos malignos da tecnologia e a influência de estados autoritários em sociedades democráticas. Os Estados Unidos devem liderar uma Coalizão de Tecnologia Emergente para alcançar esses objetivos e estabelecer um Instituto de Pesquisa em IA Multilateral para melhorar a posição dos Estados Unidos como um centro global de pesquisa para tecnologia emergente.

Vencer as competições de tecnologias associadas: A liderança em IA é necessária, mas não suficiente para a liderança tecnológica geral dos EUA. A IA está no centro da constelação de tecnologias emergentes, possibilitando algumas e sendo possibilitada por outras. Portanto, os Estados Unidos devem desenvolver uma lista única das tecnologias que sustentarão a competitividade nacional no século XXI e tomar ações audaciosas para catalisar a liderança dos EUA em IA, microeletrônica, biotecnologia, computação quântica, 5G, robótica e sistemas autônomos, manufatura aditiva e tecnologia de armazenamento de energia. A liderança dos EUA em todas essas tecnologias requer investimentos em plataformas específicas que permitirão avanços transformacionais e construção de

ecossistemas de fabricação doméstica potentes em cada uma. Ao mesmo tempo, o governo precisará identificar e priorizar continuamente tecnologias emergentes ainda mais distantes no horizonte.

Fonte: Elaboração própria, com base em NSCAI (2021).

A conclusão do relatório volta a ressaltar a imperatividade de agir rapidamente para manter a liderança tecnológica dos Estados Unidos. A NSCAI (2021) coloca que agora é hora de agir. Os princípios, os investimentos federais, a segurança nacional, as organizações, as parcerias, as coalizões e o talento irão definir o curso estratégico dos EUA. A China volta a ser citada como principal adversário, onde o relatório afirma que “os adversários estão determinados a usar as capacidades de IA contra nós. Sabemos que a China está determinada a nos superar na liderança em IA. Sabemos que os avanços conferem vantagens significativas aos primeiros a agir” (NSCAI, 2021).

6.2.2.4 *Blueprint for an AI Bill of Rights*

Em outubro de 2022, a Casa Branca lança o documento intitulado Projeto para uma Carta de Direitos da IA. A publicação, feita através do OSTP, não tem peso de lei. A intenção do documento é de “apoiar o desenvolvimento de políticas e práticas que protegem os direitos civis e promovem valores democráticos na construção, lançamento e governança de sistemas automatizados” (OSTP, 2022).

Estruturalmente, o documento está dividido em cinco princípios que servem como guia para o desenvolvimento de sistemas de IA. O OSTP (2022) utiliza três prismas para ilustrar a presença de cada princípio do documento. Primeiro, discorre sobre o porquê daquele princípio ser importante. Segundo, o que é esperado dos sistemas de IA no recorte do princípio. Por fim, como fazer o princípio passar da teoria para a prática, ilustrando o princípio com casos reais nos Estados Unidos. O quadro abaixo ilustra cada um dos princípios com suas respectivas características:

Quadro 8: Princípios de IA

Princípio	Importância	Expectativa	Na prática
-----------	-------------	-------------	------------

Sistemas Seguros e Efetivos	Proteção dos usuários mediante ameaças que os avanços tecnológicos utilizados com má fé podem causar	Proteção ao público de maneira proativa e contínua, através de testes, consultas públicas, monitoramento contínuo e mitigação de riscos; Evitar o uso de dados de baixa qualidade, com revisões periódicas e traçabilidade;	Adesão aos princípios éticos de desenvolvimento de IA; Engajamento de stakeholders e instituições públicas na construção de padrões de qualidade para o desenvolvimento de sistemas. OMB e DOE já possuem regulações específicas para a IA;
Proteção contra Discriminação Algorítmica	Proteção à comunidades e indivíduos marginalizados de discriminação algorítmica e uso equitativo dos sistemas de informação. Evitar vieses dos sistemas em termos de raça, cor, gênero, etnia e orientação sexual.	Testagem e mitigação constante dos outputs dos sistemas para assegurar que estejam livres de discriminação algorítmica; Equidade por design; Dados robustos levando em conta representatividade;	Programas para evitar a discriminação algorítmica no sistema de saúde, financeiro e mercado de trabalho.
Privacidade dos Dados	Proteção contra violações de	Proteção à privacidade por design;	Leis federais referentes à

	privacidade tanto no uso como na coleta de dados para algoritmos de IA.	Identificação e Mitigação de riscos e brechas; Proteção à população quanto à vigilância e monitoramento; Criação de mecanismos de consentimento de coleta de dados compreensíveis e diretos; Proteções adicionais para dados sensíveis.	privacidade, como o Privacy Act de 1974. Normas técnicas do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia; Regulações sobre a atuação dos maiores desenvolvedores de algoritmos.
Aviso e Explicação	Com maior presença em atividades cotidianas, o cidadão deve ser notificado regularmente caso esteja utilizando um produto ou serviço que utiliza um sistema de IA.	Oferecer notificações e explicações claras, oportunas, compreensíveis e acessíveis; Deixar claro quando uma ação é realizada ou uma decisão é tomada por um sistema automatizado de IA;	Desenvolvimento de frameworks de comunicação por parte do governo e big techs; Pesquisas das instituições públicas referente à sistemas de IA explicáveis.
Alternativas humanas, Consideração e Retorno	Possibilidade de utilizar uma alternativa humana em detrimento de um sistema	Mecanismos de “opt out” para alternativas humanas quando apropriado, principalmente em serviços públicos;	Funcionários de curadoria de sistemas que apoiam a navegação de soluções de IA online.

	automatizado de IA.	Sistemas de rápida responsividade com a subida de nível da decisão para um humano quando o sistema automatizado produz erros ou inconsistências.	
--	---------------------	--	--

Fonte: Elaboração própria, com base em OSTP (2022).

O documento recomenda, em todos os seus princípios para o desenvolvimento, a prática de demonstrar ao cidadão, mercado e às instituições públicas os avanços obtidos através da publicação de relatórios e auditorias independentes (OSTP, 2022). Em seus anexos, o OSTP (2022) também traz uma série de ações realizadas pelo poder executivo para imbuir os cidadãos americanos do conteúdo do documento, com diversos painéis, palestras, eventos e espaços acadêmicos para que a sociedade americana participe do debate.

6.2.2.5 Memorandum for the heads of executive departments and agencies

O OMB publicou, em março de 2024, um Memorando direcionado aos chefes de instituições do executivo referente às ações necessárias para impulsionar o uso responsável de IA nas organizações (OMB, 2024).

A organização reforça o poder disruptivo que a IA possui e que as oportunidades que o avanço tecnológico traz são acompanhadas de riscos (OMB, 2024). Seria então dever das instituições públicas também passar pelo processo de atualização tecnológica. Segundo o OMB (2024), é necessário que todas as agências e instituições federais do executivo apontem um Chief AI Officer (CAIO), responsável pela governança, inovação e gestão de riscos da IA no serviço público. No mesmo lastro, as instituições devem formar um conselho de IA para auxiliar e acelerar a implementação das tecnologias dentro das instituições (OMB, 2024). Como primeira ação, os responsáveis devem publicar um relatório de caráter diagnóstico para situar a instituição em termos de avanços na utilização de IA. O relatório deve conter uma

análise de maturidade para definir os pontos de partida em busca de uma implementação de sistemas de IA exitosa (OMB, 2024).

As figuras do CAIO e do Conselho devem desenvolver e publicar uma estratégia dedicada à remoção de barreiras para o uso da IA (OMB, 2024). A estratégia deve diagnosticar as capacidades da instituição em termos de infraestrutura de TI, disponibilidade de dados, segurança cibernética e IA generativa.

As instituições também devem seguir os princípios de Open Source, Open Code e Open Data estabelecidos na Estratégia de IA dos Estados Unidos (OMB, 2024). Na prática, as instituições federais devem compartilhar entre si seus modelos de código e bancos de dados, a fim de acelerar a implementação dos sistemas no serviço público (OMB, 2024). Nesse ínterim, casos de uso relevantes e sistemas de monitoramento e métricas também devem ser compartilhados para que todas as instituições possam ter seus avanços medidos de maneira equitativa.

No que tange a gestão de riscos, o OMB (2024) obriga as instituições públicas a adotarem uma série de Práticas Mínimas de impacto para a segurança e direitos civis. As práticas são elucidadas no quadro abaixo:

Quadro 9: Práticas Mínimas para as Instituições Públicas dos EUA

Prática Mínima	Conceito
Relatório de Impacto de IA	Propósito da implementação de IA e seus benefícios esperados, com métricas quantitativas voltadas à missão da instituição; Riscos potenciais do uso de IA, com medidas de mitigação para os mesmos; Qualidade e apropriabilidade dos dados relevantes, com detalhamento do processo de coleta, preparação e relevância para a atuação da instituição.

Testes dos Sistemas de IA em um contexto de mundo real	As instituições federais devem conduzir testes adequados para garantir que a IA funcionará da maneira pretendida.
Avaliação independente de IA	Revisões periódicas de documentações e sistemas de IA em funcionamento nas instituições públicas devem ser realizadas. A responsabilidade pode ser do CAIO, do Conselho ou de outra agência competente que não tenha envolvimento com o desenvolvimento do sistema avaliado.
Monitoramento Contínuo	Instituir procedimentos de monitoramento contínuo para avaliar e detectar mudanças no comportamento dos sistemas de IA com ênfase na segurança dos direitos civis.
Avaliação contínua de riscos provenientes do uso de IA	O monitoramento da prática anterior deve incluir revisões humanas periódicas para determinar as condições de lançamento do sistema, seu risco, benefícios e evolução dentro da instituição.
Mitigar riscos emergentes prejudiciais aos direitos civis e segurança	Após a identificação de riscos através do monitoramento contínuo e avaliação periódica, as agências devem mitigá-los, tanto em termos de atualização de softwares e modelos algorítmicos como de maneira manual, com intervenção humana na atividade em questão
Garantir treinamento adequado	As agências devem garantir que haja treinamento periódico, avaliação e supervisão suficientes para os operadores da IA interpretarem e agirem com base nos outputs da IA, combater quaisquer problemas de

	interação humano-máquina e garantir que os componentes baseados em humanos do sistema gerenciem efetivamente os riscos do uso da IA.
Fornecer supervisão, intervenção e responsabilidade humanas como parte de decisões ou ações que possam resultar em um impacto significativo nos direitos civis ou na segurança	As agências devem avaliar seus usos da IA que afetam direitos e segurança para identificar quaisquer decisões ou ações em que a IA não esteja autorizada a agir sem supervisão humana adicional, intervenção e responsabilidade. Quando a intervenção humana imediata não for praticável para tal ação ou decisão, as agências devem garantir que a funcionalidade da IA tenha um mecanismo de segurança apropriado que minimize o risco de danos significativos.
Fornecer avisos públicos e documentação clara	As agências devem garantir, na medida do possível e em conformidade com a legislação aplicável, que a implementação de IA nos serviços oferecidos seja acompanhada de documentação acessível em linguagem simples sobre a funcionalidade do sistema para servir como aviso para seus usuários e o público em geral.

Fonte: Elaboração própria, com base em OMB (2024).

7 CONCLUSÃO

O objetivo geral da presente monografia, que almejava elucidar as agendas de China e Estados Unidos no campo da Inteligência Artificial, pode ser considerado como cumprido. Foram levantados os documentos estratégicos de ambos os países para extrair suas principais ideias e a documentação regulatória, a fim de aprofundar sua forma de atuação perante o tema.

O primeiro objetivo específico, que versava sobre a definição de conceitos teóricos pertinentes ao escopo analítico da monografia também foi cumprido, através de uma revisão literária sobre política industrial, sistemas nacionais de inovação, indústria 4.0, inteligência artificial e regulação de novas tecnologias a fim de dar suporte aos documentos analisados e situar o trabalho em termos de conceitos.

Para o cumprimento do terceiro objetivo específico, referente ao panorama mundial de tecnologia, foram utilizadas bases de dados da WIPO, referente à patentes dos principais nichos tecnológicos, e do GII, cuja especialidade são indicadores de inovação e tecnologia. Essa etapa do trabalho permitiu justificar a escolha dos países objeto da monografia.

O terceiro objetivo específico, pertinente ao perfil econômico e tecnológico dos países objeto da monografia, foi cumprido através de um recorte pela ótica do comércio internacional, através do Atlas de Complexidade Econômica, que permitiu o entendimento das vantagens competitivas de China e Estados Unidos através de suas pautas exportadoras e importadoras. Complementarmente, literatura especializada foi utilizada para apontar o momento de ambas as economias e as principais capacidades e gaps tecnológicos.

É evidente que a China e os Estados Unidos dão a importância necessária que uma questão como a Inteligência Artificial merece. O PCCh enfatiza o tamanho da oportunidade que a masterização dessa tecnologia representaria em termos de objetivos econômicos, políticos e sociais ao utilizar o próprio termo *leapfrog*,

projetando que o país seria capaz de passar de um catch-up tecnológico que perdura por décadas a uma posição de liderança tecnológica global.

Do outro lado, os documentos estadunidenses passam a mesma impressão de que estamos diante de uma questão central da competição internacional. O que diferencia é o prisma, visto que os Estados Unidos sentem sua posição de hegemonia, consolidada no século XIX, ameaçada como nunca antes na história. O relatório da NSCAI vem com um tom de preocupação. No mesmo lastro, a utilização do termo Bill of Rights para sugestão de uma lei para a IA equipara a questão ao documento que confere os direitos fundamentais aos cidadãos estadunidenses na constituição do país.

No que tange às estratégias, observou-se que os Estados Unidos tratam a Inteligência Artificial como uma política de Estado, e não de governo. Independentemente do partido no poder, a estratégia permanece praticamente a mesma, com pequenos incrementos a cada triênio de publicação. Ambos os partidos também mantêm patamares altos de investimentos no setor e consideram fundamental a incorporação das novas tecnologias às instituições públicas.

A China mantém a mesma estrutura estratégica que sua política industrial praticou historicamente. Demarcam-se metas a serem atingidas a cada cinco anos, a quantidade de investimento a ser realizada pelo governo e as tecnologias e estratégias a serem trabalhadas para atingi-las. O sucesso dos megaprojetos já garante à China experiência no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, o que pode ser um diferencial na condução da agenda de inteligência artificial.

Em termos de documentos regulatórios e complementares, a China possui uma quantidade pequena. Os que existem, se enquadram no que chamamos de *Hard Law*, ou seja, letra da lei. Os documentos elencam responsabilidades, punições por erros e atividades periódicas que todos os participantes do ecossistema de desenvolvimento de IA devem realizar. Também destaca-se o papel centralizador do Ministério da Ciência e Tecnologia, braço do governo responsável por coordenar toda a estratégia e principal instituição de governança.

Os Estados Unidos apostam em um modelo híbrido de regulação, com tendência para a *soft law*. Também chama a atenção a abundância de relatórios e a falta de documentos vinculativos. Com estratégias sobre IA em vigor desde 2016, apenas em 2024 os Estados Unidos designam obrigações para suas instituições públicas referentes à atuação em IA. Isso pode significar que o Estado começa a trazer para sua responsabilidade parte da execução da estratégia, deixando de lado a atuação apenas de investidor e patrocinador.

Tudo aponta que a questão dos semicondutores será uma espécie de fiel da balança para decidir a corrida tecnológica. O hardware e o software precisam desenvolver-se em patamar semelhante para que os algoritmos mais avançados possam ser utilizados de maneira perene. Atualmente, o avanço da computação é dependente do setor de semicondutores, que possui uma estrutura de mercado bastante particular, com domínio de uma empresa para a fabricação e de outra para a produção de bens de capital capazes de produzir os chips. Ambos os países se movimentam em diversas esferas para superar esse desafio.

Com isso, é necessário ressaltar que a corrida tecnológica transborda seu conceito original e passa a ser uma corrida política e, em última instância, uma corrida moral. Ambos os países utilizam argumentos de que a hegemonia do outro é uma afronta direta aos valores defendidos: a China ressalta os valores socialistas em suas soluções de IA, enquanto os Estados Unidos fazem questão de ressaltar sempre a defesa dos valores democráticos e as liberdades civis em suas estratégias.

A literatura aponta que esse pode ser um campo de debate intenso nos fóruns globais. Sheehan (2023) aponta que um dos objetivos da China é utilizar a inteligência artificial como instrumento de expansão do controle social. No mesmo lastro, Beraja (2023) também realizou um estudo onde a Inteligência Artificial e os regimes autoritários são forças que se retroalimentam através da análise de contratos públicos do governo chinês com empresas de IA.

O tema da inteligência artificial é central na estratégia de desenvolvimento tecnológico de diversos países do mundo, independentemente do tamanho da economia, população e perfil político. Entende-se que, para pesquisas futuras, é interessante

incluir no recorte geográfico outros atores importantes, como a União Europeia e o próprio Brasil, a fim de estabelecer um panorama global da produção de inteligência artificial. O tema é extremamente importante, complexo e, principalmente, vivo.

Conclui-se, então, que a presente monografia foi exitosa no cumprimento de seus objetivos propostos. Adicionalmente, o trabalho pode servir como base de recorte analítico para produções acadêmicas futuras, visando ampliar o escopo do debate para outras regiões do globo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACE. **Atlas of Economic Complexity**. Disponível em: <https://atlas.cid.harvard.edu/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Produção científica e sistema nacional de inovação. *Ensaio*, Porto Alegre, v. 1, n. 19, p.156-180, jan. 1998.

AMÉRICA, Estados Unidos da. **American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report**. Washington DC: [S.l.], 2020.

AMÉRICA, Estados Unidos da. **Blueprint for an AI Bill of Rights**. Washington Dc: [S.l.], 2022.

AMÉRICA, Estados Unidos da. **CHIPS and Science Act**. Washington Dc: Congress, 2022.

AMÉRICA, Estados Unidos da. **Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence**. Washington Dc: [S.l.], 2019.

AMÉRICA, Estados Unidos da. **Targeting U.S. Technologies**: a report of threats to cleared industry. Washington DC: Usgov, 2023.

ASSOCIATION, Semiconductor Industry. **The CHIPS Act Has Already Sparked \$450 Billion in Private Investments for U.S. Semiconductor Production**. 2023. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/the-chips-act-has-already-sparked-200-billion-in-private-investments-for-u-s-semiconductor-production/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

ATKINSON, Robert. **Understanding the U.S. National Innovation System**. Washington Dc: Itif, 2014.

BARTSCH, Bernhard. **SHAKY CHINA**: five scenarios for xi jinping's third term. Berlin: Merics, 2023.

BERAJA, Martin; KAO, Andrew; YANG, David y; YUCHTMAN, Noam. AI-tocracy. **The Quarterly Journal Of Economics**, [S.L.], v. 138, n. 3, p. 1349-1402, 13 mar. 2023. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/qje/qjad012>.

BISPO, Scarlett Queen Almeida. **Evolução da agricultura chinesa: da fome às reformas de desenvolvimento do setor**. Rio de Janeiro: Ipea, 2021.

BREMMER, Ian; SULEYMAN, Mustafa. **The AI Power Paradox**: can states learn to govern artificial intelligence.: before it's too late?. New York: Foreign Affairs, 2023. Disponível em: https://www.foreignaffairs.com/world/artificial-intelligence-power-paradox?utm_medium=promo_email&utm_source=special_send&utm_campaign=The_AI_Power_Paradox_Prospect_B&utm_content=20230816&utm_term=promo-email-prospects. Acesso em: 31 jan. 2024.

BUDGET, Office Of Management And. **Fiscal Year Budget**. Washington Dc: Omb, 2023.

BUDGET, Office Of Management And. **Fiscal Year Budget**. Washington Dc: Omb, 2024.

CARVALHO, Daniel Ferreira De Souza. **O Fenômeno Soft Law bate à porta do Direito Internacional Contemporâneo**. Brasília: UniCEUB. 2006.

CHINA, Communist Party Of. **Outline of the National Innovation-Driven Development Strategy**. Beijing: Cset, 2016.

CHINA, Partido Comunista da. **Easures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services**. Beijing: Pcch, 2023.

CHINA, Partido Comunista da. **Ethical Norms for New Generation Artificial Intelligence**. Beijing: Pcch, 2021.

CHINA, Partido Comunista da. **Governance Principles for a New Generation of Artificial Intelligence**: develop responsible artificial intelligence. Beijing: Pcch, 2019.

China. **New Generation Artificial Intelligence Development Plan**. Beijing: 国务院, 2017. Disponível em: https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm. Acesso em: 13 jun. 2024.

China. **The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006 2020)**: an outline. Beijing: State Council, 2006.

CREEMERS, Rogier. **Full Translation: China's 'New Generation Artificial Intelligence Development Plan' (2017)**. Stanford: Digichina, 2017. Disponível em: <https://digichina.stanford.edu/work/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

CRISCUOLO, Chiara *et al.* **An industrial policy framework for OECD countries**. Paris: Oecd Publishing, 2022.

DAUDT, Gabriel; WILLCOX, Luiz Daniel. Critical thoughts on advanced manufacturing: the experiences of germany and usa. **Revista de Gestão**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 178-193, 16 maio 2018. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/rege-12-2017-0016>.

DE ALMEIDA, Patricia Gomes Rêgo. **GOVERNANÇA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS: APLICAÇÃO DE FUZZY E CRISP-SET QCA A PROCESSOS E PRÁTICAS QUE CONSIDEREM PRINCÍPIOS ÉTICOS**. 2023. 210 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

DIEGUES, Antonio Carlos; ROSELINO, José Eduardo. Industrial policy, techno-nationalism and Industry 4.0: china-usa technology war. **Brazilian Journal Of Political Economy**, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 5-25, mar. 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572023-3247>.

DIXON, Ren Bin Lee. **Artificial Intelligence Governance: A Comparative Analysis of China, the European Union, and the United States**. 2022. 140 f. Tese (Doutorado) - Curso de Políticas Públicas, University Of Minnesota, Minnesota, 2022.

European Commission (2019a). **Artificial Intelligence for Europe**. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237&from=EN> Acesso em: 13 jun. 2024.

Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology. **REPORT TO THE PRESIDENT ON ENSURING AMERICAN LEADERSHIP IN ADVANCED MANUFACTURING**. Washington Dc: Congress, 2011.

FORTUNE500. **Global500**. 2024. Disponível em: <https://fortune.com/ranking/global500/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

FOUNDATION, National Science. **Artificial Intelligence**. 2021. Disponível em: <https://new.nsf.gov/focus-areas/artificial-intelligence>. Acesso em: 13 jun. 2024.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Unicamp, 2008.

GII. **Global Innovation Index**. Disponível em: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/. Acesso em: 13 jun. 2024.

HAI. **Artificial Intelligence Index Report 2023**. Stanford: Stanford University, 2023. Disponível em: <https://hai.stanford.edu/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 30 jun. 2009. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0900943106>.

HUANG, Yanzhong. **Tipped Power Balance: China's Peak and the U.S. Resilience**. Disponível em: <https://www.cfr.org/blog/tipped-power-balance-chinas-peak-and-us-resilience#:~:text=However%2C%20even%20in%20the%20best,the%20United%20S> tates%20until%202035.. Acesso em: 13 jun. 2024.

KUPFER, David. **Economia Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

LUNDVALL, Bengt-ake. **National Innovation System: Analytical Focusing Devise and Policy Learning Tool**. Östersund: Swedish Institute For Growth Policy Studies, 2007.

MAIA, Anderson Menezes. **A Soft Law e as normas internacionais de proteção ao meio ambiente**, in Novas dimensões do Direito: uma perspectiva Soft Law. 1ª Edição. Lisboa: Editora Chiado, 2016.

MAPLE, Carsten; SZPRUCH, Lukasz; EIPHANIOU, Gregory; STAYKOVA, Kalina; SINGH, Simran; PENWARDEN, William; WEN, Yisi; WANG, Zijian; HARIHARAN, Jagdish; AVRAMOVIC, Pavle. The AI Revolution: opportunities and challenges for the finance sector. **The Alan Turing Institute**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-50, ago. 2023. ArXiv. <http://dx.doi.org/10.48550/ARXIV.2308.16538>.

MCGREGOR, James. **China's Drive for 'Indigenous Innovation':** a web of industrial policies. Washington Dc: Global Intellectual Property Center, 2010.

MUNDIAL, Banco. **Gross domestic product 2022.** Washington Dc: World Bank Group, 2024.

MUNDIAL, Banco. **Innovative China:** new drivers of growth. Washington: World Bank Group, 2019.

MUNDIAL, Banco. **The Global Role of the U.S. Economy:** linkages, policies and spillovers. Washington Dc: World Bank Group, 2017.

NAUGHTON, Barry. **The Rise of China's Industrial Policy:** 1978 to 2020. Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, 2021.

NSCAI. **Final Report.** Washington Dc: Congress, 2021. 756 p.

OECD. **What is AI? Can you make a clear distinction between AI and non-AI systems?** 2019. Disponível em: <https://oecd.ai/en/work/definition>. Acesso em: 13 jun. 2024.

OMB. **Memorandum for the heads of executive departments and agencies.** Washington Dc: [S.I.], 2024.

PERES, Ricardo Silva; JIA, Xiaodong; LEE, Jay; SUN, Keyi; COLOMBO, Armando Walter; BARATA, Jose. Industrial Artificial Intelligence in Industry 4.0 - Systematic Review, Challenges and Outlook. **Ieee Access**, [S.L.], v. 8, p. 220121-220139, 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/access.2020.3042874>.

PÉREZ, C, SOETE, L, **Catching up in technology:** entry barriers and Windows of opportunity. Technical change and economic theory. London: Pinter p 458-479

ROSENBERG, Nathan. Science, Invention and Economic Growth. The Economic Journal. New Jersey, p. 90-108. mar. 1974.

SHEEHAN, Matt. **China's AI Regulations and How They Get Made.** Washington Dc: Carnegie, 2023.

THE US-CHINA BUSINESS COUNCIL. **China's Strategic Emerging Industries: Policy, Implementation, Challenges, & Recommendations.** Washington Dc: Uscbc, 2013.

TURING, Alan. **Computing Machinery and Intelligence.** Mind, Manchester, v. 59, n. 236, p. 433-460, out. 1950.

USA. **Artificial Intelligence and Society.** 2020. Disponível em: <https://www.state.gov/artificial-intelligence/#:~:text=Artificial%20Intelligence%20and%20Society&text=%E2%80%9CThe%20term%20'artificial%20intelligence',influencing%20real%20or%20virtual%20environments.%E2%80%9D>. Acesso em: 13 jun. 2024.

WADE, Robert. **The paradox of US industrial policy**: the developmental state in disguise. Geneva: Ilo, 2014.

XU, Xun; LU, Yuqian; VOGEL-HEUSER, Birgit; WANG, Lihui. Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. **Journal Of Manufacturing Systems**, [S.L.], v. 61, p. 530-535, out. 2021. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>.

ANEXO A – ESTRATÉGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DA CHINA – TAREFAS FOCALIZADAS

Quadro 10: Áreas de Desenvolvimento em IA

- 1. Teoria da inteligência em Big Data.** Pesquisa de novos métodos, teorias e abordagens impulsionadas por dados e conhecimento para a teoria de computação sensível, com compreensão de linguagem natural, imagens e figuras no centro, raciocínio profundo abrangente e teorias e métodos de IA criativa, teorias e estruturas básicas sobre tomada de decisões inteligentes com informações incompletas, modelos e teorias de dados comuns impulsionados por dados etc.
- 2. Cross-media e teoria computacional.** Computação voltada para o mundo real, sensação auditiva e computação de cenários acústicos naturais, computação de linguagem em um ambiente de interação natural, sensação e computação humanas voltadas para pedidos assíncronos, aprendizado autônomo voltado para a sensação de mídia inteligente e motores de raciocínio omnidimensional inteligente.
- 3. Teoria de inteligência híbrida e aprimorada.** Pesquisa de hibridização e convergência onde "o humano está integrado", fortalecimento comportamental por meio da simbiose inteligente humano-máquina e coordenação cérebro-máquina, raciocínio intuitivo de máquinas e modelos causais, modelos de memória associativa e métodos de evolução do conhecimento, métodos de aprendizado de inteligência aprimorada e integrada de dados complexos e tarefas, métodos de computação de coordenação de robôs na nuvem e compreensão situacional e coordenação de grupo humano-máquina em ambientes do mundo real.
- 4. Teoria da inteligência de enxame.** Pesquisa de teoria estrutural e métodos organizacionais de inteligência de enxame, mecanismos de incentivo e mecanismos de emergência da inteligência de enxame, teorias e métodos de aprendizado de inteligência de enxame, paradigmas e modelos comuns de computação de inteligência de enxame.

5. Teoria de coordenação e controle autônomo e tomada de decisão otimizada.

Pesquisa de sensação e interação de coordenação voltada para sistemas autônomos não tripulados, coordenação, controle e tomada de decisão otimizada voltados para sistemas autônomos não tripulados, teorias de coordenação e interoperabilidade humano-máquina-objeto impulsionadas pelo conhecimento.

6. Teoria de aprendizado de máquina de alto nível. Pesquisa de teorias básicas de aprendizado estatístico, raciocínio e tomada de decisão sob incerteza, aprendizado distribuído e interação, aprendizado enquanto protege a privacidade, aprendizado de pequenas amostras, aprendizado intensivo profundo, aprendizado não supervisionado, aprendizado semi-supervisionado, aprendizado ativo e outras teorias de aprendizado eficientes e modelos.

7. Teoria de computação inspirada no cérebro. Pesquisa de teorias e métodos sobre sensação inspirada no cérebro, aprendizado inspirado no cérebro e mecanismos e combinações de computação inspirada no cérebro, sistemas complexos inspirados no cérebro, controle inspirado no cérebro, etc.

8. Teoria de computação quântica inteligente. Exploração de modelos e mecanismos quânticos cognitivos, pesquisa de modelos e algoritmos eficientes de inteligência quântica, processadores de IA quântica de alto desempenho e alta taxa de bits, sistemas de IA quântica em tempo real que podem trocar informações com o mundo externo, etc.

Fonte: China (2017)

Quadro 11: Arcabouço Tecnológico para IA

Motores de computação do conhecimento e tecnologia de serviços de conhecimento. Pesquisa sobre motores de computação e interação visual; pesquisas sobre design inovador, criação digital e inteligência comercial com mídia

visual no centro; desenvolvimento e descoberta de conhecimento em grande escala de dados.

Tecnologia de raciocínio analítico cross-media. Pesquisa de indicadores unificados entre mídias, compreensão e mineração de conhecimento, construção de mapas de conhecimento, evolução e inferência de conhecimento, descrição e geração inteligente; desenvolvimento de um motor de raciocínio analítico entre mídias e sistemas de verificação.

Tecnologia chave de inteligência de enxame. Desenvolvimento de percepção e descoberta ativas de inteligência de enxame, ganho e geração de conhecimento, cooperação e compartilhamento, avaliação e evolução, integração e aprimoramento humano-máquina, preservação própria e segurança mútua.; estudos de tecnologia chave; construção de arquitetura de sistema de serviço para o espaço de inteligência de multidão; pesquisa de tomada de decisão coordenada e tecnologias de controle inteligentes móveis.

Novas arquiteturas e tecnologias híbridas aprimoradas. Pesquisa em tecnologia central híbrida aprimorada e estruturas de computação cognitiva; novas arquiteturas de computação híbrida, condução coletiva humano-máquina, tecnologia de aprendizado inteligente online e estruturas aprimoradas híbridas para gerenciamento e controle simultâneos.

Tecnologia inteligente de sistemas autônomos não tripulados. Pesquisa em tecnologia inteligente de controle autônomo para veículos, navios, tráfego, direção automática, etc.; tecnologia de robôs para serviço, espaço, marítimo e polar; tecnologia inteligente para oficinas não tripuladas/fábricas inteligentes; tecnologia de controle autônomo para posicionamento, navegação, reconhecimento, etc., em ambientes complexos com robôs e braços mecânicos.

Tecnologia de modelagem inteligente de realidade virtual. Pesquisa em expressões matemáticas e métodos de modelagem para comportamento inteligente em ambientes virtuais; problemas como a interação natural, duradoura e profunda

entre usuários e ambientes virtuais; tecnologia e métodos de modelagem de contrapartes inteligentes.

Chips e sistemas de computação inteligentes. Pesquisa em processadores de redes neurais, bem como chips de computação inspirados em cérebros reconfiguráveis e de alta eficiência energética, etc.; chips e sistemas de percepção de novo modelo, estruturas e sistemas de sistemas de computação inteligente, e sistemas operacionais de IA.

Tecnologia de processamento de linguagem natural. Pesquisa em tecnologia de computação e análise de texto curto, tecnologia em mineração de texto entre idiomas e direcionada para a compreensão semântica para inteligência cognitiva de máquinas, e sistemas de interação humano-máquina para compreensão de informações multimídia.

Fonte: China (2017)

Quadro 12: Coordenação e Layout das Plataformas de IA

Infraestrutura e Plataformas de Hardware e Software de Código Aberto em IA:

Estabelecer plataformas de software e hardware de código aberto em IA, incluindo grandes volumes de dados, terminais e plataformas colaborativas em nuvem para serviços de IA. Isso abrange sensores multi-inteligentes, plataformas integradas, design de produtos com base em hardware de IA, redes futuras e plataformas de serviços inteligentes para big data.

Plataformas de Serviço Inteligente em Grupo:

Criar plataformas de suporte para computação baseada em conhecimento em grupo, sistemas de serviços públicos de ciência e tecnologia, automação de desenvolvimento e verificação de software inteligente em grupo, sistemas de aprendizado e inovação de software em grupo, sistemas de tomada de decisão em ambiente aberto e sistemas de serviços econômicos compartilhados em grupo.

Plataformas de Suporte Inteligente Aprimorado Híbrido:

Estabelecer centros de supercomputação em IA, ambientes de suporte de computação superinteligente em larga escala, plataformas de educação inteligente

online, sistemas de direção com o ser humano no controle, plataformas inteligentes para análise de complexidade e avaliação de riscos no desenvolvimento industrial, plataformas de segurança inteligente para operações nucleares, e plataformas de pesquisa e desenvolvimento e teste para tecnologia de direção conjunta humano-máquina.

Plataformas de Suporte para Sistemas Autônomos Não Tripulados:

Estabelecer tecnologia central comum e plataformas de suporte para sistemas autônomos não tripulados, sistemas independentes não tripulados, controle independente de veículos aéreos não tripulados e plataformas de suporte para condução automática em veículos, navios e transporte ferroviário, robôs de serviço, robôs espaciais, robôs marítimos, plataformas de suporte para robôs polares, plataformas de suporte técnico para fábricas inteligentes e equipamentos de controle inteligente, entre outros.

Plataformas Básicas de Dados em IA e Detecção de Segurança:

Construir bibliotecas de recursos de dados públicos orientadas por dados artificiais, conjuntos de dados de teste padrão e plataformas de serviços em nuvem. Estabelecer modelos de teste e modelos de avaliação para a segurança de algoritmos e plataformas de IA. Pesquisar e desenvolver ferramentas de avaliação de segurança para algoritmos e plataformas de IA.

Fonte: China (2017)

Quadro 13: Infraestrutura e Tecnologias Habilitadoras

Infraestrutura de Rede. Acelerar a implementação da pesquisa de tecnologia aprimorada de IA 5G colaborativa em tempo real e o desenvolvimento e aplicação de IA colaborativa orientada para o espaço para a construção de redes de navegação e posicionamento de alta precisão, fortalecendo o núcleo da pesquisa em tecnologia de sensoriamento inteligente e instalações-chave. Desenvolver suporte industrial inteligente, redes de direção, etc., para estudar a arquitetura inteligente de segurança de rede. Acelerar a construção de uma rede de informações integrada para o espaço e a Terra, promovendo uma rede de

informações baseada no espaço, o futuro da Internet, integração total da rede de comunicação móvel.

Infraestrutura de Big Data. Contar com uma plataforma nacional de troca de dados, plataforma aberta de dados e outras infraestruturas públicas. Construir bancos de dados de informações de big data em áreas como governança, serviços públicos, desenvolvimento industrial, pesquisa e desenvolvimento de tecnologia, entre outros. Apoiar a implementação de aplicações de dados para governança nacional. Integrar vários tipos de plataformas de dados sociais e recursos de centros de dados. Criar capacidades de serviço integradas em todo o país com um layout e conexões razoáveis.

Infraestrutura de Computação de Alto Desempenho. Continuar a fortalecer a infraestrutura de supercomputação, infraestrutura de computação distribuída e construção de centros de computação em nuvem. Construir o desenvolvimento sustentável de aplicativos de computação de alto desempenho para o ambiente ecológico. Promover a pesquisa e desenvolvimento e aplicações da próxima geração de supercomputadores.

Fonte: China (2017)

ANEXO B – ESTRATÉGIA DOS ESTADOS UNIDOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Quadro 14: Atividades e Objetivos - Pesquisa Básica e Responsável

Desenvolvimento de metodologias focadas em dados para o descobrimento

de conhecimento: Novas ferramentas e tecnologias são necessárias para alcançar a compreensão inteligente de dados e a descoberta de conhecimento. Por exemplo, o progresso no desenvolvimento de sistemas de IA mais avançados ajudará a identificar informações úteis ocultas em big data. Embora grande parte da pesquisa tenha lidado com a veracidade por meio de métodos de garantia de qualidade de dados para realizar a limpeza de dados e a descoberta de conhecimento, estudos adicionais são necessários para melhorar a eficiência das técnicas de limpeza e rotulagem de dados, criar métodos para descobrir inconsistências e anomalias nos dados, abordar considerações de privacidade e desenvolver abordagens para incorporar feedback humano. Muitas aplicações de IA são interdisciplinares por natureza e envolvem dados heterogêneos. Uma investigação mais aprofundada de Aprendizado de Máquina multimodal é necessária para permitir a descoberta de conhecimento a partir de uma ampla gama de tipos de dados heterogêneos (por exemplo, discretos, contínuos, texto, espaciais, temporais, espaço-temporais, gráficos).

Além dos dados, um dos desafios fundamentais nos sistemas de IA atuais é a falta de uma infraestrutura padrão para codificar conhecimento. Sistemas de IA precisam processar e interpretar quantidades significativas de dados para se aproximar de respostas semelhantes às humanas. Para acelerar essa curva de aprendizado, é importante manter uma Rede de Conhecimento Aberto.

Incubação de técnicas homologadas para Aprendizagem de Máquina

Novas abordagens homologadas para aprendizado de máquina serão importantes em um mundo cada vez mais interconectado e em meio a crescentes preocupações com privacidade e segurança de dados. O aprendizado federado permite que vários computadores ou dispositivos colaborem na construção de um modelo global de aprendizado de máquina com base nos dados armazenados localmente em cada dispositivo. Melhorar a eficiência na comunicação e atualização de modelos de

aprendizado de máquina a partir de vários dispositivos com diferentes capacidades de processamento em um modelo global compartilhado, assim como abordagens aprimoradas de proteção e segurança de dados, são áreas de foco contínuo para pesquisa norte-americana em IA.

Entendimento das Capacidades Teóricas e Limitações da IA

Embora o objetivo de muitos algoritmos de IA seja lidar com desafios abertos usando sistemas de propósito geral, ainda não há uma compreensão sólida das capacidades e limitações teóricas da IA, nem do alcance até o qual tais soluções são possíveis com algoritmos de IA. É necessário trabalho teórico para entender melhor como algumas técnicas de IA, especialmente as de geração, funcionam e suas propriedades emergentes.

Essa compreensão deve ser desenvolvida no contexto do hardware existente, para entender como o hardware afeta o desempenho desses algoritmos. Compreender quais problemas são teoricamente insolúveis pode levar os pesquisadores a desenvolver soluções aproximadas para esses problemas, ou até mesmo abrir novas linhas de pesquisa em novos hardwares para futuros sistemas de IA.

Foco em Pesquisa de Sistemas de IA de Propósito Geral

Um desenvolvimento em direção a uma IA escalável de propósito geral é a emergência dos chamados modelos fundamentais, que são treinados em grandes quantidades de dados não rotulados, geralmente utilizando aprendizado auto-supervisionado, e podem ser adaptados a muitos domínios de aplicação. Pesquisas adicionais são necessárias para aprimorar a validade, confiabilidade, segurança e resistência desses grandes modelos, especialmente em resposta a ataques adversários.

Desenvolvimento de Sistemas de IA em Ambientes Reais e Virtuais

Uma tendência emergente em modelagem e simulação é o desenvolvimento de "gêmeos digitais". Um gêmeo digital é uma representação ou modelo virtual que serve como a contraparte digital em tempo real de um objeto físico ou processo. Aplicações no mundo real incluem a manutenção preditiva de motores de aeronaves, o planejamento urbano e a gestão de cidades inteligentes, e indústria.

Desenvolvimento das Capacidades de Percepção dos Sistemas de IA

A percepção é a janela de um sistema inteligente para o mundo. A percepção começa com dados de sensores, que chegam em diversas modalidades e formas, como o status do próprio sistema ou informações sobre o ambiente. Os dados dos sensores são processados e fundidos, muitas vezes junto com conhecimento prévio e modelos, para extrair informações relevantes para a tarefa do sistema de IA.

A detecção, classificação, identificação e reconhecimento de objetos continuam sendo desafios, especialmente em condições dinâmicas e confusas, e considerações de privacidade adicionam complexidade ao projeto de sistemas para aplicações do mundo real. Além disso, a percepção dos humanos, incluindo os estados de atenção e emoção, deve ser significativamente aprimorada usando uma combinação adequada de sensores e algoritmos, para que os sistemas de IA possam trabalhar de maneira mais eficaz com as pessoas.

Desenvolvimento de Robôs mais Capazes e Confiáveis

A robótica continua a abranger a maioria dos campos da IA, com ênfase especial em percepção, manipulação física e navegação. Avanços significativos em tecnologias robóticas ao longo da última década estão levando a potenciais aplicações em manufatura, logística, medicina, saúde, defesa e segurança nacional, agricultura e produtos de consumo. Um desenvolvimento notável envolve a introdução de robôs controlados por IA no ambiente de pesquisa, resultando em "laboratórios autônomos", os quais podem acelerar o processo de criação de conhecimento e tecnologia de ponta.

Melhora no Hardware para uma IA melhor

Embora a pesquisa em IA esteja frequentemente associada a avanços em software, o desempenho dos sistemas de IA tem dependido significativamente do hardware em que são executados. A atual renascença no aprendizado profundo e na IA generativa está diretamente ligada ao progresso em tecnologias de hardware baseadas em unidades de processamento. Avanços em hardware também podem aprimorar o desempenho de métodos de IA altamente intensivos em dados.

Avanços na tecnologia de armazenamento também seriam benéficos para a implementação de sistemas de IA. Pesquisas contínuas são necessárias para permitir que algoritmos de aprendizado de máquina aprendam de maneira eficiente a partir de dados de alta velocidade, incluindo algoritmos de aprendizado de máquina distribuídos que aprendem simultaneamente de várias canalizações de dados.

Criação de IA para melhorar o Hardware

Assim como hardware mais potente pode resultar em sistemas de IA mais rápidos, os sistemas de IA também podem aprimorar o desempenho e o uso de recursos do hardware. Essa reciprocidade levará a avanços adicionais no desempenho do hardware, uma vez que os limites físicos da computação exigem abordagens inovadoras para o design de hardware.

Apoio a Sistemas Computacionais e de IA Sustentáveis

O crescente custo computacional no desenvolvimento e operação de sistemas de IA de ponta merece atenção significativa. A proliferação de IA intensiva em dados deve aumentar drasticamente as demandas computacionais e os impactos ambientais associados. Existe uma necessidade urgente de projetar algoritmos, sistemas e aplicações de IA conscientes dos recursos, considerando noções mais amplas de sustentabilidade além do simples consumo de energia. A sustentabilidade da IA também depende de pesquisas em sustentabilidade ambiental dentro e entre todas as camadas da pilha de computação, bem como no ciclo de vida de gerenciamento e uso de dados. Isso requer uma mudança na pesquisa para abraçar o design para sustentabilidade, tratando os impactos de sustentabilidade como métricas de primeira ordem e em pé de igualdade com desempenho, confiabilidade, usabilidade e eficiência operacional de energia.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023).

Quadro 15: Atividades e Objetivos - Métodos para Cooperação Humano-Máquina

Desenvolvimento da Ciência de Colaboração Humana-IA

O trabalho em equipe é uma relação complexa que requer uma compreensão profunda dos processos de tomada de decisão humana e de suas interações. O

trabalho em equipe entre humanos é apoiado por um corpo substancial de conhecimento, modelos e métodos para aprimorar o desempenho das equipes. A primeira estratégia de IA dos Estados Unidos definiu três modelos funcionais nesse contexto:

- A IA atua ao lado do ser humano: os sistemas de IA realizam tarefas periféricas que apoiam o tomador de decisões humano. Por exemplo, a IA pode auxiliar os humanos na memória de trabalho, recuperação de memória de curto ou longo prazo e em tarefas de previsão.
- A IA atua quando o ser humano enfrenta uma carga cognitiva elevada: os sistemas de IA realizam funções de monitoramento complexas (como sistemas de alerta de proximidade ao solo em aeronaves), tomada de decisões e diagnósticos médicos automatizados quando os humanos precisam de assistência.
- A IA atua no lugar de um ser humano: os sistemas de IA executam tarefas para as quais os humanos têm capacidades muito limitadas, como operações matemáticas complexas, orientação para sistemas dinâmicos em ambientes operacionais contestados, controle de sistemas automatizados em ambientes nocivos ou tóxicos e em situações em que um sistema deve responder muito rapidamente (por exemplo, em salas de controle de reatores nucleares).

Busca por modelos e métricas de Performance

Uma abordagem tradicional para construir equipes eficazes entre humanos e IA é considerar separadamente as capacidades dos humanos e dos sistemas de IA, e então investigar como a equipe pode ser reunida de maneira ótima. Modelos qualitativos e descritivos de desempenho humano-IA precisarão evoluir para modelos computacionais preditivos que possam avaliar o valor relativo de composições, processos, mecanismos de interface e outras características de trabalho em equipe. São necessárias quantidades significativas de pesquisa sobre teorias, modelos, dados e ferramentas computacionais necessárias para medir, modelar, simular, analisar e compreender a eficácia das equipes humano-IA.

Cultivo da confiança nas interações entre humanos e IA

A natureza opaca dos processos de programação e tomada de decisões dentro dos sistemas de IA é uma potencial barreira para a confiança necessária para uma colaboração eficaz entre humanos e IA. Um desafio fundamental para os humanos é a expectativa de que sistemas mecânicos e automatizados se comportem de maneira determinística. Pesquisas são necessárias sobre como estabelecer e manter uma confiança adequadamente calibrada entre os membros da equipe em condições e ambientes incertos.

Melhor entendimento dos Sistemas Humano-IA

Uma confiança maior e sucesso geral na colaboração entre humanos e IA surgirão a partir das lições aprendidas com falhas que podem ser replicadas e estudadas para determinar o que deu errado. Os "gravadores" são importantes em todas as aplicações de IA, e diagnosticar falhas em equipes humano-IA é uma necessidade especialmente aguda. À medida que a ciência da colaboração evolui, a necessidade de bancos de testes e metodologias para medir a eficácia da colaboração humano-IA em ambientes que replicam a complexidade dos ambientes operacionais também se torna crucialmente importante. Investir em pesquisas em ambientes virtuais e desenvolver metodologias de teste que meçam os componentes da colaboração humana e a experiência do usuário são passos importantes para a implementação de sistemas bem-sucedidos que oferecem garantias.

Desenvolvimento de novos paradigmas de interações e colaborações com IA

Pesquisas em usabilidade e design centrado no ser humano demonstram que os mecanismos de interação, designs e estratégias influenciam significativamente o desempenho do usuário. Pesquisas semelhantes são necessárias para compreender a usabilidade e o impacto do design de interação na colaboração entre humanos e IA. Especificamente, é necessário realizar pesquisas para entender a influência do design de interação na tomada de decisões, retenção de habilidades, requisitos de treinamento, satisfação no trabalho e desempenho geral da equipe humano-IA e sua resiliência. A pesquisa também deve incluir o desenvolvimento de novos paradigmas para a interação humano-IA, facilitando a colaboração, ações de tomada de decisões, supervisão humana, responsabilidade e controle.

Um foco de pesquisa que inclua usuários finais, incluindo o público, quando apropriado, fornece uma perspectiva para estudar a melhor forma de abordar desigualdades estruturais existentes na colaboração entre humanos e IA, promover o desenvolvimento de ferramentas para uma colaboração segura e eficaz entre humanos e IA e treinar eficazmente o humano em situações de colaboração humano-IA.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023)

Quadro 16: Atividades e Objetivos - Implicações Éticas, Legais e Societais

Investimentos em Pesquisa Básica para Avançar valores chaves através do design de sistemas técnico-sociais e nas implicações legais, éticas e sociais da IA

Existem várias áreas em que são necessárias pesquisas fundamentais para avançar nossa capacidade de projetar sistemas de IA alinhados com valores e entender as implicações éticas, legais e sociais da IA. O uso de design, além de políticas, para proteger a segurança, acessibilidade, privacidade e responsabilidade é uma área ativa de pesquisa e prática.

Por exemplo, em muitos tipos de IA, como modelos de aprendizado profundo, explicabilidade e auditoria eficaz do modelo são problemas técnicos difíceis. Resolver os problemas técnicos é apenas parte do desafio. Garantir que os usuários possam compreender o comportamento do sistema no contexto (ou seja, interpretabilidade) também é essencial. Isso é um problema sociotécnico que requer compreensão do contexto em que o modelo estará operando, das necessidades e capacidades das pessoas que precisam da explicação, e dos métodos mais eficazes de comunicar a explicação. Pesquisas em comunicação e psicologia revelam que as pessoas geralmente superestimam o quanto entendem as perspectivas dos outros e o quão bem suas comunicações são compreendidas.

Esse trabalho deve ser acompanhado por pesquisas que examinem as potenciais implicações da IA e desenvolvam estratégias de avaliação e mitigação. Essas pesquisas são necessárias para informar abordagens de políticas e governança.

Entendimento e Mitigação de Riscos Éticos e Sociais da IA

Existe uma necessidade imediata de pesquisas para identificar estruturas eficazes de governança de IA que possam mitigar riscos, construir sistemas e implementar IA digna da confiança pública, além de promover uma confiança pública adequadamente calibrada por meio de um engajamento eficaz.

A governança da IA variará dependendo do contexto de uso, e as abordagens para validar eficácia e segurança variam entre setores em relação ao risco. A necessidade de estruturas robustas de governança e supervisão adequadas aos domínios de uso, relevantes para todos os campos de empreendimento científico, é especialmente aguda na IA, dado que os caminhos das ideias para os impactos tornaram-se especialmente curtos.

Finalmente, pesquisa e desenvolvimento podem determinar a melhor forma de ensinar e comunicar sobre estruturas de governança de IA e abordagens sociotécnicas para várias audiências, sejam pesquisadores, sujeitos de pesquisa, tecnólogos, formuladores de políticas, outras partes interessadas ou o público. Em geral, mecanismos para desenvolver, avaliar e manter sistemas de IA que mitigam riscos e maximizam benefícios são urgentemente necessários.

Utilização da IA para resolver problemas éticos, legais e sociais

O desenvolvimento de sistemas de IA, quando abordado de maneira a mitigar viés e danos e realizado de acordo com os direitos civis, liberdades civis e interesses das pessoas afetadas pelo sistema, pode ajudar a enfrentar desafios sociais complexos. Desenvolvida adequadamente, a IA pode fornecer entradas baseadas em dados enquanto a sociedade tenta lidar com questões em domínios que promovem a equidade, adaptação e mitigação das mudanças climáticas, emprego e saúde. Diferentes ferramentas de IA precisam ser desenvolvidas e adaptadas para enfrentar os desafios em diferentes domínios: as capacidades de IA

necessárias para otimizar a assistência médica serão diferentes daquelas necessárias para abordar a sustentabilidade ambiental.

Alguns recursos gerais são necessários para que a IA possa ajudar melhor a lidar com questões mais amplas da sociedade. Primeiro, como mencionado anteriormente, a IA pode ser usada para combater o viés prejudicial. Compreender como a IA pode reduzir as desigualdades decorrentes de viés sistêmico, estrutural e individual é uma área importante de pesquisa. Em segundo lugar, são necessárias pesquisas para garantir que o uso das capacidades de IA promova a equidade em vez de agravar a desigualdade. Por exemplo, se apenas hospitais ricos forem capazes de tirar proveito de sistemas de IA, os benefícios dessas tecnologias não serão distribuídos de maneira equitativa.

Muitas comunidades historicamente sub-representadas podem não estar representadas nos conjuntos de dados normalmente usados para treinar sistemas de IA, nem incluídas nos processos de desenvolvimento. Isso limita a capacidade dessas comunidades de se beneficiarem dos sistemas de IA. Embora esforços notáveis estejam sendo feitos para se conectar com um conjunto mais amplo de comunidades, pesquisas adicionais são necessárias para identificar esses tipos de lacunas e abordá-las mais completamente.

Por fim, há uma dimensão internacional para esses desafios. Para preocupações verdadeiramente globais (por exemplo, pandemias), são necessárias abordagens internacionais, como discutido na Estratégia 9. Além das preocupações com acesso e atendimento aos não atendidos, a IA que pode ser adaptada a sociedades com diferentes compromissos legais, éticos e políticos, ao mesmo tempo que respeita os direitos humanos e valores democráticos, é essencial.

Entendimento dos Impactos Amplos da IA

A IA promete trazer mudanças vastas para a sociedade. Embora muitas dessas mudanças sejam positivas, é provável que haja consequências negativas, e esses impactos também são susceptíveis de serem distribuídos de forma desigual.

Pesquisas nas implicações éticas, legais e sociais da IA são necessárias para entender, antecipar e mitigar danos, bem como compreender a distribuição dos benefícios prováveis. Pesquisas em larga escala sobre loops de feedback sociotécnicos, utilizando ferramentas de engenharia de sistemas e teoria da complexidade, são necessárias para entender como a IA interage com a sociedade.

Uma área específica que requer essa abordagem é o futuro do trabalho. Existem estudos pertinentes sobre o futuro do trabalho, o potencial da IA para substituir trabalhadores e a necessidade de requalificar trabalhadores para uma economia em rápida mudança. Também é necessário entender o impacto da IA nos locais de trabalho e como ela afeta a segurança no trabalho e o bem-estar geral. Isso é especialmente necessário com a crescente popularidade e habilidades de sistemas de IA generativos. Pesquisas semelhantes são necessárias em todas as instituições sociais, como a investigação sobre como a IA mudará a experiência dos pacientes no sistema de saúde e como os alunos são educados.

Finalmente, são necessárias pesquisas para identificar meios de combater o uso malicioso da IA, por exemplo, a geração de “deepfakes” e manipulação de mídias sociais. Aqui, também pode haver respostas técnicas, mas estudos sociotécnicos também são necessários.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023)

Quadro 17: Atividades e Objetivos - Segurança

Construção de uma IA Segura

À medida que a IA se torna comum e suas aplicações se proliferam, a necessidade de uma abordagem nacional para a pesquisa em IA e segurança torna-se cada vez mais urgente. Essa pesquisa inclui o desenvolvimento de métodos para criar, avaliar, implantar e monitorar IA focada na segurança.

Com conjuntos de dados e modelos cada vez maiores e mais complexos, há uma necessidade urgente de soluções que possam escalar com esses sistemas mais amplos. Além disso, há uma necessidade de um ecossistema nacional de inovação que possa democratizar as ferramentas para acessar modelos de IA nessa escala,

tornando a análise desses modelos acessível à comunidade em geral e além dos grupos capazes de investir na infraestrutura para desenvolvê-los e implantá-los.

Mais pesquisa é necessária para desenvolver interações seguras entre humanos e máquinas. A exploração de novos métodos formais poderia caracterizar limites de comportamento e trazer rigor muito necessário a algoritmos e aplicações críticos para a segurança da IA. Essas técnicas incluem novas linguagens de programação e compiladores para desenvolver IA mais robusta, técnicas de verificação formal para sistemas de IA que poderiam fornecer garantias de segurança, e programação neuro-simbólica que poderia unir as áreas de aprendizado profundo e síntese de programas. Métodos e abordagens precisam ser desenvolvidos para verificar independentemente os subsistemas no contexto de sua estrutura operacional e avaliar o desempenho da construção geral para garantir que o conjunto opere com segurança e que a segurança do sistema geral não seja prejudicada pelas interações dos subsistemas.

Riscos de longo prazo permanecem, incluindo o risco existencial associado ao desenvolvimento de inteligência artificial geral por meio de IA auto-modificável ou outros meios. Outros riscos de longo prazo estão relacionados à possível profunda integração de sistemas de IA em todas as partes da vida diária e sistemas, o que pode causar problemas sociais ou ambientais em grande escala que são atualmente difíceis ou impossíveis de prever. Esses riscos são difíceis de quantificar atualmente e precisam de pesquisas adicionais.

Garantia de Segurança à IA

A necessidade nacional por IA segura está crescendo à medida que software e sistemas tornam-se mais complexos, mas também aumentam nossa vulnerabilidade coletiva a ameaças de segurança cibernética. Isso é ecoado tanto no desejo por treinamento adicional entre os praticantes em agências governamentais quanto no reconhecimento da segurança de IA como um campo de estudo independente, adjacente à cibersegurança e à IA. Um campo desse tipo é necessário para lidar com as muitas questões em aberto que ainda cercam os

problemas multifacetados de segurança de IA, como a necessidade de métricas apropriadas para alinhamento de objetivos, proteção contra ataques adversários, métodos escaláveis e compensações entre interpretabilidade e precisão.

A IA adversária inclui "envenenamento de dados", no qual o treinamento de IA ou dados de entrada são manipulados, e outras formas de ataques adversários contra a IA, como mirar sistemas vinculados à IA ou manipular objetos no mundo físico. Alterações em dados de áudio ou visual que não podem ser percebidas por humanos podem modificar a forma como um sistema de IA processa dados, sendo isso especialmente relevante para sistemas de ML. Alguns desses riscos podem ser identificados por meio de simulações de comprometimento, onde parceiros confiáveis atuam como adversários em uma tentativa simulada de comprometimento, e outros riscos podem ser mitigados por meio de modelagem matemática. São necessárias pesquisas para aprimorar ambas as abordagens.

Uma ameaça adicional aos sistemas de IA é a existência da cadeia de suprimentos no desenvolvimento de IA. Como apenas algumas ferramentas são atualmente utilizadas no desenvolvimento e implementação de sistemas de IA, existe o risco de que essas ferramentas possam ser usadas como meio para comprometer os sistemas. Esforços devem ser feitos para proteger essas ferramentas contra manipulação e desenvolver um conjunto de ferramentas mais robusto para proteger a cadeia de suprimentos de desenvolvimento de IA. Pesquisas em métodos aprimorados para garantir a segurança dos sistemas de IA são cruciais, incluindo o trabalho para melhorar a capacidade dos sistemas contra manipulação de dados de entrada, inversão de modelo e outras formas de ataques adversários. A natureza "muitos contra um" da vulnerabilidade de um sistema de IA precisa ser abordada, uma vez que os sistemas de IA abrem mais caminhos para interrupções do que a maioria dos sistemas. Apenas um precisa ter sucesso, enquanto o sistema de IA deve se proteger contra todos.

Fonte: Elaboração Própria, com base em EUA (2023)

Quadro 18: Atividades e Objetivos - Dados públicos, treinamento e testes

Desenvolvimento e Acessibilidade a Conjuntos de Dados para Atender às Necessidades de um Espectro Diversificado de Aplicações de IA

Manter o acesso a conjuntos de dados de treinamento e teste bem concebidos é crucial para garantir resultados cientificamente confiáveis, reproduzíveis, éticos e equitativos. Embora haja valor em conjuntos de dados simplificados e sintéticos para pesquisa, desenvolvimento e teste de algoritmos, outros conjuntos de dados devem ser suficientemente representativos para enfrentar efetivamente problemas desafiadores do mundo real.

A documentação do conjunto de dados deve incluir a procedência dos dados e referências a trabalhos anteriores com os dados. Isso facilitará a capacidade dos pesquisadores de comparar vários conjuntos de dados gerados pelo mesmo sistema ou processo e descrever claramente as mudanças no sistema que resultam em quaisquer diferenças nos dados. A infraestrutura técnica e sociotécnica necessária para apoiar a pesquisa replicável tem sido reconhecida como um desafio importante - e é essencial também para os sistemas de IA. A infraestrutura atual e o nível de documentação e curadoria de conjuntos de dados são em grande parte inadequados e variam significativamente por área de pesquisa.

Facilitar o acesso aos dados do governo federal, quando apropriado, pode aumentar o uso de recursos existentes para desenvolver e estudar IA. Isso inclui benefícios potenciais da criação de acordos, modelos ou processos de acesso a dados que possam ser compartilhados entre agências, para que pesquisadores e estudantes não enfrentem mais uma série de requisitos diferentes para acessar diferentes conjuntos de dados. Os dados governamentais muitas vezes são adequados para inclusão em conjuntos de dados de treinamento padronizados e benchmarks dentro da comunidade de pesquisa em IA. Quando apropriado, as agências podem identificar oportunidades para compartilhar dados entre os limites da agência ou contribuir com dados da agência para recursos padronizados que tenham o potencial de uso generalizado por pesquisadores e profissionais.

Uma parte importante da provisão governamental de dados para IA é garantir seu uso de maneira que reflita os valores americanos (um corte transversal com a Estratégia 3). Por exemplo, é crucial avançar tanto métodos tecnológicos quanto de

governança que preservem a privacidade, incluindo proteção contra revelações de informações pessoalmente identificáveis quando dados do governo disponíveis publicamente são combinados com outros dados. Também há necessidade de pesquisa sobre governança de dados eficaz que permita a liberação de dados em plataformas seguras que controlem o acesso ou a remoção de conteúdo.

Além de garantir que a IA não resulte em danos pela divulgação de informações pessoalmente identificáveis, há também uma necessidade pública de demonstrar como conjuntos de dados podem ajudar a superar desigualdades. Isso poderia incluir a criação de conjuntos de dados curados para análise de desigualdades passadas, como a digitalização de mapas de "linha vermelha" originalmente desenvolvidos pela Corporação de Empréstimos para Proprietários em 1930. Essa análise pode ser usada para evitar replicar disparidades e pode ajudar a aumentar o acesso a moradias seguras e higiênicas combinadas com mapas de enchentes.

Desenvolvimento de Recursos Avançados de Computação e Hardware de Grande Escala e Especializados Compartilhados

A inovação em IA depende não apenas de dados, mas também do acesso a computação avançada. Grandes universidades, laboratórios federais e empresas do setor privado frequentemente têm acesso a essa capacidade, que pode se manifestar na forma de HPC, nuvem, sistemas híbridos e/ou emergentes. No entanto, muitos pesquisadores e estudantes em instituições de ensino superior menores, instituições que atendem minorias, faculdades comunitárias, escolas secundárias, startups e pequenas empresas podem ter menos acesso ou menos recursos para adquirir a computação necessária para conduzir pesquisa e desenvolvimento em IA.

Para reduzir as barreiras de entrada na pesquisa e desenvolvimento em IA, é necessário um acesso aprimorado a recursos computacionais avançados, especialmente para a variedade de novos usuários que de outra forma enfrentariam desafios financeiros, logísticos ou de capacidade para participar do ecossistema de pesquisa em IA. O acesso expandido deve ser fornecido aproveitando os recursos

existentes em todos os setores, aumentando a capacidade dos recursos fornecidos pelo governo federal conforme apropriado, criando infraestrutura de computação para atender à comunidade de pesquisa e desenvolvimento em IA e fornecendo suporte financeiro onde necessário.

Para isso, a Força-Tarefa NAIRR apresentou um roteiro e um plano de implementação que levam a uma mistura de recursos computacionais (ou seja, locais e em nuvem comercial, recursos dedicados e compartilhados) com uma variedade de opções de unidades de processamento central (CPU) e unidades de processamento gráfico (GPU) com vários aceleradores por nó, rede de alta velocidade e capacidade de memória suficiente.

Recursos de Teste Responsivos aos Interesses Comerciais e Públicos

A crescente complexidade dos sistemas de IA criou a necessidade de recursos de teste de IA igualmente robustos. Em muitos casos, esses recursos são desenvolvidos junto com a própria tecnologia pela indústria privada ou pela comunidade de pesquisa em geral. No entanto, essa abordagem para o teste de IA deixa certas preocupações sem solução. Primeiro, a pesquisa de IA inovadora muitas vezes enfrenta testes limitados devido a dificuldades com replicação. Em segundo lugar, os sistemas de IA desenvolvidos pela indústria privada frequentemente não possuem mecanismos para avaliação qualitativa e teste público. Por fim, para instituições de pesquisa ou indústria privada, certas áreas de teste, especialmente em torno de modelos de IA em grande escala, não são economicamente viáveis de serem desenvolvidas isoladamente, e essas áreas são pouco exploradas como resultado.

Expandir o escopo dos recursos federais de teste é crucial para a adoção saudável de sistemas de IA emergentes. Conforme as agências desenvolvem novos bancos de testes, tanto IA fundamental quanto IA específica de aplicativos devem ser consideradas. Além disso, novos esforços de teste também podem informar (ou vice-versa, serem contingentes) padrões e benchmarks emergentes de IA. A consciência e coordenação entre esses esforços provavelmente melhorarão a

eficácia de ambos. Por fim, devido à rápida taxa de P&D em IA, os designers de estruturas de teste devem prestar atenção às tendências em mudança em software, hardware e foco de pesquisa para planejar a longevidade de seu trabalho.

Desenvolvimento de Bibliotecas e Conjuntos de Ferramentas de Software de Código Aberto

Outra área para investimento governamental envolve fornecer acesso e suporte para bibliotecas de software de IA de código aberto. O acesso e o suporte contínuo para bibliotecas e conjuntos de ferramentas podem acelerar a P&D, desde a condução de pesquisas fundamentais até a facilitação da tradução de tecnologia, já que as mesmas bibliotecas podem ser usadas para uma ampla gama de serviços, incluindo comerciais. O crescimento de bibliotecas de software e conjuntos de ferramentas de código aberto tem permitido um crescimento correspondente em aplicações e habilidades em IA.

Pesquisadores e estudantes em diversos setores usam conjuntos de ferramentas de código aberto. As agências governamentais também desenvolvem bibliotecas de software e conjuntos de ferramentas de código aberto específicas para necessidades de missão nas quais a indústria carece de incentivos de mercado para desenvolver produtos para o governo ou outros setores. Muitas agências e pesquisadores financiados por agências disponibilizam o código por meio do GitHub ou outras plataformas comerciais comumente usadas que fornecem recursos para pesquisadores e estudantes.

Além disso, antes do interesse comercial, o governo federal pode precisar incentivar o desenvolvimento contínuo, a manutenção e a curadoria de software e ferramentas para evitar que fiquem desatualizados. Como exemplo, o programa Pathways to Enable Open-Source Ecosystems da NSF visa aproveitar o poder do desenvolvimento de código aberto para a criação de novas soluções tecnológicas para problemas de importância nacional e social.

Quadro 19: Linhas de trabalho – Padrões de Qualidade

Desenvolvimento de um Amplo Espectro de Padrões de IA

O desenvolvimento de padrões deve ser acelerado para acompanhar as capacidades em rápida evolução e os domínios em expansão das aplicações de IA. Padrões fornecem requisitos, especificações, diretrizes ou características que podem ser usadas consistentemente para garantir que sistemas de IA atendam a objetivos críticos de funcionalidade e interoperabilidade, e que executem de forma confiável e segura ao longo de seu ciclo de vida operacional. Há uma necessidade de alcançar disposições baseadas em consenso de definições precisas de termos técnicos e terminologia consistente (por exemplo, IA, autonomia, transparência, explicabilidade e interpretabilidade) dentro do domínio da segurança. A adoção de padrões traz credibilidade aos avanços tecnológicos e facilita um mercado interoperável expandido.

Um dos principais desafios para desenvolver padrões em novas áreas é alcançar um entendimento compartilhado das questões necessárias para que os padrões tenham propósitos úteis. É necessário criar padrões referentes a:

- **Engenharia de software** para gerenciar a complexidade do sistema, sustentabilidade e segurança, e para monitorar e controlar comportamentos emergentes.
- **Funcionalidade e confiabilidade** para avaliar a validade e confiabilidade de um sistema de IA, segurança, privacidade, interpretabilidade e viés, bem como o trade-off entre as características de confiabilidade mencionadas.
- **Métricas** para quantificar fatores que impactam o desempenho e a conformidade com padrões.
- **Segurança** para abordar a confidencialidade, integridade e disponibilidade de informações, e cibersegurança.
- **Privacidade** para controlar a proteção de informações enquanto estão sendo processadas, em trânsito ou enquanto estão sendo armazenadas ou usadas.

- **Justiça e interpretabilidade** para garantir que o viés prejudicial dos sistemas de IA seja gerenciado e capaz de ajudar os humanos a entender seu funcionamento e saídas.
- **Flexibilidade** para evitar um bloqueio rígido que possa levar a contornos, falta de conformidade e outros efeitos colaterais prejudiciais.
- **Colaborações internacionais** que possam apoiar o desenvolvimento responsável de IA e políticas ponderadas tanto no país quanto no exterior.
- **Rastreabilidade** para fornecer um registro de eventos (sua implementação, teste e conclusão), e para curar dados.
- **Domínios** para definir léxicos padrão inspirados no uso e estruturas correspondentes.

Referências Tecnológicas para a Inteligência Artificial

Referências, que incluem testes e avaliações, fornecem medidas quantitativas, qualitativas ou métodos mistos para desenvolver padrões e avaliar a conformidade com os padrões. Referências impulsionam a inovação promovendo avanços destinados a abordar cenários estrategicamente selecionados; adicionalmente, fornecem dados objetivos para acompanhar a evolução da ciência e tecnologias de IA. Para avaliar efetivamente sistemas de IA, metodologias e métricas de teste relevantes e eficazes devem ser desenvolvidas e padronizadas. Métodos de teste padrão prescrevem protocolos e procedimentos para avaliar, comparar e gerenciar a funcionalidade e confiabilidade dos sistemas de IA. Métricas padrão são necessárias para definir medidas para caracterizar sistemas de IA, incluindo, mas não limitado a precisão, complexidade, confiança e competência, risco e incerteza, explicabilidade e interpretabilidade, viés não intencional, comparação com o desempenho humano e impacto econômico.

Disponibilização de Bancos de Teste de IA

Como observado em um relatório recente: "Bancos de teste são essenciais para que os pesquisadores possam usar dados operacionais reais para modelar e conduzir experimentos em sistemas do mundo real... e cenários em bons ambientes de teste." Embora alguns bancos de teste de IA existam, bancos de teste adequados são necessários em todas as áreas de IA. Como exemplo, embora o

governo federal possua enormes quantidades de dados únicos e sensíveis à missão, muitos desses dados não podem ser distribuídos à comunidade de pesquisa extramuros. Programas adequados devem ser estabelecidos para que pesquisadores acadêmicos e industriais conduzam pesquisas dentro de ambientes de banco de teste seguros e curados estabelecidos por agências federais. Modelos de IA e métodos experimentais podem ser compartilhados e validados por pesquisadores se tiverem acesso a esses ambientes de teste, oferecendo a cientistas, engenheiros e estudantes de IA oportunidades únicas de pesquisa que de outra forma não estariam disponíveis.

Fomento dos Padrões na Comunidade de IA

Liderança e coordenação governamentais são necessárias para apoiar a padronização e incentivar seu amplo uso no governo, na academia e na indústria. A comunidade de IA—composta pelo governo, academia, indústria e sociedade civil, incluindo os usuários finais—deve ser estimulada a participar do desenvolvimento de padrões e programas de referência. À medida que cada agência governamental envolve a comunidade de diferentes maneiras com base em seu papel e missão, as interações comunitárias podem ser alavancadas por meio de coordenação para fortalecer seu impacto. Essa coordenação é necessária para reunir coletivamente requisitos impulsionados pelo usuário, antecipar padrões impulsionados pelo desenvolvedor, mobilizar a expertise da comunidade de P&D de IA e promover oportunidades educacionais.

A indústria e a academia são as principais fontes para os sistemas emergentes de IA. Promover e coordenar a participação de especialistas em R&D (Pesquisa e Desenvolvimento) em assuntos relacionados a padrões e atividades de referência é crucial. Conforme as soluções surgem, surgem oportunidades para antecipar padrões impulsionados pelo desenvolvedor e pelo usuário, compartilhando visões comuns para arquiteturas técnicas, desenvolvendo implementações de referência dos padrões emergentes para demonstrar viabilidade e conduzindo testes pré-competitivos para garantir soluções de alta qualidade e interoperáveis, e desenvolver melhores práticas para aplicações tecnológicas.

Desenvolvimento de Padrões para Auditoria e Monitoramento de Sistemas de IA

Os sistemas de IA precisarão ser devidamente auditados e monitorados regularmente para identificar e mitigar riscos, tanto técnicos (por exemplo, precisão, confiabilidade e robustez) quanto sociotécnicos (por exemplo, viés e privacidade). Existem muitas questões de pesquisa não resolvidas sobre como auditar e monitorar efetivamente os sistemas de IA, e a escalabilidade da auditoria está surgindo como um desafio prático significativo. À medida que os sistemas de IA proliferam e encontram seu caminho em mais domínios da atividade humana, é imperativo desenvolver técnicas escaláveis de auditoria, criar novos tipos de ferramentas de análise qualitativa, treinar pessoas suficientes para realizá-las, receber feedback dos humanos envolvidos e desenvolver capacidade institucional no governo e na indústria para realizar, supervisionar e responder às auditorias.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023)

Quadro 20: Atividades e Objetivos - Capital Humano

Descrição e Avaliação da Força de Trabalho em IA

O Plano Estratégico Nacional de P&D em IA: Atualização de 2019 descreveu alguns elementos da força de trabalho em IA, marcando-a como interdisciplinar, dinâmica e centrada em dados, e pediu "estudos adicionais sobre as necessidades atuais e futuras da força de trabalho nacional para P&D em IA". Muito trabalho ainda precisa ser feito para definir adequadamente e com precisão quem compõe a "força de trabalho em IA"—incluindo suas características demográficas—e o que essas pessoas precisam saber e fazer. Além disso, dada a natureza dinâmica do campo de IA, essa análise deve ser refeita periodicamente para acompanhar as mudanças na IA e na força de trabalho.

Dados sobre a força de trabalho atual em IA, incluindo seus participantes, seus papéis e tarefas, e o conhecimento e habilidades necessários para realizar essas tarefas, são fundamentais para entender adequadamente as habilidades, lacunas e necessidades da força de trabalho. Com dados extensos, devidamente preparados e organizados, os Estados Unidos podem obter clareza confiável sobre o status atual da força de trabalho em IA. Esclarecer a compreensão e prioridades para uma

forte força de trabalho em IA nos Estados Unidos ajudará a concentrar esforços e investimentos em diversos setores. Além disso, iluminar as disparidades demográficas e lacunas na força de trabalho em IA fornecerá aos formuladores de políticas e profissionais de recursos humanos as informações necessárias para abordar essas disparidades e aumentar a equidade e diversidade. Facilitar esse trabalho poderia fornecer incentivos para os empregadores em vários setores melhorarem seus métodos de coleta de dados, consolidarem conjuntos de dados de força de trabalho existentes e apoiar a criação de um banco de dados de trabalho modernizado.

Desenvolvimento Estratégico de Material Didático de IA em Todos os Níveis

Os Estados Unidos se beneficiariam ao tornar a pesquisa em IA acessível a uma ampla gama de americanos. Além disso, expor os alunos em todos os níveis, começando nos níveis primário e secundário, à IA e à ciência de dados os prepara para uma integração bem-sucedida em um mundo que está adotando rapidamente a IA.

São necessárias aulas de alta qualidade, específicas do domínio e apropriadamente desafiadoras para introduzir os alunos às habilidades de pensamento crítico que os ajudarão a entender e avaliar sistemas de IA. A pesquisa necessária para identificar e selecionar adequadamente o conteúdo certo para uma determinada área e nível de estudo requer um esforço considerável. Mais pesquisas são necessárias para determinar a melhor pedagogia e mídia para transmitir esse conteúdo, além de identificar e selecionar as melhores práticas para treinar instrutores. É importante facilitar o envolvimento de outras entidades dos setores público e privado nesta pesquisa e garantir equidade demográfica e cultural nesse engajamento.

Além disso, é importante que qualquer material de IA, programas de treinamento ou sistemas sejam acessíveis, divulgados de forma equitativa e representativos de forma ampla, especialmente dadas as desigualdades atuais no acesso a recursos entre alunos e educadores.

Apoio ao Corpo Docente do Ensino Superior em IA

Nos níveis mais avançados, alguns pesquisadores em IA em cargos universitários (por exemplo, professores titulares ou em estágio de titularidade) estão migrando para P&D na indústria. Os esforços da força de trabalho também devem estudar oportunidades para garantir um corpo docente universitário suficiente para educar as futuras gerações da força de trabalho em IA em faculdades e universidades de dois e quatro anos, abrangendo programas de associado, bacharelado, mestrado e doutorado. Esses esforços poderiam incluir nomeações conjuntas permitindo que o corpo docente se envolva em diversos setores.

Treinamento da Força de Trabalho

Da mesma forma, existem oportunidades para aprimorar as habilidades de indivíduos que estarão usando sistemas de IA em suas linhas de trabalho atuais. Para fazer isso, o governo federal deve priorizar o desenvolvimento de programas e sistemas que apoiem a identificação e recrutamento de talentos em IA e a avaliação, treinamento e validação de habilidades e conhecimentos em IA. Esses programas e sistemas devem aproveitar a IA para maximizar sua relevância e impacto. Eles devem instilar padronização, interoperabilidade e democratização. Uma vez desenvolvidos, esses programas e sistemas continuarão a promover o desenvolvimento de uma força de trabalho competente em IA e apoiar pessoal deslocado pela implementação de IA.

Consequentemente, parcerias de pesquisa entre governo, academia e indústria devem ser cultivadas. Essas parcerias devem priorizar a criação de cursos sob demanda que se beneficiem da melhor pedagogia e supervisão disponíveis para uma força de trabalho diversificada. Esses cursos devem estar disponíveis de forma equitativa e acessível a todos.

Investigação do Impacto da Multidisciplinaridade

O desenvolvimento e a implementação seguros e equitativos de IA requerem uma compreensão ampla das pessoas e lugares afetados pela IA, tanto quanto o profundo conhecimento técnico da IA em si. A educação multidisciplinar em diversos campos pode ser benéfica para garantir acesso justo e equitativo à informação e oportunidade, democratização de tecnologias novas e emergentes, e o

desenvolvimento de um mercado diversificado de ideias em torno do uso e desenvolvimento de tecnologia. Além disso, a IA deve ser desenvolvida e gerenciada a partir de uma perspectiva holística que integra conhecimentos de várias disciplinas e origens para promover uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar que considere as necessidades de todos os americanos. Como tal, a contratação para equipes que desenvolvem e/ou utilizam IA deve enfatizar a diversidade em perspectivas acadêmicas, profissionais e experienciais.

Identificar e Atrair o Melhor Capital Humano do Mundo

Os Estados Unidos são o lar de uma abundância de talentos em muitas áreas, mas historicamente tem contado com talentos nascidos no exterior para reforçar sua força de trabalho em tecnologia—especialmente em P&D em tecnologias emergentes. Metade dos especialistas em IA atualmente em academias e indústrias nos EUA nasceram fora dos Estados Unidos. Recursos federais podem apoiar esforços universitários, industriais e da sociedade civil para hospedar estudantes e acadêmicos visitantes com caminhos para a cidadania americana.

Desenvolvimento de Regiões Especializadas em IA

O tamanho e a diversidade dos Estados Unidos tornam útil sintetizar inputs e expertise de várias partes do país. Aproveitar diferentes regiões geográficas pode facilitar a dispersão equitativa e ampla do treinamento em IA e das oportunidades econômicas, enquanto também acessa uma diversidade de perspectivas representadas para contribuição e feedback. Além disso, ao coordenar recursos geograficamente concentrados, como infraestrutura de dados e computação, uma mão de obra local altamente qualificada e a presença complementar da indústria (por exemplo, cibersegurança, ciência de dados), as sinergias regionais poderiam fomentar a participação local na economia habilitada pela IA, facilitar treinamento em IA de alta qualidade e acelerar o progresso da pesquisa em IA em nível nacional.

De maneira complementar, os esforços federais devem ser direcionados para promover esforços regionais que permitam acesso à economia da IA em áreas historicamente desatendidas, incluindo áreas rurais e terras tribais. Tais esforços garantirão que oportunidades sejam oferecidas a uma ampla gama de americanos,

permitindo que os esforços de pesquisa em IA se beneficiem de perspectivas diversas que podem estar sub-representadas nos esforços atuais.

Fortalecimento da Força de Trabalho em IA do Governo Federal

O governo federal deve financiar e executar esforços de pesquisa para determinar a viabilidade de diferentes opções para fortalecer a força de trabalho em IA do governo federal. Os esforços federais podem acelerar e aproveitar o crescente número de programas de educação em IA para o ensino fundamental e médio e de desenvolvimento da força de trabalho para construir parcerias entre governo, academia e indústria, ajudando a recrutar e treinar profissionais do setor privado em início de carreira e estudantes tradicionais para se envolverem com agências federais nas áreas de transformação digital, gestão de dados, análise e IA. Tais parcerias também poderiam incluir rotações e/ou trabalho em organizações governamentais locais, estaduais e federais, acelerando e apoiando a implementação de IA no setor público. Esforços para fortalecer a força de trabalho em IA do governo federal devem incluir um foco no treinamento de profissionais em IA do governo federal para que sejam capazes de projetar sistemas que apoiem os direitos e a segurança do público e mitiguem os riscos residuais para eles.

Incorporação de Implicações Éticas, Legais e Societais na Educação e Treinamento em IA

As implicações éticas, legais e sociais da IA se tornaram cada vez mais salientes nos últimos anos e continuarão sendo. Portanto, é vital que aqueles que desenvolvem, usam e supervisionam sistemas de IA estejam familiarizados com esses tópicos e comprometidos em defender os valores associados. São necessários especialistas que estejam familiarizados com essas questões e em ciência de dados e sistemas de IA, e que possam ajudar a educar a força de trabalho e informar currículos de educação e aprimoramento. Também são necessários especialistas em políticas, leis e governança que estejam familiarizados com os aspectos éticos, legais, sociais e tecnológicos dos tópicos de IA.

Infelizmente, os programas acadêmicos atuais que criam especialistas qualificados em qualquer uma dessas três áreas enfrentam desafios para oferecer educação nas outras áreas. Para enfrentar esse desafio, o governo federal deve apoiar programas de graduação e pós-graduação, bem como oportunidades de pós-doutorado projetadas para desenvolver competências interdisciplinares, e apoiar pesquisas e disseminação de materiais educacionais sobre aspectos éticos, legais e sociais da IA para integração em programas de educação e treinamento em IA.

Comunicação das Prioridades da Força de Trabalho Federal para Stakeholders Externos

Educar instituições do setor privado, instituições de ensino superior e o público sobre as necessidades e prioridades da força de trabalho do governo federal e como apoiar o seu cumprimento é um passo crítico ao longo do caminho para a alinhamento e otimização intersectorial. A descrição, recrutamento e desenvolvimento da força de trabalho devem ser justos, transparentes e responsáveis, e essa expectativa deve ser transmitida consistentemente a todos os stakeholders em todas as linhas de esforço. As agências federais podem realizar essas comunicações por meio da publicação de histórias de sucesso na mídia, divulgação a pequenas empresas e empresas de propriedade de minorias, representação em palestras e estandes em feiras industriais, participação em conferências científicas que abrangem o espectro de disciplinas relacionadas à IA e anúncios de financiamento de programas. Outras oportunidades incluem programas de educação e força de trabalho interligados com pesquisa, como nos Institutos Nacionais de Pesquisa em IA e colaborações existentes entre professores e alunos universitários, representantes da indústria e o governo federal.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023)

Quadro 21: Atividades e Objetivos: Parcerias Público-Privadas

Melhor Proveito das Sinergias das Parcerias Público-Privadas

O setor privado frequentemente vê a IA como uma nova ferramenta de alto potencial para interesses comerciais e operacionais, enquanto o financiamento público em pesquisa em IA tem se concentrado em impactos de longo prazo e bem-estar social. Essas perspectivas complementares podem e devem ser ainda mais integradas em um todo geral.

Ao alavancar recursos, incluindo instalações, conjuntos de dados e expertise, os estrategistas e participantes das parcerias público-privadas avançarão mais rapidamente as inovações científicas e de engenharia. Por exemplo, compartilhar artefatos, modelos, dados e resultados de IA ajuda a reduzir o uso de recursos e redundâncias. Da mesma forma, parcerias de P&D entre governo-universidade-indústria trazem desafios reais e urgentes enfrentados pela indústria para os pesquisadores universitários, possibilitando a pesquisa inspirada no uso e aproveitando a expertise da indústria para acelerar a tradução de resultados de pesquisa aberta e publicada em produtos e serviços viáveis no mercado para o crescimento econômico. As parcerias público-privadas são especialmente bem-sucedidas quando se baseiam em engajamentos conjuntos entre agências federais que possibilitam a colaboração e um melhor retorno sobre o investimento em áreas onde as missões das agências se intersectam.

O apoio contínuo a esforços intergovernamentais, como os Institutos Nacionais de Pesquisa em IA, é fundamental para o progresso das parcerias de P&D a longo prazo. Esses investimentos coordenados avançam a pesquisa em IA responsável e inspirada no uso em colaborações que se beneficiam de uma variedade de parcerias diretas e indiretas entre governos, academia, indústria, organizações sem fins lucrativos, comunidades de prática e sociedade civil. Os pesquisadores treinados nesses ambientes estão preparados para expandir tais abordagens nos próximos anos.

Expansão das Parcerias para uma Base de Participantes Mais Diversificada

Ampliar as parcerias entre os setores público e privado para incluir organizações da sociedade civil serve para envolver as perspectivas únicas dessas organizações na discussão sobre os desenvolvimentos futuros relacionados às implicações da pesquisa, desenvolvimento e uso da IA. Além disso, o desenvolvimento de abordagens de P&D que se concentram na responsabilidade, equidade e respeito aos valores democráticos e aos direitos humanos é fundamental em considerações adicionais sobre o design, desenvolvimento e implantação da IA. O acesso equitativo às parcerias, diretrizes éticas em estatutos, experiência precoce com o

desenvolvimento de tecnologias por uma comunidade de partes interessadas mais ampla e uma visão diversificada sobre os pontos fortes e fracos das abordagens dos participantes proporcionam uma infraestrutura e ecossistema de IA mais robustos. Também é recomendado um esforço mais concentrado para produzir colaborações internacionais com governos de mentalidade semelhante, corporações multinacionais e organizações da sociedade civil de outras nações.

As colaborações entre parcerias público-privadas e organizações da sociedade civil são particularmente críticas na busca por acesso e uso equitativos da IA, e na abordagem das preocupações sobre as implicações sociais para o ecossistema global (por exemplo, mudanças climáticas, segurança energética, desafios agrícolas e cuidados de saúde). Governos e organismos internacionais desempenham um papel fundamental na definição de padrões para o uso justo e responsável. Um ecossistema de colaboração em IA de acesso aberto que inclui grandes e pequenas empresas, capacidades avançadas de computação e outros recursos disponíveis apenas em agências governamentais, e uma variedade de organizações com perspectivas, expertise e capacidades diversas pode levar a um uso mais ético da IA.

Criação de Mecanismos para Parcerias de P&D

Colaborações individuais baseadas em projetos: Nestas parcerias, agências governamentais combinam recursos e/ou expertise com a indústria, ONGs, fundações e acadêmicos para abordar uma questão crítica, como segurança e confiabilidade. Esta é uma abordagem flexível e rápida, mas muitas vezes desafiadora de sustentar e expandir.

Programas conjuntos para avançar na pesquisa fundamental aberta e pré-competitiva: O governo tradicionalmente desempenha um papel crítico no apoio à pesquisa fundamental por meio de bolsas e contratos (principalmente em universidades), para os quais não há aplicação comercial a curto prazo, mas sim avança o campo como um todo. Dados os enormes requisitos para pesquisa fundamental expandida e inspirada no uso, métodos inovadores para trazer recursos do setor privado para esses fins são críticos, mas muitas vezes

desafiadores, dada a curta duração dos projetos em que as empresas orientadas para o lucro operam tipicamente.

Colaborações para implementar e melhorar a infraestrutura de pesquisa: A pesquisa em IA em larga escala exigirá uma infraestrutura de pesquisa significativa, incluindo recursos de computação e armazenamento. Projetos conjuntos entre o governo e parceiros do setor privado podem alcançar economias de escala que permitem acesso aos recursos necessários para todas as partes envolvidas.

Colaborações para aprimorar o desenvolvimento da força de trabalho, incluindo ampliação da participação: Como discutido na Estratégia 7, há uma enorme demanda por trabalhadores com habilidades em IA. Todos os setores estão competindo por esses trabalhadores valorizados. Embora existam muitos programas para incentivar os alunos a ingressarem em campos de STEM, as parcerias público-privadas devem explorar oportunidades para combinar recursos para ampliar o pipeline geral de habilidades em P&D de IA. Novos tipos de parcerias para o desenvolvimento de currículos e novas abordagens para desenvolver e implementar padrões curriculares para programas poderiam ser especialmente impactantes, construindo uma capacidade mais ampla para educação e treinamento em IA.

Competições federais de prêmios: Organizar competições para abordar desafios de pesquisa difíceis tem vantagens significativas para apoiar P&D. Nesta forma de parceria, os riscos são introduzidos pelo participante, não pelo governo. Competições de prêmios representam apenas uma pequena fração dos gastos federais em P&D, mas provaram ser eficazes na abordagem de uma série de desafios científicos e técnicos complexos. Uma dificuldade tem sido a transição da pesquisa para um produto utilizável. Pesquisas sobre como maximizar o impacto deveriam ser ampliadas. Por exemplo, competições que são incorporadas em uma estrutura mais ampla de parcerias público-privadas podem melhorar a transição dos vencedores da competição para a implementação.

Compartilhamento de dados e modelos: Criar parcerias com o objetivo de compartilhar dados e bancos de testes em escala poderia fazer uma grande diferença na amplitude de disponibilidade de modelos ML de ponta. No entanto, existem desafios, porque modelos treinados são uma fonte potencial de renda e vantagem competitiva para as organizações que os treinam, e parcerias que exigem a divulgação desses modelos ao público ou a outras organizações privadas provavelmente fariam com que essas organizações se retirassem de tal arranjo. A inovação em padrões e processos para compartilhamento equitativo e responsável de dados é urgentemente necessária.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023).

Quadro 22: Atividades e Objetivos - Colaboração Internacional

Fomento a uma Cultura Global de Desenvolvimento e Uso de IA Confiável

A pesquisa científica inovadora é uma atividade intrinsecamente colaborativa e internacional. Diante disso, parcerias globais para o desenvolvimento e implantação de capacidades de IA são essenciais para avançar o estado da arte em IA, garantindo que todo o alcance de seus benefícios seja realizado de maneira segura, equitativa e ética. Em todo o mundo, "IA confiável" é compreendida como IA com atributos que estão em conformidade com diversos padrões éticos, legais e sociais. Para os Estados Unidos, esses atributos são legais e respeitosos dos valores de nossa nação; propositados e orientados para o desempenho; precisos, confiáveis e eficazes; seguros, protegidos e resilientes; compreensíveis; responsáveis e rastreáveis; regularmente monitorados; transparentes; responsáveis; e promovendo a equidade.

A liderança dos EUA em fóruns multilaterais como a OCDE e o Grupo dos Sete (G7) resultou na Recomendação da OCDE sobre IA de 2019 e no lançamento da Parceria Global em IA. Isso pavimentou o caminho para promover pesquisas que estejam alinhadas com os interesses e valores dos EUA, incluindo o uso seguro e ético da IA e a construção de uma comunidade global de práticas. Os Estados Unidos devem continuar a se envolver e liderar nessas organizações internacionais e fóruns para sinalizar um interesse em cooperação em P&D e enviar uma mensagem clara sobre interesses compartilhados em apoiar P&D em IA, inovação

e cooperação que construa confiança pública e respeite o direito internacional aplicável, a privacidade individual e os direitos humanos.

Além disso, as agências dos EUA devem avaliar os riscos de buscar colaborações em P&D em IA com parceiros em países que possam não compartilhar valores democráticos ou respeito pelos direitos humanos. Ao identificar oportunidades para diálogos sobre preocupações e prioridades em IA compartilhadas, deve-se considerar cuidadosamente os benefícios e riscos de conversas com adversários e concorrentes. Em parceria com países que compartilham seus valores fundamentais, os Estados Unidos devem desenvolver estratégias para combater usos nefastos da IA, como opressão e coerção política, atividades criminosas, violações do direito internacional aplicável ou manipulação social.

Apoio ao Desenvolvimento de Sistemas, Normas e Estruturas Globais de IA

Pesquisa cooperativa internacional é necessária para informar o desenvolvimento de métricas compartilhadas e melhores disponíveis, metodologias de teste, padrões de qualidade e segurança, práticas de desenvolvimento e ferramentas padronizadas para o design, desenvolvimento e uso eficaz de sistemas de IA confiáveis. De particular valor são os métodos para compartilhamento seguro de dados e métodos para aplicar IA em áreas de importância como saúde pública e sustentabilidade. Também são valiosos sistemas e ambientes que fornecem às empresas domésticas das nações acesso à experiência e infraestrutura adquiridas por meio de uma colaboração internacional e investimentos aumentados. Tudo isso é, em última análise, um pré-requisito para alcançar escala e colaboração ótimas com parceiros internacionais e é fundamental para criar um ecossistema em torno da P&D de IA projetado desde o início com base em princípios compartilhados.

Facilitando a Troca Internacional de Ideias e Expertise

Os principais especialistas e inovadores em tecnologias emergentes estão distribuídos por diversos países e continentes. Garantir que as ideias possam fluir entre eles e através de diferentes locais é necessário para um futuro global compartilhado de IA eficaz e confiável. Colaborações entre agências governamentais e acordos cooperativos bilaterais e multilaterais mais amplos

oferecem uma oportunidade para os Estados Unidos preencherem lacunas, aproveitando a expertise em pesquisa de IA ao redor do mundo.

Incentivo ao Desenvolvimento da IA para Benefício Global

Certos usos da IA vão contra os valores e o bem-estar dos Estados Unidos, especialmente quando a IA é utilizada para fins de opressão política, coerção, atividades criminosas, violações do direito internacional e manipulação social. Para combater essa ameaça, são necessárias pesquisas adicionais sobre as formas de contrariar o uso nefasto da IA. Essa pesquisa apresenta mais oportunidades para envolver a comunidade internacional e alavancar parcerias bilaterais e multilaterais com aliados e parceiros para restringir que competidores e nações adversárias obtenham acesso ou adquiram ferramentas avançadas de IA e tecnologias associadas críticas para a segurança nacional dos EUA e outros interesses. Alianças e parcerias mutuamente benéficas em torno da IA fornecem aos Estados Unidos um meio duradouro de enfrentar desafios globais relacionados à IA, deter comportamentos agressivos, garantir aliados e parceiros e apoiar a estabilidade.

Embora não criados pela IA, outras ameaças existenciais à paz e segurança também podem ser enfrentadas por meio de inovações em IA. Por exemplo, como descrito anteriormente, há oportunidade de investimento com países alinhados a valores em técnicas inovadoras de IA para resolver desafios globais de longo prazo, como os relacionados à saúde, desastres naturais, poluição, produção de alimentos e sustentabilidade. Além disso, a investigação de métodos de divulgação pública e engajamento com a comunidade de interessados mais ampla é importante para aumentar a conscientização sobre as capacidades e limitações da IA.

À medida que o interesse global pela IA e seu uso continuam a crescer, cresce também a importância da cooperação internacional em pesquisa e coordenação no campo. Os Estados Unidos já estão posicionados como líderes em pesquisa e inovação em IA. Essa liderança existente pode ser alavancada para realizar os objetivos de uso seguro e seguro de IA confiável; infraestrutura eficaz em IA padronizada, incluindo práticas robustas e equitativas de compartilhamento de

dados; cooperação internacional e coordenação de pesquisa em IA; e desenvolvimento de IA para benefício global.

Fonte: Elaboração própria, com base em EUA (2023).