

ESCOLA DE GUERRA NAVAL
SCNS AFONSO MARCOS DE OLIVEIRA ROMÃO E SILVA

**O AVANÇO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEUS IMPACTOS NOS
ASSUNTOS MILITARES**

Rio de Janeiro

2018

SCNS AFONSO MARCOS DE OLIVEIRA ROMÃO E SILVA

**O AVANÇO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEUS IMPACTOS NOS
ASSUNTOS MILITARES**

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

Orientador: CF (RM1-FN) Rodolfo Castelo Branco Wadovski

Rio de Janeiro

2018

À minha amada esposa Eliane, fonte de
inspiração e amor.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Wilson e Hilda, exemplos de caráter e generosidade.

Aos meus filhos, Carolina e Gustavo, pelo estímulo e compreensão.

Ao meu orientador, o CF (RM1-FN) Rodolfo Castelo Branco Wadovski pela paciência, disponibilidade e precisa orientação.

Ao Vice-Almirante Alfredo Martins Muradas, ao Contra-Almirante (EN) Luiz Carlos Delgado e ao Contra-Almirante (EN) Ricardo Soares Ferreira pela confiança em mim depositada ao me indicarem ao C-PEM.

Aos amigos do IPqM e do C-PEM 2018 pelo apoio, profissionalismo e companheirismo.

*“Sapientia longe preestat divitiis”*¹

¹ Acaba-se o haver, fica o saber

RESUMO

Definiu-se como objetivo deste trabalho apresentar experiências de transformação do potencial revolucionário (muitas vezes disruptivo), da inteligência artificial (IA) em ações. Para atingir o objetivo proposto, foi realizado um estudo por intermédio de pesquisa bibliográfica de publicações científicas, artigos de jornais e revistas, bem como de registros de palestras, de documentos eletrônicos e sites oficiais, abordando inicialmente conceitos e aplicações relativos a IA e seus antecedentes históricos. Posteriormente foi realizado estudo comparativo das experiências de transformação da IA em ações, pelos seguintes países/regiões: Estados Unidos da América (EUA), China, União Europeia (UE), Rússia, Alemanha, Canadá, França, Índia, Israel, Japão e Reino Unido. Examinou-se, ainda, o status da tecnologia no Brasil. A coleta de subsídios realizada possibilitou, ainda, o acesso às estratégias de IA divulgadas ou em vias de divulgação pelos países em comento e às seguintes propostas: a) definição dos elementos-chave do Poder Nacional referentes a IA (ALLEN; HOROWITZ; KANIA; SCHARRE, 2018); e b) classificação para as estratégias de inteligência artificial (DUTTON, 2018a). Foram então relacionados, à luz do conjunto de estratégias analisadas e das propostas supracitadas os tópicos e as ações referentes sugeridos para uma estratégia de IA para o Brasil.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Estratégia. Subsídios. Estudo comparativo.

ABSTRACT

It was defined as the objective of this work to present experiences of transformation of the revolutionary (often disruptive) potential of artificial intelligence (AI) into actions. In order to reach the proposed objective, a study was carried out through a bibliographical research of scientific publications, articles of newspapers and magazines, as well as records of lectures, electronic documents and official websites, initially addressing concepts and applications related to AI and its antecedents history. Afterwards, a comparative study of the experiences of transforming AI into actions was carried out by the following countries / regions: the United States of America, China, the European Union, Russia, Germany, Canada, France, India, Israel, Japan and the United Kingdom United. The status of technology in Brazil was also examined. The collection of subsidies also made it possible to access the AI strategies disclosed or in the process of being disseminated by the countries in question and to the following proposals: a) definition of the key elements of the National Power regarding IA (Allen, Horowitz and Kani; SCHARRE, 2018); and b) classification for artificial intelligence strategies (DUTTON, 2018a). The topics and suggested actions for an AI strategy for Brazil were then related, in the light of the set of strategies analyzed and the aforementioned proposals.

Keywords: Artificial Intelligence. Strategy. Subsidies. Comparative study.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

F i g u r a 1 –	Linha do tempo com Estratégias de IA.....	14
F i g u r a 2 –	Disciplinas em IA e em Aprendizado de Máquina.....	20
F i g u r a 3 –	Proposta de integração de CORE e ICTAI via NITI Aayog.....	72
F i g u r a 4 –	Plano de desenvolvimento de três fases do Japão para IA.....	75

LISTA DE TABELAS

1 – Conceitos em IA.....	18
2 – Aplicações em IA.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRIA –	Associação Brasileira de IA
AMII –	<i>Alberta Machine Intelligence Institute</i>
CEIA –	Comissão especial de IA da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)
CIFAR –	<i>Canadian Institute for Advanced Research</i>
CFIUS –	<i>Committee on Foreign Investment in the United States</i>
CIMIC –	<i>Civil-Military Cooperation</i>
CORE –	<i>Centres of Research Excellence</i>
C-PEM –	Curso de Política e Estratégia Marítimas
CST –	Command and Staff Trainer
CT&I –	Ciência, Tecnologia e Inovação
DARPA –	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DFKI –	Centro Alemão de Pesquisa para IA
DGDNTM –	Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha
DIUx –	<i>Defense Innovation Unit Experimental</i>
DoD –	<i>Department of Defense</i>
DSB –	<i>Defense Science Board</i>
EAU –	Emirados Árabes Unidos
EGN –	Escola de Guerra Naval
ELP –	Exército de Libertação do Povo
EUA –	Estados Unidos da América
FA –	Forças Armadas
FINTECH –	Tecnologia Financeira
GPU –	<i>Graphics Processing Unit</i>
HPC –	<i>High-Performance Computing</i>
IA –	Inteligência Artificial
IARPA –	<i>Intelligence Advanced Research Projects Activity</i>
IBM –	<i>International Business Machines Corp.</i>
ICT –	Instituição Científica e Tecnológica
ICTAI –	<i>International Centres for Transformational AI</i>
IDF –	<i>Israel Defense Forces</i>
IoT –	Internet das Coisas
IQT –	<i>In-Q-Tel (IQT Labs)</i>
LRASM –	<i>Long Range Anti-Ship Missile</i>
MB –	Marinha do Brasil
MD –	Ministério da Defesa
MILA –	<i>Montreal Institute for Learning Algorithms</i>

ML –	<i>Machine Learning</i>
NDB –	<i>New Development Bank</i>
NSTC –	<i>National Science and Technology Council</i>
ONR –	<i>Office of Naval Research</i>
OOTW –	<i>Operations Other Than War</i>
PLN –	Processamento de Linguagem Natural
PME –	Pequenas e médias empresas
P&D –	Pesquisa e Desenvolvimento
RFID –	<i>Radio-Frequency Identification</i> (Identificação por radiofrequência)
RNLA –	<i>Royal Netherlands Army</i>
STEM –	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)
UE –	União Europeia
UAV –	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UAS –	<i>Unmanned Aircraft Systems</i>
UGV –	<i>Unmanned Ground Vehicle</i>
VANT –	Veículo Aéreo não tripulado
VARP –	Veículo Aéreo Remotamente Pilotado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL - VISÃO GERAL.....	17
2.1	Conceitos e Aplicações.....	18
2.2	Antecedentes Históricos.....	20
3	AÇÕES DESENVOLVIDAS REFERENTES AOS PRINCIPAIS PLAYERS	26
3.1	Estados Unidos da América (EUA).....	26
3.1.1	Ações em Andamento e Perspectivas em IA.....	26
3.1.2	Exemplos de Instituições inovadoras nas áreas de Defesa e Inteligência.....	34
3.2	China	37
3.2.1	Ações em andamento e as perspectivas em IA.....	37
3.2.2	Estratégia Chinesa de Transferência de Tecnologia.....	47
3.2.2.1	Investimento em Tecnologias Críticas.....	49
3.2.2.2	Investimentos Chineses em Empresas de Tecnologia dos EUA.....	50
3.3	União Europeia (UE).	53
3.3.1	Análise comparativa das iniciativas em IA da UE em relação aos seus principais concorrentes.....	53
3.3.2	Ações em andamento e as perspectivas em IA.....	54
3.3.2.1	A nova Estratégia Europeia em IA	54
3.3.2.2	A nova Estratégia em detalhes.....	55
3.4	Rússia	62
3.4.1	Antecedentes históricos.....	62
3.4.2	Ações em IA na Rússia	62

3.4.3	Perspectivas da IA na Rússia	64
4	AÇÕES DESENVOLVIDAS REFERENTES AOS DEMAIS PAÍSES	67
4.1	Alemanha.....	67
4.2	Canadá.....	68
4.3	França.....	69
4.4	Índia.....	70
4.5	Israel.....	72
4.6	Japão.....	74
4.7	Reino Unido.....	75
5	STATUS DA TECNOLOGIA NO BRASIL.....	79
6	UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA DE IA PARA O BRASIL.....	82
6.1	Resumo do Processo.....	82
6.2	Descrição detalhada do Processo.....	82
6.3	Tópicos sugeridos para inclusão na Proposta.....	87
7	CONCLUSÃO.....	90
	REFERÊNCIAS.....	91

*“Nunca subestime a dificuldade de mudar
falsas crenças por meio de fatos.”*

(Henry Rosovsky)

1 INTRODUÇÃO

Um estudo do *Harvard Belfer Center* (ALLEN; CHAN, 2017), encomendado pela Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Inteligência (*IARPA*), denominado *Artificial Intelligence and National Security*², previu que a IA será tão transformadora para a defesa dos Estados Unidos da América (EUA) quanto às armas nucleares, aeronaves, computadores e biotecnologia.

Não por acaso, em julho de 2017, o Conselho de Estado da China emitiu seu *Next Generation AI Development Plan*³ (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017), com o objetivo explícito de alcançar a supremacia nessa área tecnológica em apenas alguns anos. Trata-se, portanto, de comprovação prática daquilo que o estudo do *Harvard Belfer Center* (ALLEN; CHAN, 2017) aponta: a próxima onda de desenvolvimento tecnológico será a aplicação generalizada da IA, com destaque para as esferas econômica e militar. Liderar, ou, no mínimo, acompanhar a evolução de tal processo tecnológico, tornou-se o novo objeto de desejo de corporações, academia e países, quer individualmente ou em comunidades.

Nos últimos quinze meses, os seguintes Países/Regiões divulgaram Estratégias para promover o uso e o desenvolvimento da IA: Canadá, China, Cingapura, União Europeia (EU), Coreia do Sul, Dinamarca, Emirados Árabes Unidos (EAU), Finlândia, França, Índia, Itália, Japão, México, Região Nórdica-Báltico, Reino Unido, Suécia e Taiwan (DUTTON, 2018a). A FIG. 1 apresenta essa relação de países em formato de linha do tempo e inclui também os que anunciaram sua intenção de desenvolver uma Estratégia para IA: Alemanha, Austrália, EUA, Nova Zelândia, Quênia e Rússia (DUTTON, 2018a).

²“IA e Segurança Nacional” (ALLEN; CHAN, 2017, tradução nossa).

³ “Plano de Desenvolvimento em IA da Próxima Geração” (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017, tradução nossa).

Verifica-se que não há duas Estratégias iguais, cada uma com foco em diferentes aspectos: pesquisa científica, desenvolvimento de talentos, habilidades e educação, adoção pelo setor público e privado, ética e inclusão, normas e regulamentos e infraestrutura digital e de dados (DUTTON, 2018a).

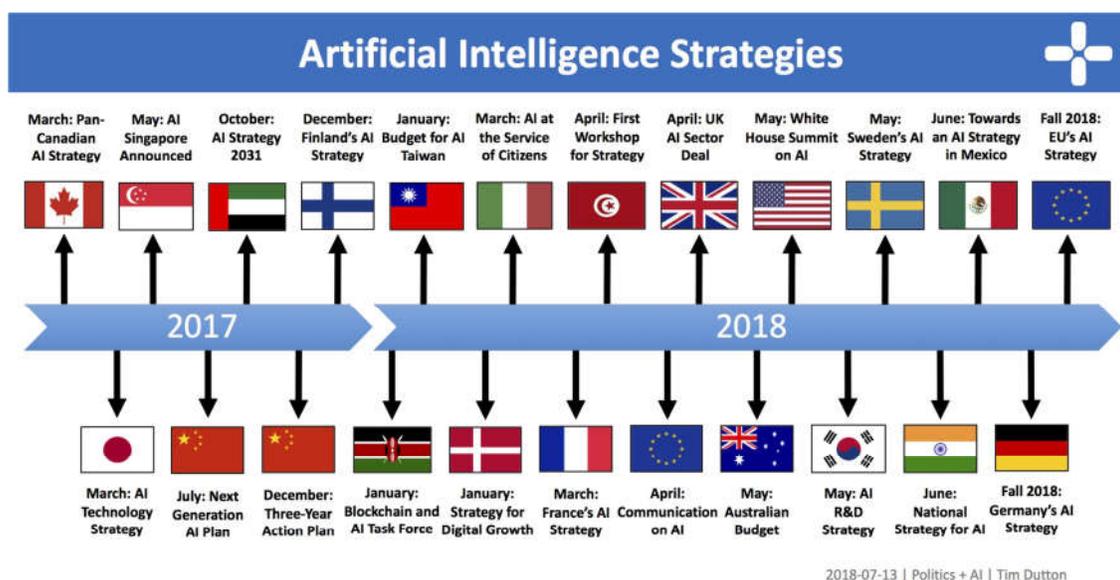


FIGURA 1 - Linha do tempo com os países que já divulgaram Estratégias para promover o uso e o desenvolvimento de IA e os que têm a intenção de fazê-lo.

Fonte: DUTTON, 2018a.

Definiu-se como objetivo deste trabalho apresentar experiências de transformação do potencial revolucionário (muitas vezes disruptivo), da inteligência artificial (IA) em ações. Para atingir o objetivo proposto, foi realizado um estudo por intermédio de pesquisa bibliográfica de publicações científicas, artigos de jornais e revistas, bem como de registros de palestras, de documentos eletrônicos e sites oficiais, abordando inicialmente conceitos e aplicações relativos a IA e seus antecedentes históricos. Posteriormente foi realizado estudo comparativo das experiências de transformação da IA em ações, pelos seguintes países/regiões: Estados Unidos da América (EUA), China, União

Europeia (UE), Rússia, Alemanha, Canadá, França, Índia, Israel, Japão e Reino Unido. Examinou-se, ainda, o status da tecnologia no Brasil. A coleta de subsídios realizada possibilitou, ainda, o acesso às estratégias de IA divulgadas ou em vias de divulgação pelos países em comento e às seguintes propostas: a) definição dos elementos-chave do Poder Nacional referentes a IA (ALLEN; HOROWITZ; KANIA; SCHARRE, 2018); e b) classificação para as estratégias de inteligência artificial (DUTTON, 2018a). Foram então relacionados, à luz do conjunto de estratégias de inteligência artificial analisadas, do status da tecnologia no Brasil e das propostas supracitadas, os tópicos e as ações referentes sugeridos para uma estratégia de IA para o Brasil.

*“Sic Parvis Magna.”*⁴

(*Sir Francis Drake*)

⁴ Grandes coisas têm pequenos começos.

2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – VISÃO GERAL

Conforme De Spiegeleire *et al.* (2017), a IA é amplamente reconhecida como uma das mais dramáticas tecnologias do nosso tempo. Já começou - e espera-se que continue - a ter um impacto disruptivo na maioria das ações, tanto na vida privada como na pública.

O pensamento corrente sobre como a IA impactará o setor de defesa é incremental por natureza: pressupõe-se que as forças armadas do futuro se parecerão muito com as de hoje e continuarão a engajar essencialmente nos mesmos tipos de atividades e/ou operações, com um conjunto de recursos muito semelhante. Esse é o enfoque dado à maioria dos atuais esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D) específicos de defesa e relacionados a IA, bem como suas primeiras aplicações práticas no campo militar. No entanto, a IA poderá produzir um impacto transformador mais profundo, pelo qual novos modelos de força armada começarão a fazer coisas diferentes de maneiras inovadoras (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Encontramo-nos em um estágio no desenvolvimento humano em que o *homo sapiens* está começando a descobrir caminhos para o desenvolvimento de novas formas de IA que podem ser iguais ou até superiores às nossas. Avanços – especialmente nos últimos dois anos, com o advento de várias ferramentas de aprendizagem profunda – já estão tornando obsoletas muitas práticas tradicionais em diferentes domínios da atividade humana. Exemplos incluem a tradução automática e os assistentes digitais, entre outros (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Tomando por base a experiência histórica no desenvolvimento de novas tecnologias, o surgimento da IA afetarà a maneira como nossas forças armadas operam: ela moldará seus papéis, suas responsabilidades e suas capacidades futuras. Justifica-se, portanto, o empenho das forças armadas em marcar sua presença nessa área emergente do

conhecimento. Os EUA estão liderando essa corrida, mas outros Estados, incluindo a China e a Rússia, estão seguindo o exemplo. Ao mesmo tempo, é importante considerar os princípios e as diretrizes legais e éticas: como todas as novas tecnologias, é inevitável que a IA seja implantada por muitos atores diferentes, para uma ampla gama de objetivos e propósitos – nem todos compatíveis ou benéficos para a humanidade (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

2.1 Conceitos e Aplicações

Inicialmente serão apresentados, por meio da TAB. 1, conceitos em IA e os termos associados. Posteriormente serão apresentadas, por meio da TAB. 2, algumas aplicações da tecnologia e os respectivos termos. Concluindo o item, a FIG. 2 contém um quadro-resumo das disciplinas em IA e em aprendizado de máquina.

TABELA 1

Termos X Conceitos em IA

TERMO	CONCEITOS
<i>Artificial Intelligence</i>	IA como tecnologia: programas de computador capazes de comportamento comumente pensado para exigir inteligência. IA como campo/disciplina: o estudo e o desenvolvimento de sistemas artificialmente inteligentes.
<i>Machine learning</i>	Uma técnica que permite que sistemas computadorizados aprendam e façam previsões baseadas em dados históricos.
<i>Deep learning</i>	Um tipo de aprendizado de máquina que treina um computador para realizar tarefas semelhantes às humanas, configurando parâmetros básicos sobre os dados. O computador é treinado para aprender sozinho, por intermédio do reconhecimento de padrões, usando muitas camadas de processamento.
<i>Supervised learning</i>	O processo de treinamento de um algoritmo usando dados de treinamento rotulados. Dados rotulados referem-se a dados que já foram categorizados, marcados e/ou ponderados.
<i>Unsupervised learning</i>	O processo de treinamento de um algoritmo com dados de treinamento não rotulados. Dados não rotulados referem-se a dados que são brutos (não categorizado). Força-se o algoritmo a aprender, por intermédio da criação das suas próprias categorias para os dados que ele recebe.
<i>Reinforcement learning</i>	Um tipo de aprendizado de máquina que permite que máquinas e agentes de <i>software</i> determinem automaticamente o comportamento ideal, dentro de um contexto específico, a fim de maximizar seu desempenho. A ação

	humana acontece na supervisão e no fornecimento de <i>feedback</i> de recompensa quando o agente age corretamente.
<i>Artificial general intelligence</i>	Um sistema de inteligência artificial capaz de atuar além das soluções dependentes de domínio, orientadas a problemas/tarefas específicas, constituindo-se de sistemas de uso geral comparáveis à inteligência em nível humano (incluindo, entre outras capacidades, a resolução de problemas, a conclusão de tarefas, o conhecimento específico do contexto, modos de investigação, etc.). Trata-se de um conceito teórico, tendo em vista que as capacidades supracitadas não podem ser suportadas quer seja pelas ferramentas de software atuais quer seja pelos recursos combinados de <i>software</i> e <i>hardware</i> disponíveis.

FONTE: BROOKFIELD INSTITUTE. 2018. *Intro to AI for Policymakers: Understanding the shift*. Disponível em: <https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/2018/03/AI_Intro-Policymakers_ONLINE.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

TABELA 2

Termos X Aplicações em IA

TERMO	APLICAÇÕES
<i>Predictive Analytics</i>	O uso de análise de dados e aprendizado de máquina para extrair informações e aprender padrões de dados para revelar eventos passados, presentes e futuros.
<i>Natural Language Processing</i>	O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma funcionalidade que permite às máquinas processar, compreender e/ou gerar áudio e transformar texto em falas realistas (sintetizar fala).
<i>Image Recognition + Computer Vision</i>	O reconhecimento de imagem é um sistema com a capacidade de identificar recursos específicos de imagens e vídeos digitais. Visão computacional é a extração, análise, e compreensão de informações úteis de uma imagem única ou uma sequência de imagens para alcançar compreensão automatizada a partir das imagens de entrada.
<i>Robotics</i>	Robótica é o projeto, construção e operação de robôs e também máquinas que incorporam <i>software</i> e são capazes de executar de forma autônoma tarefas específicas.

FONTE: BROOKFIELD INSTITUTE. 2018. *Intro to AI for Policymakers: Understanding the shift*. Disponível em: <https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/2018/03/AI_Intro-Policymakers_ONLINE.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

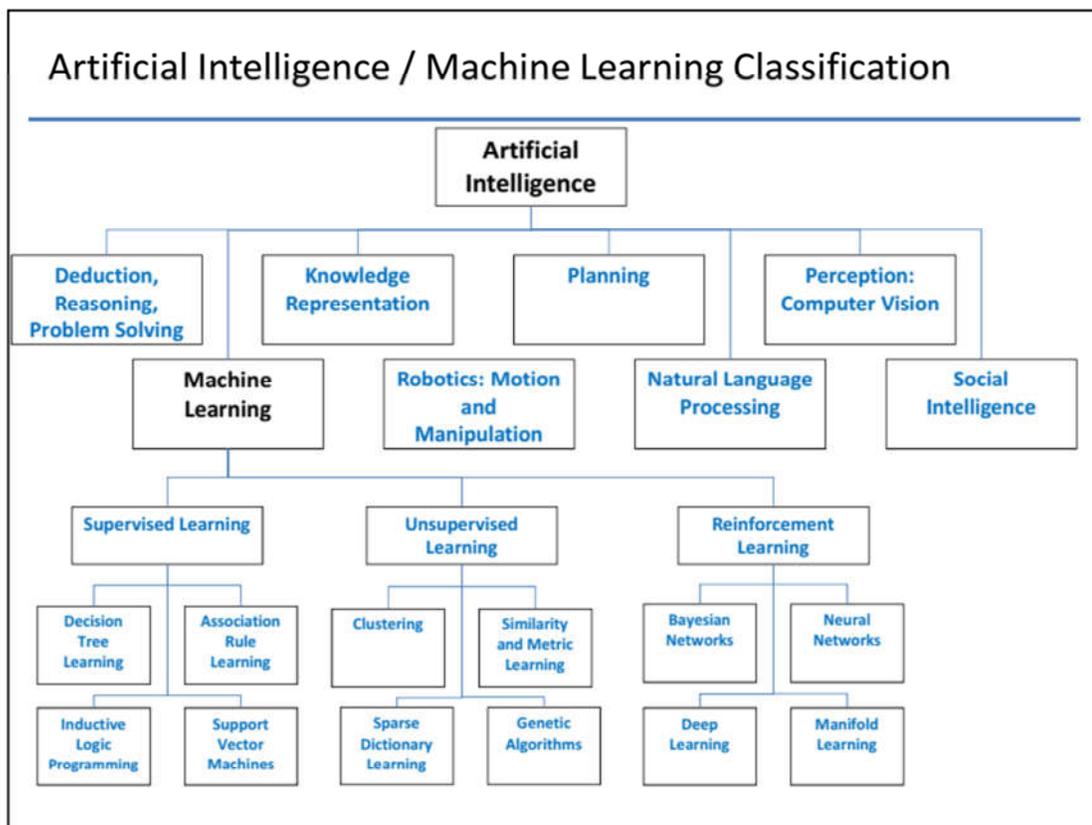


FIGURA 2 - Disciplinas em IA e em Aprendizado de Máquina

Fonte: NAZRE; GARG, 2015, *Slide 3*.

2.2 Antecedentes Históricos

Ao contrário da percepção generalizada, a IA não é uma disciplina inteiramente nova. Muitos de seus conceitos fundadores baseiam-se em mais de 2000 anos de *insights* acumulados em filosofia, lógica, matemática, teorias do raciocínio, psicologia cognitiva e linguística (RUSSELL; NORVIG, 1995). Contudo, seu reconhecimento como campo aplicado ocorreu apenas durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), fruto do desenvolvimento de pesquisas em áreas como a criptografia e o cálculo de tabelas de tiro para

a artilharia, estimulados tanto pelo trabalho seminal de Alan Turing⁵ (TURING, 1950), como pelo de redes neurais simples de Warren McCulloch e Walter Pitts (MCCULLOCH; PITTS, 1943). As pesquisas prosseguiram, sem maior alarde, até que um pequeno projeto de verão em *Dartmouth*, realizado em 1956, entrasse para a história como o início da primeira era de ouro da pesquisa na área (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Contrariamente às suas ambiciosas aspirações, o projeto de *Dartmouth* não produziu qualquer avanço direto. No entanto, durante o evento consolidou-se o termo "Inteligência Artificial", além de, ao possibilitar os contatos interpessoais dos principais pensadores, ter moldado a disciplina ao longo de décadas (RUSSELL; NORVIG, 1995). O intercâmbio de conhecimentos e ideias ocorrido em *Dartmouth* e uma sequência de realizações de alto nível por pesquisadores de IA,⁶ levaram a uma precoce idade de ouro (1956-1974) da pesquisa na área (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Entretanto essa primeira onda de entusiasmo provou-se insustentável e no início dos anos 1970 a IA estava entrando no seu "primeiro inverno" (1974-1980) (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017). Ficou claro que o progresso inicial precoce havia estagnado e que os sistemas de IA permaneciam muito mais limitados em suas capacidades do que o inicialmente esperado. Havia várias razões para essa desilusão, destacando-se a descoberta de que a busca exaustiva, uma abordagem chave de tentativa e erro que sustentava muitos algoritmos de IA à época, exigiria quantidades exponenciais de poder computacional, caso fosse aplicada a problemas mais complexos do mundo real – um poder de processamento que era inimaginável à época. Esse desafio era agravado pelas limitações técnicas então existentes

⁵ O artigo de Turing de 1950, "*Computing Machinery and Intelligence*", aborda a possibilidade de máquinas pensarem, colocando explicitamente a questão para a comunidade científica moderna e discutindo-a. O trabalho cristaliza a ideia da possibilidade de uma máquina se comportar de modo inteligente, desde que seja adequadamente programada para isso. O nome "Inteligência Artificial" e o estabelecimento formal de uma área de pesquisa com esse nome, ocorreram em 1956, em uma conferência no *Dartmouth College*, na qual foram discutidas propostas de investigação que norteariam o início dos trabalhos dessa disciplina científica. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alanturingbrasil2012/area5.html>. Acesso em: 22 ago. 2018.

⁶ Desenvolvimento de ferramentas capazes de atingir desempenho semelhante ao humano em campos estritos, como álgebra e jogos simples, por exemplo, damas (SAMUEL, 1959).

– principalmente os limites de *hardware* – capacidade de memória e velocidade de processamento (BOSTROM, 2014).

Uma segunda onda surgiu na década de 1980 (1980-1987) com o advento dos chamados sistemas especialistas – programas baseados em regras que respondem a perguntas ou resolvem problemas em um domínio reduzido de conhecimento específico. Esses programas emulavam os processos de tomada de decisão de um especialista humano, podendo, portanto, ser usados como ferramentas de apoio para tomadores de decisão ou executivos. Ao mesmo tempo, após quase uma década de relativa paralisação nas pesquisas sobre redes neurais, assistiu-se a um renascimento, estimulado pelo progresso na física e nas ciências da computação, bem como o desenvolvimento do algoritmo de *backpropagation*⁷, que possibilitou o treinamento de redes neurais de múltiplas camadas capazes de aprender uma gama mais ampla de funções úteis (RUMELHART *et al.*, 1986).

Contudo, mais uma vez, o sucesso se transformou em fracasso, à medida que os programas de pesquisa no Japão, nos EUA e na Europa não conseguiram atingir seus objetivos, fazendo a IA conhecer o seu “segundo inverno” (1987-1993). Com apenas algumas exceções, os sistemas especialistas provaram ser de utilidade prática limitada. Os pequenos sistemas especialistas geralmente eram ineficazes ou acrescentavam pouco valor, os grandes poderiam ser proibitivamente caros para criar, testar e manter atualizados e eles também eram bastante “frágeis”, pois tendiam a colapsar caso fossem alimentados com dados de entrada não usuais (RUSSEL, 2017).

⁷ Em meados da década de 1980 surgiu a descrição do algoritmo de treinamento *backpropagation* (RUMELHART *et al.*, 1986). O termo *backpropagation* surge do fato que o algoritmo se baseia na retropropagação dos erros para realizar os ajustes de pesos das camadas intermediárias. A maneira de calcular as derivadas parciais do erro de saída em relação a cada um dos pesos da rede é o que caracteriza o *backpropagation*. O algoritmo *backpropagation* foi aplicado em vários problemas, como na identificação da estrutura de proteínas, hifenização de palavras em inglês, reconhecimento da fala, compressão de imagens e previsão de séries temporais. O sucesso deste algoritmo estimulou o desenvolvimento de muitas pesquisas em redes neurais artificiais e de uma variedade de modelos cognitivos.

Após o relativo desapontamento das décadas anteriores, muitos pesquisadores abandonaram os sonhos de longo prazo de desenvolver IA em “nível humano” e, em vez disso, buscaram pesquisar em subcampos fragmentados, focados rigorosamente em solucionar problemas ou aplicações específicas (MCCORDUCK, 2004) e fazendo a IA entrar em um novo período de florescimento (1993-2011). Houve um interesse revigorado em redes neurais e algoritmos genéticos – abordagens que se distinguiram dos sistemas especialistas anteriores por exibir uma "degradação graciosa" – referindo-se ao fato de que pequenos erros nas premissas resultavam apenas em pequena redução no desempenho, em vez de um colapso completo. Como resultado dessa virada pragmática, alimentada ainda mais pela Lei de Moore (MOORE, 1965)⁸ e pelos avanços inerentes às capacidades de hardware (KURZWEIL, 2005), o campo da IA começou a florescer, inclusive para as aplicações militares, como por exemplo, os veículos aéreos não tripulados (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Nos últimos anos (2011-presente), a "3ª reencarnação" da IA parece ter atingido o ponto em que uma ideia cruza um determinado limiar e ganha impulso significativo, desencadeada por algum fator ou mudança menor. Esse sucesso é impulsionado por fatores específicos que produziram uma melhoria dramática na acurácia preditiva dos algoritmos. Alguns desses fatores são conceituais, incluindo avanços na neurociência, bem como na ciência da computação – mais notavelmente o trabalho de Geoffrey Hinton e Salakhutdinov (HINTON; SALAKHUTDINOV, 2006), que foram pioneiros em novas técnicas poderosas para possibilitar o reconhecimento de padrões por rede neural. Outros fatores dignos de nota são o incremento no poder computacional disponível e em redes de dados mais rápidas, infraestruturas na nuvem, o crescimento na internet das coisas (IOT, em inglês)⁹ e no *big*

⁸ Pela Lei de Moore a cada 18 meses a capacidade de processamento dos computadores dobra, enquanto os custos permanecem constantes (MOORE, 1965).

⁹ A Internet das Coisas (IoT, em inglês) é um novo paradigma que vem rapidamente ganhando terreno no cenário da moderna tecnologia de telecomunicações sem fio. A ideia básica deste conceito é a presença difusa em torno de nós de uma variedade de coisas ou objetos – como etiquetas de identificação por radiofrequência (RFID tags, em inglês), sensores,

*data*¹⁰, e especificamente, a disponibilidade, em fonte aberta, de conjuntos de dados de grandes dimensões (por vezes gerados a partir de redes de mídia social) para uso no treinamento e no teste de redes de aprendizado de máquina (*machine learning*) em larga escala (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

atuadores, telefones celulares, etc. – que, por meio de esquemas de endereçamento únicos, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com seus vizinhos para atingir objetivos comuns. (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010).

¹⁰ Um conjunto de dados com um tamanho além da capacidade de processamento de um banco de dados típico para fins de captura de dados, armazenamento, gerenciamento e análise (BROOKFIELD INSTITUTE, 2018).

“Wie niet sterk is, moet slim zijn”¹¹

(Johan Crujff)¹².

¹¹ *“Quem não é forte deve ser esperto” (tradução nossa).*

¹² *Crujff (2011, citado por VAN DE VUURST, 2016).*

3 AÇÕES DESENVOLVIDAS REFERENTES AOS PRINCIPAIS *PLAYERS*

O capítulo contém um estudo comparativo das experiências de transformação da IA em ações, bem como apresenta informações relativas à estratégia de IA dos principais *players* da tecnologia: EUA, China, UE e Rússia.

3.1 EUA

Neste item serão abordadas as ações em andamento e as perspectivas em IA, bem como exemplos de Instituições inovadoras nas áreas de Defesa e Inteligência.

3.1.1 Ações em Andamento e Perspectivas em IA

Até o momento o ator mais proeminente no campo da IA militar, os EUA têm estado ativamente envolvido em atividades relacionadas a P & D desde o surgimento da disciplina. No entanto, tendo supervisionado e conduzido grande parte dos primeiros avanços em pesquisa na área (e também na ciência da computação) durante a Guerra Fria, os esforços dos EUA no presente se deslocaram no sentido de implantar essas tecnologias com um foco claro em aumentar a eficácia operacional de suas forças armadas, bem como suas capacidades na projeção de força (DE SPIEGELEIRE *et al.*, 2017).

Um dos impulsionadores conhecidos do compromisso dos EUA com o desenvolvimento desses sistemas é sua extensa experiência militar, nas últimas duas décadas,

com sistemas de drones¹³ (MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY, 2018). Como resultado dessa experiência, nomeadamente no Iraque e no Afeganistão, os gastos dos EUA em aeronaves não tripuladas – *Unmanned Aircraft Systems* (UAS) – cresceram dez vezes, de US\$ 283 milhões em 2000 para US\$ 2,9 bilhões em 2016. Ao mesmo tempo, o estoque de UAS nos EUA aumentou em 65 vezes (de 167 para 11.000) entre 2002 e 2013, mesmo diante de desacelerações, em vários anos sucessivos, nos gastos totais com defesa nos EUA¹⁴ (Bank of America Merrill Lynch, 2016). O sucesso evidente desses sistemas levou à formulação do "Roteiro integrado de sistemas não tripulados", definindo um roteiro ambicioso para o desenvolvimento futuro de todos os sistemas autônomos não tripulados (aéreos, terrestres e marítimos) no período até 2038 (DTIC, 2013).

No entanto, as ambições dos EUA no campo do “armamento inteligente” vão muito além: em 2015, a proposta de orçamento do Pentágono para o ano fiscal de 2017 incluiu US\$ 12-15 bilhões para financiar jogos de guerra e a demonstração de novas tecnologias – incluindo eletrônicos vestíveis, exoesqueletos, armas autônomas e aeronaves não tripuladas; drones do tipo mãe e máquinas de aprendizagem profunda – o que poderia garantir uma vantagem militar contínua sobre grandes potências como a China e a Rússia (SHALAL, 2015).

Esses investimentos e o papel principal que eles reservam para a IA na futura projeção da força militar refletem a lógica central da chamada "Terceira Estratégia de Compensação – *Third Offset Strategy, em inglês*” (PAVLUK; COLE, 2016). Essa Doutrina¹⁵,

¹³ Termo utilizado para designar todo e qualquer tipo de aeronave que não seja tripulada, mas comandada por seres humanos a distância. No idioma português, os *drones* também podem ser chamados de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou VARP (Veículo Aéreo Remotamente Pilotado), siglas que foram criadas a partir do inglês *Unmanned Aerial Vehicle - UAV*. (MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY, 2018)

¹⁴ (BANK OF AMERICA MERRILL LYNCH, 2016).

¹⁵ Uma compensação é algum meio de compensar assimetricamente uma desvantagem, particularmente em um conflito militar. Em vez de se igualar a um adversário em uma condição desfavorável, mudá-la para uma posição mais favorável permite a aplicação de forças a um problema que, de outra forma, seria invencível ou vencível a um custo inaceitável. Uma Estratégia de compensação, conseqüentemente, procura mudar deliberadamente uma situação pouco atraente para outra mais vantajosa para o implementador. Dessa forma, uma Estratégia de compensação é um tipo de Estratégia competitiva que busca

em desenvolvimento desde 2012, foi anunciada em novembro de 2014 por Chuck Hagel (MARTINAGE, 2014), e mais tarde desenvolvida e implantada por Ashton B. Carter, ambos sucessivos Secretários de Defesa dos EUA sob o governo do Presidente Obama (CARTER, 2016). Visando uma doutrina geoestratégica que possa preservar uma vantagem militar qualitativa diante dos rivais em ascensão (MARKOFF; ROSENBERG, 2017), a "Terceira Estratégia de Compensação" pretende ser a sucessora da "Primeira Estratégia de Compensação", dos anos 50 – na qual o Presidente *Dwight D.* Eisenhower procurou desenvolver ogivas nucleares e tecnologias de mísseis para combater e impedir a superioridade numérica convencional soviética – e a "Segunda Estratégia de Compensação", dos anos 70 - na qual, sob a presidência de Jimmy Carter, o Secretário de Defesa Harold Brown perseguiu o desenvolvimento de munições guiadas com precisão, furtividade (*Stealth*) e inteligência, sistemas de vigilância e de reconhecimento para combater a paridade nuclear, a superioridade numérica e a capacidade técnica aprimorada das forças do Pacto de Varsóvia.

Foram identificados cinco pilares para o futuro militar¹⁶ (MACKENZIE, 2015):

- a) sistemas autônomos de aprendizagem profunda de máquina** que são capazes de reconhecer padrões mesmo no ambiente difuso da guerra híbrida¹⁷ (CULLEN; REICHBORN-KJENNERUD, 2017, tradução nossa), dar aviso antecipado de que algo está acontecendo em áreas de conflito e que são capazes de responder em velocidade extrema e em janelas de engajamento cada vez mais curtas. Tais sistemas de aprendizagem podem preencher a lacuna naqueles campos – como defesa aérea ou defesa cibernética - onde os

manter vantagem sobre potenciais adversários por longos períodos, preservando a paz sempre que possível. O termo é usado oficialmente para caracterizar as capacidades dos militares dos EUA em comparação com possíveis oponentes. (MARTINAGE, 2014).

¹⁶ Mackenzie. 2015.

¹⁷ Guerra Híbrida é o uso sincronizado de múltiplos instrumentos de poder, adaptados a vulnerabilidades específicas, ao longo de todo o espectro de funções sociais, para alcançar efeitos sinérgicos (CULLEN; REICHBORN-KJENNERUD, 2017, tradução nossa).

operadores humanos por si só não possuem rapidez suficiente para interromper ou degradar um ataque determinado.

- b) colaboração homem-máquina** que incluirá a promoção do chamado combate "Centauro"¹⁸ (FREEDBERG, 2015), partindo da observação de que as equipes, combinando a análise estratégica de um humano com a acuidade tática de um computador, derrotam de forma confiável tanto o humano como o computador atuando sozinhos em muitos jogos. Tomando como exemplo o jogo de Xadrez, teríamos os humanos usando o *software* de xadrez como conselheiro, mas com o humano tomando a decisão final sobre o que fazer. Há um apelo óbvio aqui para os militares, uma vez que é naturalmente desconfortável deixar os robôs, por exemplo, decidirem usar força letal.
- c) operações humanas assistidas**, em que vestíveis eletrônicos, aplicativos de combate carregáveis; *heads up displays* (mostradores com visualização por reflexo no campo de visão do usuário), exoesqueletos e outros sistemas podem propiciar aos seres humanos na linha de frente um melhor desempenho no combate.
- d) equipe de combate homem-máquina avançada**, na qual um combatente utilizando sistemas não tripulados torna-se capaz de tomar melhores decisões e de realizar operações cooperativas. Como exemplos, podem ser citados, o helicóptero Apache e o vant *Grey Eagle* que são projetados para operar em conjunto. Outros exemplos são os drones do tipo “mãe”, redes de guerra eletrônica, ou sistemas do tipo “enxame” que irão auxiliar na mudança das operações, ao permitir a um comandante de missão lançar um enxame completo de micro-vant.

¹⁸ Freedberg, 2015.

e) armas semi-autônomas, habilitadas por rede, nas quais os sistemas são ambos conectados e fortalecidos para sobreviver a ciberataques. (MACKENZIE, 2015).

Todos esses sistemas seriam interligados em rede por meio de sistemas de aprendizado, permitindo uma forma de "guerra algorítmica"¹⁹ (NAOC, 2017) e uma abordagem de aprendizado de máquina para o processo de *targeting* abrangendo seleção, priorização e escolha de armas para engajar objetivos (LEWIS, 2016, tradução nossa). Dessa forma, as operações militares podem crescer em precisão e capacidade de aprendizado, enquanto são guiadas por operações de inteligência que são, pelo uso de "Inteligência antecipatória", cada vez mais capazes de antecipar o desenvolvimento de agitação e instabilidade social, com vários dias de antecedência (KONKEL, 2016).

Qual é a doutrina que sustenta tal interesse e investimento estratégicos? Em termos de ênfase estratégica, uma das melhores articulações do atual pensamento americano pode provavelmente ser encontrada no estudo de 2015 sobre autonomia, publicado em junho de 2016 pelo (DEFENSE SCIENCE BOARD – DSB) do DoD, que é um comitê de especialistas civis que proporcionam ao Secretário de Defesa aconselhamento independente sobre assuntos científicos e técnicos. O texto focou três áreas: estratégias institucionais e empresariais para ampliar o uso da autonomia; abordagens para fortalecer o valor operacional do uso de sistemas autônomos; e uma abordagem para acelerar o avanço da tecnologia para aplicações e capacidades autônomas. O trabalho concluiu que “é necessário agir em todas as três áreas para construir a confiança e possibilitar o uso mais efetivo da autonomia para a defesa da nação.” (DEFENSE SCIENCE BOARD, 2016).

O estudo observou que a autonomia pode gerar valor ao mitigar desafios

¹⁹ Refere-se ao uso geral de algoritmos de IA e aprendizado de máquina (*machine learning*) na condução de guerras (NAOC, 2017).

operacionais incluindo: tomada rápida de decisão; alta heterogeneidade e/ou volume de dados; comunicações intermitentes; alta complexidade de ação coordenada; perigo da missão e alta persistência e resistência. Todos esses desafios são sensivelmente genéricos, e podem ser igualmente aplicados a prevenir o conflito (ao invés de combatê-lo) ou para fortalecer a resiliência. No entanto, a maneira pela qual eles são operacionalizados, no texto, coloca-os todos dentro do foco atual em operações que são predominantemente concentradas em combater o inimigo (DEFENSE SCIENCE BOARD, 2016).

O coração do trabalho é "fortalecer o valor operacional do uso de sistemas autônomos". A maioria das ações concretas por eles endossadas são do campo tradicional – com algumas exceções cibernéticas intercaladas. Em essência, esta é uma agenda para "inserir" IA no modo atualmente dominante de pensar sobre a força armada.

O texto conclui com as observações de que avanços na IA asseguraram que a autonomia passou agora por um "ponto de inflexão", e que tais capacidades autônomas estão cada vez mais prontamente disponíveis para aliados e adversários, recomendando, portanto, que o DoD “tome medidas imediatas para acelerar seu uso da autonomia, enquanto também se prepara para combater a autonomia empregada pelos adversários” (DEFENSE SCIENCE BOARD, 2016).

Assim, os EUA devem se concentrar em garantir financiamento adequado, liderando talentos e viabilizando políticas, enquanto buscam cooperação nacional e internacional apropriada para assegurar a competitividade futura. Embora essas questões possam ser prontamente divulgadas ou politizadas, os desafios subjacentes permanecem altamente complexos e diferenciados. Se a resposta dos EUA a esses problemas de transferência de tecnologia não for adequadamente direcionada e sofisticada, pode haver consequências negativas significativas não intencionais para os avanços dos EUA em IA,

como redirecionar o investimento, não apoiando as empresas norte-americanas. Para garantir um ecossistema de inovação dinâmico, os EUA devem possibilitar e apoiar os fluxos globais de ideias, talentos e capital que promovem a liderança contínua de classe mundial, enquanto buscam mitigar os riscos resultantes (KANIA, 2017c).

O Plano Chinês de Desenvolvimento de IA da Próxima Geração (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017) também deve servir como um lembrete oportuno para os EUA da importância crítica de se construir capacidade nacional e competitividade nessa vital tecnologia emergente. No presente momento, os EUA ainda precisam criar uma Estratégia nacional e uma estrutura política que assegure a contínua inovação dos EUA em IA, não obstante o lançamento, ao final da presidência de Barack Obama, de um Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de IA (NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, 2016). Para os EUA será vital priorizar a educação e a atração de talentos em IA, assegurando investimento adequado em *startups*²⁰ e financiamento para pesquisa e desenvolvimento de longo prazo. Além disso, os EUA devem começar a considerar novas estruturas legais ou regulatórias, juntamente com políticas para mitigar problemas de segurança e o potencial para perdas maciças de postos de trabalho, à medida que a IA e outras tecnologias emergentes causem ações disruptivas nas estruturas atuais de emprego. A futura competitividade econômica e as capacidades militares dos EUA dependerão da contínua inovação em tais tecnologias emergentes estratégicas e das estruturas políticas associadas.

Durante os meses finais da presidência de Barack Obama, a Casa Branca lançou as bases para uma Estratégia dos EUA em três relatórios separados. O primeiro relatório, “Preparando-se para o Futuro da IA” (WHITE HOUSE, 2016a), fez recomendações específicas

²⁰ *Startup* significa o ato de começar algo, normalmente relacionado com companhias e empresas que estão no início de suas atividades e que buscam explorar atividades inovadoras no mercado.

relacionadas à regulamentação de IA, P & D pública, automação, ética e justiça e segurança. Seu relatório associado, o “Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de IA” (WHITE HOUSE, 2016b), delineou um Plano Estratégico para P & D em IA financiado publicamente, enquanto o relatório final, “IA, Automação e Economia”, (WHITE HOUSE, 2016c) examinou mais detalhadamente o impacto da automação e quais políticas são necessárias para aumentar os benefícios da IA e mitigar seus custos.

A Casa Branca do Presidente Trump adotou uma abordagem marcadamente diferente, com a IA orientada para o mercado livre. Em maio de 2018, a Casa Branca convidou representantes da indústria, da academia e do governo para uma cúpula sobre IA. Em um discurso na conferência, Michael Kratsios, Assessor do Presidente Trump para Política de Tecnologia, descreveu a abordagem presidencial para a IA (WHITE HOUSE, 2018). Ele anunciou que o governo tem quatro metas: (1) manter a liderança americana em IA, (2) apoiar o trabalhador americano, (3) promover pesquisa e desenvolvimento públicos; e (4) remover barreiras à inovação. Para atingir esses objetivos, Kratsios anunciou um novo Comitê Selecionado em IA para assessorar a Casa Branca em prioridades interagências de P & D relacionados a IA e para considerar a criação de parcerias federais com a indústria e a academia. Ele também especificou que o governo se concentrará na remoção de barreiras regulatórias para a inovação, para que as empresas americanas tenham flexibilidade para inovar e crescer.

Para este autor não está claro o quanto o governo dos EUA investe em pesquisa e desenvolvimento em IA. No “Plano Estratégico de Pesquisa e Desenvolvimento” de 2016, o relatório especificou que o governo investiu US \$ 1,1 bilhão em projetos de P & D não sigilosos relacionados a IA em 2015. O documento resumido que a Casa Branca divulgou após a Cúpula de Maio do corrente ano, anunciou que o investimento do governo em pesquisa e desenvolvimento para IA não sigilosa e tecnologias relacionadas cresceu mais de 40% desde

2015, mas não está claro de onde vem esse crescimento dos gastos em P & D. Uma resposta provável é que sua origem seja militar. De acordo com um relatório da Govini²¹, em seu orçamento não classificado para 2017 o Pentágono gastou aproximadamente US \$ 7,4 bilhões em IA e seus campos relacionados, como *big data* e computação em nuvem. Um aumento considerável considerando-se o gasto de US \$ 5,6 bilhões em 2012. As forças armadas dos EUA investem ainda mais recursos em pesquisa e desenvolvimento sigilosos, mas não se sabe dimensionar esse quantitativo.

Em junho de 2018, o Pentágono anunciou um novo Centro Conjunto de IA²² (DEPUTY SECRETARY OF DEFENSE, 2018) que supervisionará a maioria dos esforços em IA das Forças e das Agências da Defesa. Os projetos do Centro seguirão o seguinte modelo: os setores trarão problemas que podem ser facilitados pela IA – por exemplo, reduzir a carga de trabalho humana na classificação de objetos descobertos em inteligência, vigilância e dados de reconhecimento – e o Centro reunirá recursos de computação, contratados e acadêmicos para uma solução.

3.1.2 Exemplos de Instituições inovadoras nas áreas de Defesa e Inteligência

Conforme Lippitz e Wolcott (2017), no âmbito do Departamento de Defesa Norte-Americano, o grande agente de inovação e de mudança é a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA). Fundada em 1958, sua principal missão é promover tecnologias e

²¹ Govini's DoD Artificial Intelligence, *big data* and Cloud Taxonomy Report. http://www.govini.com/research-form/?post_title=DoD_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE,_BIG_DATA_AND_CLOUD_TAXONOMY&post_link_redirect=http://www.govini.com/research-item/dod-artificial-intelligence-and-big-data-taxonomy/&post_id=4026.

²² (DEPUTY SECRETARY OF DEFENSE, 2018).

sistemas avançados que criem vantagens revolucionárias para os militares dos EUA. A Agência não realiza pesquisa e desenvolvimento diretamente; em vez disso, concebe e financia projetos, servindo como um intermediário ativo para e entre comunidades de tecnologia, militares e, ocasionalmente, políticas.

Os principais destinatários dos recursos financeiros patrocinados pela DARPA são pesquisadores e organizações de pesquisa na indústria e na academia. A DARPA persegue um portfólio de projetos de diferentes tipos e escala em uma ampla variedade de áreas técnicas. Outra característica básica da Agência é sua independência das organizações de pesquisa e desenvolvimento mantidas pelo Exército, pela Marinha e pela Força Aérea dos EUA (LIPPITZ; WOLCOTT, 2017).

A DARPA atua como um laboratório corporativo com o aval para se mover rapidamente para novas áreas e explorar oportunidades que mantenham o potencial de mudar os negócios, mantendo-se como uma organização plana e ágil.

Os gerentes do programa da DARPA conduzem suas atividades de inovação, com a liderança da DARPA atuando como condutores para necessidades estratégicas e facilitadores de programas específicos. Os gerentes de programas normalmente são trazidos da indústria ou de outras partes do governo por um período máximo de quatro anos, a fim de manter o fluxo de ideias e energia renovadas. Muitos gerentes de programa são semelhantes aos campeões corporativos. Eles vêm para a DARPA em missão temporária, a fim de buscar ideias que a organização de origem não está apoiando, tendo em mente que a cultura da Agência encoraja riscos inteligentes e tolera falhas. Os gerentes do programa DARPA são livres para desafiar ideias ortodoxas sobre segurança militar e nacional (LIPPITZ; WOLCOTT, 2017).

É importante ressaltar que os gerentes de programas da DARPA também devem ser orientados a resultados tangíveis, em vez de simplesmente explorar ideias. A DARPA realiza isso de maneiras diferentes. Seu motivo operacional geral é atuar como um catalisador, semeando comunidades de pesquisa em áreas tecnológicas promissoras. Seus investimentos abrangem desde pesquisa básica em uma base tecnológica (cujos impactos militares não são claros, mas potencialmente profundos, por exemplo, nanotecnologia) para projetos focados no desenvolvimento de componentes avançados para aplicações militares conhecidas. Normalmente, a DARPA considera o seu trabalho realizado quando uma tecnologia ou conceito foi comprovado. Ocasionalmente, no entanto, a DARPA financia protótipos e demonstrações. Essas atividades exigem que a DARPA atue como um integrador de sistemas de sistemas, apoiando a engenharia necessária para fundir tecnologias diferentes em uma nova capacidade. (LIPPITZ; WOLCOTT, 2017).

A DARPA não controla a aquisição ou implantação de novos recursos. Essa atividade fica a cargo das Forças Armadas dos EUA. Como as ideias da DARPA podem desafiar os programas e práticas existentes, é inerentemente difícil encontrar clientes ansiosos entre o seu público-alvo (LIPPITZ; WOLCOTT, 2017).

A *Intelligence Advanced Research Projects Activity* (IARPA) investe em programas de pesquisa de alto risco/alto retorno que têm o potencial de fornecer aos EUA uma esmagadora vantagem de inteligência sobre futuros adversários (IARPA, 2018).

Em geral, para que as empresas de base tecnológicas tenham sucesso, dois fatores se destacam: possuir o domínio da tecnologia *per se* (*know-how*) e fazer com que ela chegue o mais rapidamente possível ao mercado. Pode-se citar como exemplos bens sucedidos de aplicação desse conceito a IQT (empresa ligada à Agência Central de Inteligência – CIA) e a DIUx (empresa oriunda do Departamento de Defesa Norte-Americano – DoD).

A IQT (IN-Q-TEL) é uma empresa norte-americana de capital de risco sem fins lucrativos que investe em companhias de alta tecnologia com o único propósito de manter a CIA e outras agências de inteligência equipadas com o mais recente em tecnologia da informação, em apoio à capacidade de inteligência daquele país (IQT, 2018).

A DIUx (*Defense Innovation Unit Experimental*) é uma organização do DoD focada em acelerar tecnologias comerciais para os militares dos EUA. A organização tem sido chamada de "Experiência de inovação do Pentágono". Ela está sediada no vale do Silício (*Mountain View, CA*) e é composta por funcionários civis e militares em serviço ativo e na reserva, sendo caracterizada por apresentar uma estrutura enxuta, ágil, não burocrática. Por exemplo, ela provê *non-dilutive capital*²³ (UPCOUNSEL, 2018), por meio de contratos pilotos para inovação comercial que resolvam problemas do Departamento de Defesa, de uma forma bem rápida, usualmente em menos de 90 dias (DIUx, 2018).

3.2 CHINA

Neste item serão abordadas as ações em andamento e as perspectivas em IA, bem como a Estratégia Chinesa de Transferência de Tecnologia.

3.2.1 Ações em andamento e as perspectivas em IA

A liderança chinesa vê a inovação tecnológica, particularmente em IA, como um aspecto central da competição internacional. Além da informatização, a China está embarcando em uma agenda de *inteligentização*, buscando aproveitar o potencial

²³ *Non-dilutive capital* é qualquer tipo de financiamento para o negócio que não reduz a participação societária. (UPCOUNSEL, 2018).

transformador da IA em toda a sociedade, na economia, no governo e nas forças armadas (NEW AMERICA, 2017).

Como o pressuposto segundo maior *player* em IA, e visando a demonstrar sua capacidade na área, a China, em fevereiro de 2017, por intermédio de sua Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma aprovou um plano para estabelecer um “Laboratório Nacional on-line em aprendizado profundo (*deep learning*)”, encarregando a *Baidu*²⁴ de estabelecer o esforço de pesquisa, que se concentrará em sete áreas, incluindo reconhecimento visual baseado em aprendizado de máquina, reconhecimento de voz, novos tipos de interação homem-máquina e propriedade intelectual em aprendizagem profunda. O objetivo geral, conforme declarado, é “aumentar a competência geral da China em IA” (MENG, 2017). Enquanto isso, as principais empresas chinesas como *Baidu*, *Alibaba*²⁵ e *Tencent*²⁶ demonstraram suas competências para desenvolver – e implantar – aplicações²⁷ dessa tecnologia, bem como obter avanços notáveis em áreas como reconhecimento de fala (KNIGHT, 2015) ou veículos autônomos (MAMIIT, 2016).

Esses desenvolvimentos são catalisados por uma indústria de computação de alto desempenho (*High-Performance Computing* – HPC) que é cada vez mais autossuficiente: depois que o governo dos EUA proibiu, em abril de 2015 (CLARK, 2015), a venda dos

²⁴ A Baidu foi co-fundado em 2000 pelo pioneiro da Internet Robin Li, criador da tecnologia de busca visionária Rankdex, um método de análise de hiperlinks, tendo como principal produto a pesquisa na web.

²⁵ Alibaba é um grupo de empresas de propriedade privada baseada em e-commerce na internet, incluindo sites online de business-to-business, serviços de varejo e pagamento online, um motor de busca para compras e serviços de computação na nuvem.

²⁶ A Tencent oferece uma variedade de serviços na internet que incluem redes sociais, jogos online, portais, serviços móveis, de telecomunicações e Internet de valor agregado, em áreas como e-commerce, entretenimento, informações e comunicação.

²⁷ O Baidu disponibilizou o Deep Voice 2 – um sistema que transforma texto em voz e que pode aprender tendo como base apenas alguns minutos de áudio de voz e é capaz de replicar sotaques e outros detalhes do locutor usado como base. O Alibaba anunciou a estreia de uma aplicação em inteligência artificial que fará as vezes de copywriter, escrevendo os textos e descrições dos produtos à venda. Para fazer o copywriting nos sites, a IA trabalhará com *deep learning* e tecnologia de processamento de linguagem natural, aprendendo sua função a partir de milhões de “bons exemplos” de descrições de produtos. A Tencent vem desenvolvendo uma ferramenta para “corrigir” imagens desfocadas, mais eficiente que as existentes no mercado e um “editor de rostos”, que pode adicionar, remover e modificar as características de uma pessoa em uma foto.

poderosos processadores *Intel Xeon* para iniciativas de supercomputação chinesas, aquele país conseguiu desenvolver seus próprios processadores no projeto do *Sunway Taihu Light*, até recentemente o supercomputador mais rápido do mundo.²⁸

Além disso, esse impulso em direção a IA é estimulado por fortes vínculos entre atores privados e aplicações civis, por um lado, e agências governamentais, especificamente o Exército de Libertação do Povo (ELP), pelo outro. Esse apoio do governo torna-se cada vez maior: em 2016, o 13º plano quinquenal da China (2016-20) destacou a importância de novos avanços em IA (KOLESKI, 2017), assim como o 13º Plano Nacional quinquenal de Inovação Científica e Tecnológica (PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA, 2016).

A abordagem dos militares chineses à IA ainda é fortemente conectada aos desenvolvimentos e iniciativas dos EUA: na esteira da 1ª Guerra do Golfo, quando as forças americanas demonstraram a supremacia da guerra centrada em rede, o ELP embarcou em uma agenda ambiciosa de "informatização" (KANIA, 2017b). Embora a China tenha obtido grandes progressos, ainda não alcançou a evolução dos EUA em integração das tecnologias da informação. Dessa forma, o ELP identificou uma grande necessidade – e oportunidade – de usar o potencial disruptivo da IA para igualar ou até mesmo ultrapassar as capacidades dos EUA (KANIA, 2017b). Como parte desse esforço, o ELP estabeleceu um grupo de especialistas em sistemas inteligentes não-tripulados e investiu no uso de embarcações inteligentes não-tripuladas, já testadas em campo, para realizar missões de reconhecimento e para reforçar a capacidade da Marinha de monitorar e estabelecer sua presença em águas sob disputa (KANIA, 2017a).

²⁸ A IBM desenvolveu o supercomputador Summit para o Departamento de Energia dos Estados Unidos, considerado o mais rápido do mundo no momento. A máquina pode atingir capacidade de processamento de 200 petaflops de operações por segundo (corresponde ao número 200 seguido por mais 15 zeros, ou seja, 200 quatrilhões), registro bem superior ao do chinês Sunway TaihuLight, de 125 petaflops e que fica na segunda posição do ranking mundial (IBM, 2018).

Outra área de interesse chinês é a tecnologia de mísseis: como contrapartida ao míssil norte-americano "semi-autônomo" Anti-Navio de Longo Alcance²⁹ (LOCKHEED MARTIN, 2016, tradução nossa) – um substituto para o míssil *Harpoon*, capaz de seguir trajetórias de forma autônoma e otimizar o ataque para máxima letalidade (LOCKHEED MARTIN, 2016) – a China manifestou interesse em utilizar IA para otimizar os sistemas de guiagem e de reconhecimento de alvo nas novas gerações de seus próprios mísseis de cruzeiro, otimizando sua versatilidade operacional, permitindo aos comandantes adaptar os mísseis às condições específicas e rapidamente mutáveis do campo de batalha (ZHAO LEI, 2016).

Wang Changqing, Diretor do Departamento Geral de Projeto da 3ª Academia Chinesa de Ciência e Indústria Aeroespacial, disse ao jornal *China Daily* que engenheiros chineses vêm pesquisando tais aplicações para IA faz muitos anos, acrescentando que os futuros mísseis de cruzeiro chineses terão “um alto nível de IA e automação. Eles permitirão que os comandantes os controlem em tempo real, ou usem o modo de atirar e esquecer,³⁰ ou até mesmo adicionar mais tarefas aos mísseis em voo.” (ZHAO LEI, 2016).

Essa flexibilidade, as autoridades chinesas esperam, pode fortalecer uma doutrina conhecida como "guerra remota", na qual grandes esquadras de pequenas embarcações são capazes de atacar com sucesso e se evadir de sistemas de defesa constituídos por grandes embarcações, como os porta-aviões norte-americanos (MARKOFF; ROSENBERG, 2017).

Uma vez que o ELP convencionalmente aborda a inovação militar como “*tecnologia determina as táticas*” (BLASKO, 2011), pode-se supor que os chineses estejam mais inclinados a confiar na IA do que os EUA – e podem estar mais dispostos a abrir mão do controle humano para alcançar uma maior rapidez nas decisões no campo de batalha.

²⁹ *Long Range Anti-Ship Missile (LRASM)*. (LOCKHEED MARTIN, 2016, tradução nossa).

³⁰ *Fire and forget*. (ZHAO LEI, 2016, tradução nossa).

Em 20 de julho de 2017, o Conselho de Estado Chinês emitiu o “Next Generation Artificial Intelligence Development Plan”³¹ (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017), que articula uma agenda ambiciosa de três etapas de modo a possibilitar que a China assuma a liderança mundial em IA. Essa agenda “três em um” abordará os principais problemas em pesquisa e desenvolvimento, buscará uma gama de produtos e aplicações, e fomentará a indústria.

A liderança chinesa reconhece que a IA será fundamental para alcançar um poder nacional abrangente e sua competitividade, inclusive na defesa nacional. O País quer se tornar um centro de inovação global de IA até 2030. O plano busca corrigir as deficiências atuais e desenvolver capacidades nativas em inovação. O esforço incluirá financiamento e investimentos intensivos do governo, além de um foco na atração e desenvolvimento de talentos na área. A China buscará pesquisa e desenvolvimento de ponta que possam permitir mudanças de paradigma, incluindo IA inspirada no cérebro³² (KUMAR; SHA, 2017) e aprendizado de máquina com aceleração quântica³³ (SCIENCEDAILY, 2017). As autoridades chinesas esperam, assim, ocupar a liderança da ciência e tecnologia em IA, ultrapassando os EUA. O plano prevê um alto investimento governamental em inovações em IA, enquanto também reconhece que, na China como em todo o mundo, empresas privadas estão atualmente liderando as ações, por meio de suas aplicações comerciais.

Grandes empresas em serviços de nuvem, comércio eletrônico, mídias sociais ou outros setores com acesso a grandes quantidades de dados que podem ser usados para treinar

³¹ “Plano de Desenvolvimento em IA da Próxima Geração.” (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017, tradução nossa).

³² Pesquisadores em IA que utilizam essa abordagem tentam simular o modo de processamento humano em máquinas (KUMAR; SHA, 2017).

³³ Computadores quânticos (ao contrário dos computadores clássicos, que armazenam informações em bits que são 1 ou 0), usam *qubits*, que podem existir em múltiplos estados de 1 e 0 ao mesmo tempo – um fenômeno conhecido como “superposição (*superposition*)”. Os *Qubits* também podem influenciar um ao outro mesmo quando não estão fisicamente conectados, por meio de um processo conhecido como “emaranhamento (*entanglement*)”. Graças a essas qualidades exóticas, adicionar *qubits* extras a uma máquina quântica aumenta exponencialmente seu poder de computação, possibilitando acelerar exponencialmente a taxa nas quais certas tarefas de aprendizagem de máquina são realizadas (SCIENCEDAILY, 2017).

algoritmos de IA estão naturalmente posicionados para liderar em vários campos, incluindo reconhecimento facial, reconhecimento de voz e processamento de linguagem natural. O plano reconhece, entretanto, que a China continua muito atrás dos líderes mundiais no desenvolvimento de hardware específico, como microchips adequados para uso em aprendizado de máquina, por exemplo, GPU³⁴ (TECMUNDO, 2012) ou processadores reconfiguráveis³⁵ (WHATLS.COM, 2018).

A ambição do plano é sublinhada por seu reconhecimento do caminho difícil pela frente, tendo em vista a deficiência na capacidade atual da China em relação à vanguarda na área. Até o momento, a China não produziu grandes resultados originais em IA e está atrasada em componentes críticos, como chips de alto desempenho para aprendizado de máquina. Não foi desenvolvido um projeto sistêmico de alto nível para pesquisa e desenvolvimento. As instituições de pesquisa e empresas chinesas ainda precisam estabelecer influência internacionalmente. Enquanto isso, as tentativas agressivas de grandes empresas de tecnologia chinesas de recrutar talentos de referência no exterior parecem sintomáticas da diferença entre o talento disponível na China e a demanda por ele. Criticamente, a liderança chinesa e as empresas chinesas priorizam a atração e o desenvolvimento de talentos de ponta em IA como um fator vital de competitividade. Para conseguir isso, o governo chinês planeja continuar a usar uma série de programas de recrutamento de talentos, como o plano “Milhares de talentos” que busca incentivar cientistas de áreas estratégicas a desenvolver suas pesquisas na China (NEW AMERICA, 2017).

Simultaneamente, o governo chinês se concentrará em melhorar a educação e o treinamento em IA para fortalecer seu banco de talentos. Na prática, isso implicará na criação

³⁴ GPU - *Graphics Processing Unit* - processador dedicado especialmente para a renderização (processo pelo qual se obtém o produto final de um processamento digital qualquer. Este processo aplica-se essencialmente em programas de modelagem 2D e 3D) de gráficos em tempo real (TECMUNDO, 2012).

³⁵ Processador reconfigurável é um microprocessador com hardware apagável que pode se religar dinamicamente. Isso permite que o chip se adapte efetivamente às tarefas de programação exigidas pelo software específico com o qual estão interagindo em um determinado momento (WHATLS.COM, 2018).

de bolsas de IA em universidades, a fundação de institutos dedicados à área e a expansão de matrículas em programas de mestrado e doutorado. A introdução de novos programas de educação superior e de formação profissional ajudará a preparar a força de trabalho chinesa para a ação disruptiva da IA nas estruturas atuais de emprego (NEW AMERICA, 2017).

Com a proliferação da IA, o governo da China reconhece que novos riscos e desafios surgirão para a governança, a segurança econômica e a estabilidade social. O plano também se concentra em minimizar esses riscos para garantir o desenvolvimento “seguro, confiável e controlável” da IA. O documento inclui a formulação de leis, regulamentos e normas éticas sobre AI, bem como mecanismos de segurança e supervisão. O plano busca mitigar possíveis externalidades negativas, como perdas de emprego, associadas a IA, ao mesmo tempo em que alavanca as oportunidades. A abordagem do governo chinês à regulamentação, à ética e ao ajuste econômico da IA refletirá em um modelo mais amplo de governança e ideologia. Assim, será crucial para outras jurisdições, por exemplo, os EUA e a UE, desenvolver abordagens regulatórias, éticas e de desenvolvimento que reflitam seus próprios valores (NEW AMERICA, 2017).

Conseqüentemente, a China planeja coordenar e otimizar seu uso de “recursos de inovação”, tanto os nacionais quanto os internacionais. É importante ressaltar que o plano prevê o incentivo à cooperação entre empresas domésticas que atuam na área de IA e universidades, institutos de pesquisa e equipes estrangeiras líderes no assunto. A China incentivará suas próprias empresas de IA a buscar uma abordagem de internacionalização por meio de fusões e aquisições no exterior, investimentos de capital e capital de risco, ao mesmo tempo em que estabelece centros de pesquisa e desenvolvimento no exterior (NEW AMERICA, 2017).

Simultaneamente, a China incentivará as empresas estrangeiras de IA a estabelecerem centros de pesquisa e desenvolvimento no País. Ela também irá alavancar a Estratégia “One Belt, One Road³⁶” para estabelecer bases para cooperação internacional científica e técnica e centros de pesquisa conjuntos focados em IA (KANIA, 2017c).

Por meio dessas medidas, a China continuará buscando os avanços e a expertise estrangeiros enquanto mantém-se no processo de construir sua capacitação para a inovação independente. Por exemplo, a Baidu estabeleceu seu Laboratório de IA do Vale do Silício (SVAIL) em 2014. Na primavera de 2017 a Tencent revelou sua intenção de abrir seu primeiro centro de pesquisa de IA em Seattle. Recentemente, o CETC, um conglomerado de defesa estatal que busca pesquisa e desenvolvimento de uso dual, também estabeleceu um centro de pesquisa conjunto com a Universidade de Tecnologia de Sydney, que se concentrará em tecnologias de *big data*, IA e tecnologias quânticas (KANIA, 2017c).

Tendo como pano de fundo os debates atuais dos EUA sobre o CFIUS³⁷ (U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY, 2018) e as preocupações recorrentes sobre os investimentos chineses em *startups* sensíveis, essa abordagem pode se mostrar controversa e provocar mais atrito. Por exemplo, no ano corrente a Baidu adquiriu a xPerception, especializada em visão computacional. Em meados de 2016, a Neurala, uma empresa baseada em Boston que fabrica software de IA, baseado em tecnologia inicialmente desenvolvida para uso da Força Aérea dos EUA e da NASA, recebeu investimento chinês da Haiyin Capital, que levantou preocupações sobre o possível acesso da China às tecnologias associadas, dadas as claras aplicações militares (KANIA, 2017c).

³⁶ O Cinturão Económico da Rota da Seda e a Rota da Seda Marítima do século XXI (*A Belt and Road Initiative - BRI*) é uma Estratégia de desenvolvimento proposta pelo governo chinês que se concentra na conectividade e cooperação entre os países da Eurásia. Até 2016, a iniciativa era conhecida em inglês como *One Belt and One Road* (OBOR) (KANIA, 2017c).

³⁷ O CFIUS é um comitê interagências autorizado a revisar transações que poderiam resultar no controle de uma empresa dos EUA por estrangeiro, de modo a determinar o efeito de tais transações na segurança nacional dos EUA (U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY, 2018).

Vários aspectos da abordagem estratégica da China para a IA inerentemente levantam um dilema de uso dual³⁸ (ARMY TECHNOLOGY, 2013). Esse novo plano destaca explicitamente uma abordagem de fusão militar-civil (ou integração civil-militar) para garantir que os avanços em IA possam ser aproveitados para a defesa nacional. Assim, a China planeja garantir que os avanços científicos e tecnológicos possam ser prontamente destinados a aplicações de uso dual, enquanto os recursos de inovação militares e civis serão “construídos juntos e compartilhados” (KANIA, 2017c).

Esse foco na integração civil-militar em IA é consistente com uma Estratégia nacional dirigida pela Comissão de Desenvolvimento da Fusão Militar-Civil, que foi estabelecida no início de 2017 sob a liderança de Xi Jinping. O conceito de “fusão militar-civil” tem sido parte integrante dos esforços da China para alavancar sua base industrial de defesa. Mesmo com a intenção chinesa de tentar construir capacidade nativa para o desenvolvimento militar e civil “impulsionado pela inovação”, a transferência de tecnologia continua, e deve continuar a ser, um aspecto desse esforço (KANIA, 2017c).

À medida que o ELP intensifica seu foco em futuras guerras “inteligentes”, sua capacidade de alavancar todos os recursos disponíveis e os mais recentes avanços tecnológicos será crucial. Para alcançar este objetivo, a China pretende estabelecer e normalizar mecanismos de comunicação e coordenação entre institutos de pesquisa científica, universidades, empresas e unidades da indústria militar. Em particular, a China quer aplicar a nova geração de IA para apoiar o comando e a tomada de decisões, a dedução militar, os equipamentos de defesa e outras áreas. A implantação da fusão militar-civil apoiará os esforços da China para garantir que a tecnologia da IA possa ser rapidamente aproveitada para apoiar a inovação de defesa nacional através do “compartilhamento e uso comum” de

tecnologias. Algumas das tecnologias de IA de “nova geração” que este novo plano prioriza terão inerentemente aplicações tanto civis quanto militares. A China pretende alcançar avanços nas novas tecnologias “IA 2.0”, incluindo inteligência de *big data*, inteligência de mídia cruzada³⁹ (KANTAR MEDIA, 2018), inteligência de enxame⁴⁰ (COLLINS ENGLISH DICTIONARY, 2018), inteligência aumentada por híbrido (por exemplo, simbiose homem-máquina ou colaboração cérebro-computador) e sistemas autônomos inteligentes, aprendizado de máquina de alto nível (por exemplo, aprendizado autoadaptativo ou aprendizagem autônoma), IA inspirada no cérebro, aprendizado de máquina quântico-acelerado⁴¹ (WORLDQUANT, 2018, tradução nossa), tomada de decisões automatizada, bem como sistemas não tripulados autônomos e robótica inteligente (KANIA, 2017c).

A China não está sozinha em seu foco na militarização da IA: os militares dos EUA também estão buscando múltiplas aplicações militares da tecnologia. No entanto, este novo plano destaca que o Partido Comunista Chinês adota uma abordagem orientada pelo Estado para a política industrial que deve ser reconhecida como distinta daquela dos EUA, inclusive no que diz respeito às relações subjacentes entre o governo, empresas e as forças armadas. Com a fusão militar-civil elevada ao nível da Estratégia nacional, a China tem a

³⁹ Cross-mídia intelligence, em inglês. Utilização abrangente das informações obtidas de várias formas de percepção, incluindo visão, linguagem e audição, para permitir reconhecimento, inferência, projeto, criação e previsão (KANTAR MEDIA, 2018).

⁴⁰ Swarm intelligence, em inglês. Uma abordagem de IA para resolver problemas usando algoritmos baseados no comportamento coletivo auto-organizado de insetos sociais. (COLLINS ENGLISH DICTIONARY, 2018).

⁴¹ Quantum-accelerated machine learning, em inglês. Técnicas convencionais de aprendizado de máquina usam algoritmos matemáticos para procurar padrões em um conjunto de dados. Com a quantidade de dados digitais crescendo exponencialmente, a análise de previsão potencializada por esses algoritmos pode capturar traços ocultos e imprevistos, superando a escalabilidade e precisão humanas. Nos últimos anos, essas técnicas se tornaram ferramentas poderosas para muitas aplicações diferentes. Reforçada ainda mais pela rápida adoção da poderosa supercomputação digital, a aprendizagem de máquina reina sobre a moderna indústria de tecnologia, apesar do fato de que certos domínios de aplicação permanecem fora do alcance devido à enorme complexidade computacional necessária. A boa notícia é que os recentes avanços na computação quântica aumentaram as esperanças de que dispositivos quânticos em curto prazo possam solucionar de maneira expedita problemas intratáveis em termos de simulação, otimização e aprendizado de máquina. As oportunidades que a computação quântica cria para o aprendizado de máquina são difíceis de superestimar: O aprendizado quântico de máquinas acelerará as taxas de processamento de informações, muito além do que é atualmente possível, e produzirá pesquisas inovadoras, como a aprendizagem profunda quântica (WORLDQUANT, 2018, tradução nossa).

capacidade de aproveitar ao máximo o caráter de dupla utilização dessa tecnologia (KANIA, 2017c).

Olhando para o futuro, os EUA e a China continuarão necessariamente competindo e colaborando em IA. No entanto, o novo plano da China reflete a intenção do governo e o desejo deliberado de continuar a alavancar "recursos de inovação" gerados por estrangeiros para promover suas próprias capacidades de IA, garantindo que avanços relevantes na área estejam prontamente disponíveis para uso militar. A China permanece altamente focada em uma variedade de aplicações comerciais e governamentais da IA. Há muitos casos, incluindo questões de segurança e padrões, nos quais a colaboração é garantida e pode ser mutuamente benéfica. Ao mesmo tempo, fica claro que a cooperação internacional em ciência e tecnologia é fundamental para o avanço da fronteira do conhecimento (KANIA, 2017c).

No entanto, o envolvimento dos EUA com a China na IA deve ser calibrado com base na conscientização de sua Estratégia oficial para fusão militar-civil e o resultante dilema de uso dual associado a possíveis transferências de conhecimento, especialização e tecnologia (KANIA, 2017c).

3.2.2 Estratégia Chinesa de Transferência de Tecnologia

A China está executando um plano multidécada para transferir tecnologia, de modo a aumentar o tamanho e o valor agregado de sua economia, a partir de sua posição como a segunda maior economia do mundo. Essa transferência de tecnologia para a China ocorre em parte por meio de níveis crescentes de investimento e aquisições de empresas dos EUA, que estão hoje em valores recordes (DIUX, 2017). A China participou, em 2015, em

cerca de 10% de todos os negócios de risco no mercado americano envolvendo tecnologias em fase inicial de desenvolvimento, com uma taxa média de participação de 5% em 2010-2016. A China está investindo nas tecnologias críticas futuras que serão fundamentais para as inovações em aplicações comerciais e militares: IA, robótica, veículos autônomos, realidade aumentada e virtual, tecnologia financeira e edição de genes, sendo cada vez mais tênue a linha de demarcação de produtos projetados para fins comerciais versus fins militares (DIUX, 2017).

Os investimentos são apenas um meio de transferência de tecnologia que também ocorre através dos veículos lícitos e ilícitos listados a seguir, destacando-se o fato de que o custo da propriedade intelectual “roubada” foi estimado em US \$ 600 bilhões por ano (THE IP COMMISSION, 2018):

- a) espionagem industrial, onde a China é de longe o país mais agressivo que opera nos EUA;
- b) furto cibernético em grande escala, disponibilizando centenas de milhares de profissionais do exército chinês;
- c) academia, uma vez que um quarto dos alunos de pós-graduação STEM⁴² (CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, 2012) são naturais chineses;
- d) uso de informações de código aberto pela China, catalogando a inovação estrangeira em grande escala;
- e) organizações de transferência de tecnologia baseadas na China;
- f) associações sediadas nos EUA, patrocinadas pelo governo chinês para recrutar talentos;

⁴² STEM: É a sigla, em inglês, de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Em português: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). O termo “educação *STEM*” refere-se ao ensino e aprendizagem nos campos da ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Normalmente inclui atividades educacionais em todos os níveis de ensino – da pré-escola ao pós-doutorado (CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, 2012).

- g) conhecimento técnico sobre como fazer negócios aprendidos com empresas dos EUA.

3.2.2.1 Investimento em Tecnologias Críticas

Os investidores baseados na China são particularmente ativos nos setores de tecnologia emergentes de IA, Realidade Aumentada e/ou Realidade Virtual, Robótica e Tecnologia Financeira (DIUX, 2017). Em 2016, o investimento chinês nesse portfólio de tecnologias representou aproximadamente 16% de seu investimento total (DIUX, 2017):

- a) no período 2010-2016, os investidores chineses participaram de cinquenta e um financiamentos de IA, contribuindo para os cerca de US\$ 700 milhões arrecadados. A participação acelerou em 2015 e 2016, com investidores chineses participando de 29 negócios e US\$ 470 milhões em financiamento;
- b) robótica: os investidores chineses contribuíram com US\$ 253 milhões em financiamento em *startups* de robótica em 2010-2016. A atividade do negócio atingiu o pico em 2016, com participação chinesa em quinze negócios e US\$ 80 milhões em financiamento;
- c) realidade aumentada e/ou realidade virtual: investidores chineses participaram de US\$ 1,3 bilhão em transações durante o período 2010-2016. Em 2016, investidores da China participaram de quinze negócios, contribuindo com US\$ 1,06 bilhão no valor total do financiamento;
- d) tecnologia financeira (*Fintech*): Os investimentos em *Fintech*, incluindo a tecnologia *blockchain*, continuaram em ritmo acelerado em 2016, com investidores chineses participando de vinte e um negócios, avaliados em

aproximadamente US\$ 730 milhões. No geral, os investidores chineses participaram de US\$ 2,8 bilhões em financiamento para empresas de Fintech durante 2010-2016.

Dois tendências importantes se destacam entre a nova onda de tecnologia que está sendo financiada. Em primeiro lugar, a linha de demarcação de produtos projetados e usados para fins comerciais versus fins militares é indistinguível para essas tecnologias emergentes. Por exemplo, a Realidade Virtual para jogos tem um nível de sofisticação semelhante ao utilizado em simuladores para as forças armadas (DIUX, 2017). O reconhecimento facial e a detecção de imagens para redes sociais e compras on-line têm aplicação real no rastreamento de terroristas ou outras ameaças à segurança nacional; e grande parte da tecnologia de veículos comerciais autônomos e soluções de tecnologia de drone atuais encontra sua gênese em investimentos da DARPA ao longo das últimas duas décadas, quando o Departamento de Defesa procurou desenvolver pesquisa em autonomia para fins militares (DIUX, 2017).

3.2.2.2 Investimentos Chineses em Empresas de Tecnologia dos EUA

Existem várias maneiras pelas quais os chineses investem em empresas de tecnologia dos EUA (DIUX, 2017):

- a) investimentos em *startups* norte-americanas apoiadas por capital de risco por meio de empresas chinesas de capital de risco;
- b) investimentos de empresas chinesas;
- c) *private equity* (PE)⁴³;
- d) veículos de investimento para fins especiais⁴⁴;

⁴³ Modalidade de investimento em que empresas aportam, por meio de fundos especificamente criados para esse fim, capital em outras organizações. As empresas financiadas, geralmente, são companhias estruturadas e com operação consolidada, que têm no valor recebido um instrumento para alavancagem de seus negócios (DIUX, 2017).

e) aquisições.

A China anunciou, em seu plano de julho de 2017 (*Plano de Desenvolvimento de IA da Próxima Geração*) (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017), sua ambição de liderar mundialmente em teorias, tecnologias e aplicações de IA. O plano apresenta a mais abrangente de todas as Estratégias nacionais de IA, com iniciativas e metas de P & D, industrialização, desenvolvimento de talentos, educação e aquisição de habilidades, definição de normas e regulamentos, normas éticas e segurança.

Constitui-se de um plano em três etapas: primeiro, tornar a indústria de IA da China “em linha” com os concorrentes até 2020; em segundo lugar, chegar a “líder mundial” em alguns campos de IA até 2025; e terceiro, tornar-se o centro “primário” para a inovação da IA até 2030. Por volta de 2030, o governo pretende cultivar uma indústria de IA que valha 1 trilhão de RMB,⁴⁵ com indústrias relacionadas no valor de 10 trilhões de RMB. O plano também estabelece a intenção do governo chinês de recrutar os melhores talentos de IA no mundo, fortalecer o treinamento da força de trabalho doméstica de IA e liderar o mundo em leis, regulamentos e normas éticas que promovem o desenvolvimento da IA. Este último inclui a intenção de participar ativamente e liderar a governança global da IA. Após o lançamento do Plano de Próxima Geração (CHINA COPYRIGHT AND MEDIA, 2017), o governo chinês publicou o Plano de Ação Trienal para Promover o Desenvolvimento da Indústria de IA da Próxima Geração (Three-Year Action Plan to Promote the Development of New-Generation Artificial Intelligence Industry). Esse plano (MITT, 2017) baseia-se na primeira etapa do Plano Next Generation para alinhar a indústria de IA da China com os concorrentes até 2020. Especificamente, ele apresenta quatro tarefas principais: (1) foco no desenvolvimento de

⁴⁴ São exclusivamente formados para comprar uma empresa e obscurecer a fonte de capital para uma aquisição estrangeira. Presumivelmente, um veículo de propósito especial é formado para aumentar a possibilidade de que a transação seja aprovada pelo CFIUS (DIUX, 2017).

⁴⁵ O Renminbi é a moeda oficial da República Popular da China. Cotação em 19 nov. 2018: 1 RMB = 0,14 US \$.

produtos inteligentes e em rede como veículos, robôs de serviço, e sistemas de identificação, (2) enfatizar o desenvolvimento do sistema de suporte de IA, incluindo sensores inteligentes e chips de rede neural, (3) encorajar o desenvolvimento de manufatura inteligente e (4) melhorar o ambiente para o desenvolvimento de IA investindo em recursos de treinamento da indústria, teste padrão e segurança cibernética. Além disso, o governo também fez parcerias com empresas de tecnologia nacionais para desenvolver pesquisa e liderança industrial em campos específicos de IA e construirá um parque tecnológico de US \$ 2,1 bilhões para pesquisa em IA em Pequim (MITT, 2017).

3.3 UNIÃO EUROPEIA (UE)

Neste item será inicialmente apresentada análise comparativa das iniciativas em IA da UE em relação aos seus principais concorrentes. Posteriormente serão abordadas as ações em andamento e suas perspectivas.

3.3.1 Análise comparativa das iniciativas em IA da UE em relação aos seus principais concorrentes

Segundo a COMMUNICATION...(2018), a maioria das economias desenvolvidas reconhece a natureza revolucionária da IA e adotou diferentes abordagens que refletem seus próprios sistemas políticos, econômicos, culturais e sociais. O governo dos EUA investiu cerca de 970 milhões de euros em pesquisa de IA não confidencial em 2016. Com seu *Plano de Desenvolvimento de IA de Próxima Geração*, a China está visando à liderança global até 2030 e está fazendo investimentos maciços. Outros países, como Japão e Canadá, também adotaram Estratégias de IA COMMUNICATION...(2018). Nos EUA e na China, grandes empresas estão investindo significativamente em IA e estão explorando grandes quantidades de dados COMMUNICATION...(2018).

A Europa está atrás em investimentos privados em IA: € 2,4-3,2 bilhões em 2016, comparado a € 6,5-9,7 bilhões na Ásia e € 12,1-18,6 bilhões na América do Norte COMMUNICATION...(2018). Para que a UE mantenha a sua competitividade, é crucial que continue o seu trabalho para criar um ambiente que estimule os investimentos e utilize o financiamento público para alavancar os investimentos privados COMMUNICATION...(2018).

3.3.2 Ações em andamento e suas perspectivas

Conforme o contido na *COMMUNICATION...*(2018), a IA consta nos programas-quadro de pesquisa e desenvolvimento da UE desde 2004, com um foco específico em robótica. Os investimentos aumentaram para até 700 milhões de euros para 2014-2020, complementados por 2,1 bilhões de euros de investimentos privados como parte de uma parceria público-privada em robótica. Esses esforços contribuíram significativamente para a liderança da Europa na área.

No total, cerca de 1,1 bilhões de EUR foram investidos em pesquisa e inovação relacionadas com a IA durante o período de 2014-2017 ao abrigo do Programa Horizonte 2020⁴⁶ (UE, 2013), incluindo *big data*, saúde, reabilitação, transportes e investigação orientada para o espaço *COMMUNICATION...*(2018).

Além disso, a Comissão lançou importantes iniciativas fundamentais para a IA. Isso inclui o desenvolvimento de componentes e sistemas eletrônicos mais eficientes, como chips especificamente construídos para executar operações de IA (chips neuromórficos, que são modelados em estruturas biológicas, como os cérebros); computadores de alto desempenho de classe mundial, bem como projetos emblemáticos em tecnologias quânticas e no mapeamento do cérebro humano *COMMUNICATION...*(2018).

3.3.2.1 A nova Estratégia Europeia em IA

A *COMMUNICATION...*(2018) define a nova Estratégia da UE para impulsionar

⁴⁶ O Horizonte 2020 é o maior programa de pesquisa e inovação da UE com cerca de €80 bilhões de financiamento disponíveis ao longo de sete anos (2014 a 2020) – complementando o investimento privado que essa quantia vai atrair. O programa promete mais avanços, descobertas e inovações ao levar grandes ideias do laboratório para o mercado (UE, 2013).

as capacidades de IA e indústrias relacionadas, preparando-se ao mesmo tempo para as mudanças socioeconômicas provenientes dessas tecnologias emergentes. A comunicação também coloca questões sobre se – e, em caso afirmativo, onde e como – o quadro jurídico e ético europeu deve ser adaptado devido ao advento da IA.

Líderes europeus reiteradamente afirmam considerar a IA como prioridade máxima. No dia 10 de abril do ano corrente, 24 estados membros e a Noruega assinaram uma Declaração que os compromete a trabalhar juntos em IA. A UE prevê que em 2025 o impacto econômico da automação do trabalho do conhecimento (*knowledge work*), robôs e veículos autônomos poderá alcançar até 12 trilhões de euros, anualmente.

3.3.2.2 A nova Estratégia em detalhes

Conforme descrito na COMMUNICATION...(2018), a nova Estratégia para IA baseia-se em três pilares distintos:

- a) aumentar a base científica da UE, a expertise tecnológica e a capacidade industrial, bem como a “adoção da IA” pelos setores público e privado, incluindo o aprimoramento do acesso a dados e o aumento dos investimentos de ambos os setores em pesquisa e inovação em IA para pelo menos 20 bilhões de euros até o final de 2020. Para apoiar estes esforços, a Comissão está aumentando seu investimento para 1,5 bilhões de euros para o período de 2018-2020, no âmbito do programa de investigação e inovação Horizonte 2020;
- b) preparar para as mudanças socioeconômicas trazidas pela IA, estimulando a modernização dos sistemas de educação e formação, estimulando o talento, antecipando as mudanças no mercado de trabalho, apoiando suas transições e

adaptando os sistemas de proteção social;

- c) assegurar um quadro ético e jurídico adequado, baseado nos valores da UE e em conformidade com a Carta dos Direitos Fundamentais. Isso inclui a disponibilidade de orientações sobre as regras de responsabilidade de produtos existentes, uma análise detalhada dos desafios emergentes e cooperação com as partes interessadas – por meio de uma plataforma multilateral recém-criada, chamada Aliança Europeia da IA – para desenvolver Diretrizes éticas para a IA.

Pilar I: Aumentar a capacidade e os investimentos em IA.

No período 2018-20, a Comissão Europeia planeja

COMMUNICATION...(2018):

- a) investir cerca de 1,5 bilhões de euros em pesquisa e inovação em tecnologias de IA e apoiar aplicações de IA que abordem desafios para a sociedade em setores como a saúde, transportes e agronegócio; a UE apoiará igualmente inovações revolucionárias, criadoras de mercado, por intermédio do piloto do Conselho Europeu da Inovação;
- b) fortalecer os centros de excelência em pesquisa em IA. O objetivo é incentivar o trabalho em rede e a colaboração entre os centros, incluindo o intercâmbio de pesquisadores e projetos conjuntos de pesquisa;
- c) reforçar a adoção da IA em toda a Europa por intermédio de um conjunto de ferramentas para potenciais utilizadores, com foco nas pequenas e médias empresas, empresas não tecnológicas e administrações públicas; isso incluirá uma “Plataforma de IA sob demanda”, dando suporte e acesso fácil aos mais recentes algoritmos e expertise, uma rede de Centros de Inovação Digital focados em IA, facilitando testes e experimentação e a criação de plataformas

- de dados industriais que ofereçam conjuntos de dados de alta qualidade;
- d) estimular mais investimentos privados em IA no âmbito do Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos (pelo menos 500 milhões de euros até 2020).

Além de 2020

As propostas da UE no âmbito do próximo quadro financeiro plurianual da UE (2021-27) incluirão COMMUNICATION...(2018):

- a) melhoria da rede pan-europeia de centros de excelência em IA;
- b) pesquisa e inovação em áreas como a IA explicável, para desenvolver sistemas de IA de uma forma que permita aos humanos entender a base de sua ação; aprendizado de máquina sem supervisão, eficiência energética e de dados (sistemas de IA que precisam de menos dados);
- c) centros adicionais de inovação digital, instalações de teste e experimentação líderes mundiais em áreas como transporte, saúde, agronegócio e manufatura, apoiadas por *regulatory sandboxes*⁴⁷ (NYU Journal of Law & Business, 2018);
- d) apoio à adoção da IA por organizações de todos os setores, inclusive aplicações de interesse público, por meio do investimento com os Estados membros;
- e) exploração da aquisição conjunta de inovação para o uso e desenvolvimento de IA;
- f) disponibilização de um centro de suporte para compartilhamento de dados, que estará estreitamente vinculado à plataforma sob demanda de IA para facilitar o desenvolvimento de aplicações comerciais e do setor público.

A fim de disponibilizar mais dados para o potencial uso da IA, a UE apresentou

⁴⁷ Regulatory sandbox é, em termos gerais, uma estrutura na qual os inovadores podem testar ideias de negócios e produtos em um mercado “ativo”, sob a supervisão do regulador, sem medo de ações de fiscalização caso seja determinado que seu modelo de negócios não está adequado aos regulamentos existentes. Esse “espaço seguro” geralmente está sujeito a certas restrições, geralmente focadas em garantir a proteção dos consumidores, incluindo um tempo limitado para testes (New York University Journal of Law & Business, 2018).

um conjunto de iniciativas para aumentar a disponibilidade europeia de dados, incluindo:

- a) uma Diretiva atualizada sobre informação do setor público, por ex. tráfego, dados meteorológicos, dados econômicos e financeiros ou registos de negócios;
- b) orientação sobre compartilhamento de dados do setor privado na economia (incluindo dados industriais);
- c) uma recomendação atualizada sobre o acesso e a preservação da informação científica;
- d) uma comunicação sobre a transformação digital de saúde e cuidados, incluindo o compartilhamento de conjuntos genômicos e outros conjuntos de dados da saúde.

Pillar II: Preparar para as mudanças socioeconômicas

Embora as políticas trabalhistas e educacionais sejam tratadas principalmente no nível dos Estados membros nacionais, a UE planeja apresentar várias medidas de apoio em 2018 **COMMUNICATION...(2018):**

- a) estabelecer esquemas dedicados de (re)treinamento em conexão com o projeto de cooperação setorial sobre habilidades⁴⁸ (UE, 2017), para perfis profissionais que correm o risco de serem automatizados;
- b) reunir análises detalhadas e contributos de especialistas para antecipar as mudanças no mercado de trabalho e a inadequação de competências em toda a UE;
- c) apoiar oportunidades em estágios em habilidades digitais avançadas⁴⁹ (UE, 2018) para estudantes e graduados;

⁴⁸ O Plano de Cooperação Setorial em Competências (*Blueprint on Sectoral Cooperation on Skills*) identifica habilidades necessárias e lacunas em um setor e conecta-se com parceiros que podem ajudar a lidar com essas necessidades, desenvolvendo uma Estratégia e currículos comuns para a Europa (UE, 2017).

⁴⁹ Essa iniciativa proporcionará estágios transfronteiriços para até 6.000 alunos e recém-graduados a partir do verão de 2018. Ela dará aos alunos de todas as disciplinas a oportunidade de obter experiência digital prática nas empresas (em campos sob demanda, onde há uma lacuna de competências) e reforçar as suas competências em TIC, em áreas como a IA (UE, 2018).

- d) encorajar, por meio da coalizão (aliança) para competências digitais e empregos (*Digital Skills and Jobs Coalition*), parcerias de educação empresarial para tomar medidas para atrair e reter talentos em IA;
- e) convidar os parceiros sociais a incluírem a IA nos seus programas de trabalho no nível setorial e intersetorial, nos quais as propostas relevantes no âmbito do próximo quadro financeiro plurianual da UE (2021-27) incluirão um apoio reforçado à aquisição de competências digitais avançadas, incluindo expertise específica em IA. A UE apoiará parcerias de educação empresarial para atrair e manter mais talentos em IA na Europa; criará programas de formação dedicados com o apoio financeiro do Fundo Social Europeu e apoiará competências digitais; competências em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)⁵⁰; empreendedorismo e criatividade. A UE tenciona também aumentar o escopo do atual Fundo Europeu de Ajustamento à Globalização para além das redundâncias de vagas causadas pela deslocalização⁵¹ (DICIO – Dicionário Online de Português, 2018), incluindo aquelas resultantes da digitalização e da automação.

Pilar III: Garantir um Quadro Ético e Legal Adequado.

No âmbito do Pilar III, a CE irá **COMMUNICATION...(2018)**:

- a) solicitar à Aliança Europeia em IA (*European AI Alliance*) que desenvolva minutas de Diretrizes Éticas para IA e novos padrões de segurança e interoperabilidade técnica até o final de 2018, em cooperação com o Grupo Europeu de Ética em Ciência e Novas Tecnologias. As Diretrizes abordarão

⁵⁰ STEM: É a sigla, em inglês, de Science, Technology, Engineering and Mathematics (Em português: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). O termo “educação STEM” refere-se ao ensino e aprendizagem nos campos da ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Normalmente inclui atividades educacionais em todos os níveis de ensino – da pré-escola ao pós-doutorado (CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, 2012).

⁵¹ Transferir as atividades, os produtos e os serviços de uma empresa para outro lugar, região ou país, buscando benefícios comerciais, redução de gastos, maior rentabilidade e produtividade (DICIO – Dicionário Online de Português, 2018).

- questões como o futuro do trabalho, equidade, segurança, inclusão social, transparência algorítmica e, de um modo mais geral, analisarão o impacto nos direitos fundamentais, incluindo privacidade, dignidade, proteção ao consumidor e não discriminação;
- b) emitir um documento de orientação sobre a interpretação da Diretiva da Responsabilidade pelo Produto à luz da evolução tecnológica até meados de 2019;
 - c) publicar, até meados de 2019, um relatório sobre potenciais lacunas nos quadros de responsabilidade e segurança para IA, Internet das Coisas e robótica;
 - d) implementar um projeto piloto em Construção de Consciência Algorítmica para reunir uma sólida base de evidências e apoiar o planejamento de políticas para enfrentar os desafios impostos pela IA. A transparência algorítmica será um tópico abordado nas Diretrizes éticas em IA a serem desenvolvidas até o final de 2018. Essas Diretrizes serão baseadas em várias iniciativas relevantes, como o Projeto de Construção de Consciência Algorítmica, que abordará questões relacionadas à transparência algorítmica⁵² (Diakopoulos; Koliska, 2016), prestação de contas e responsabilização e equidade;
 - e) apoiar as organizações de consumidores nacionais e no âmbito da UE e as Autoridades Europeias para a proteção dos dados, na construção de uma compreensão das aplicações com IA, com o contributo do Conselho Consultivo dos Consumidores e do Conselho Europeu de Proteção de dados.

Próximos passos:

⁵² A transparência algorítmica é o princípio pelo qual os fatores que influenciam as decisões tomadas pelos algoritmos devem ser visíveis, ou transparentes, para as pessoas que usam, regulam e são impactadas pelos sistemas que empregam esses algoritmos. (Diakopoulos; Koliska, 2016).

- a) a UE trabalhará com os estados membros em um plano coordenado para IA. Os debates terão lugar no âmbito das plataformas europeias existentes das iniciativas nacionais para a digitalização da indústria, com vistas a chegar a acordo sobre este plano até ao final de 2018. O objetivo do próximo plano será “maximizar o impacto dos investimentos a nível nacional e da UE, incentivar sinergias e cooperação em toda a UE, intercambiar as melhores práticas e definir coletivamente o caminho a seguir para assegurar que a UE como um todo possa competir globalmente”;
- b) a UE, em devido tempo, publicará uma comunicação sobre o futuro da mobilidade conectada e automatizada na Europa e uma comunicação sobre os objetivos futuros em matéria de pesquisa e inovação para o continente. A IA será um elemento chave dessas iniciativas;
- c) dada a dimensão dos desafios associados à IA, a mobilização total de um conjunto diversificado de participantes, incluindo empresas, organizações de consumidores, sindicatos e outros representantes de órgãos da sociedade civil é essencial. A UE lançou, assim, uma plataforma das múltiplas partes interessadas, a Aliança Europeia em IA, para apoiar a implementação das medidas propostas. Dois novos grupos de especialistas serão criados: um grupo de especialistas em tecnologia de IA e um grupo de especialistas em responsabilidade e novas tecnologias. O trabalho dos grupos de especialistas será fundamental para determinar se será necessária nova legislação setorial ou geral COMMUNICATION...(2018).

3.4 RÚSSIA

Neste item serão abordados antecedentes históricos em CT&I da ex-União Soviética e as ações em andamento e perspectivas em IA da Rússia.

3.4.1 Antecedentes Históricos

Na ex-União Soviética, a ciência e a tecnologia nos setores de defesa e civil diferiram marcadamente tanto na organização quanto no desempenho. A pesquisa e o desenvolvimento militares geralmente funcionavam de maneira mais eficiente e produziam tecnologias mais avançadas. A estrutura governamental priorizava o desenvolvimento de tecnologia militar e propiciou a manutenção da poderosa indústria de armamento Soviética como rival à altura da Superpotência Norte-Americana (COUTSOUKIS, 2004).

3.4.2 Ações em IA na Rússia

Conforme Dutton (2018a), em março de 2018, o Ministério da Defesa da Rússia, o Ministério da Educação e Ciência e a Academia Russa de Ciências organizaram uma conferência intitulada “Inteligência Artificial: Problemas e Soluções – 2018”. Como resultado da conferência, o Ministério da Defesa divulgou uma lista de 10 políticas recomendadas pela conferência. Embora a lista não seja uma Estratégia oficial para o governo russo, ela estabelece as bases para uma Estratégia nacional de inteligência artificial. As principais recomendações incluem a criação de um sistema estadual de educação de IA e retenção de

talentos, a criação de um centro nacional para IA e a realização de jogos de guerra para estudar o impacto da IA nas operações militares.

Conforme Bendett (2017), enquanto a maioria dos UGV⁵³ robóticos russos ainda está em desenvolvimento, teste ou avaliação, alguns deles já estiveram em serviço de combate ativo: o robô de desminagem Uran-6 foi utilizado por forças russas operando na Síria com a finalidade de limpar Palmira de armadilhas deixadas pelas forças do ISIS. Especialistas em defesa, russos já sugeriram que o primo maior do robô, o Uran-9, fortemente armado e blindado, pode ser utilizado na Síria em apoio às operações terrestres das tropas russas ou do regime Sírio, embora haja indicações de que até o momento isso ainda não aconteceu.

Da mesma forma, o UGV de reconhecimento "Platforma-M" está atualmente à disposição da frota russa do Pacífico. O UGV pesado "Udar", revelado em 2015, vem em versões de combate, apoio de engenharia e de transporte e foi construído sobre a plataforma do veículo blindado BMP-3, a fim de facilitar a manutenção e reparo do sistema (BENDETT, 2017).

Atualmente a maioria dos robôs militares russos ainda é projetada para ser controlado por operador remoto, pois o *establishment* de defesa russo permanece um pouco desconfortável com a noção de sistemas militares totalmente autônomos, vulneráveis, na visão russa, a ações de guerra eletrônica, área de especialidade daquele País (BENDETT, 2017).

Ainda como exemplo de iniciativas na área temos a empresa russa *United Instrument Manufacturing Corporation (OPK)* que está trabalhando no uso de sistemas de IA para proteção de fronteiras: em desenvolvimento um sistema que automaticamente interage com câmeras de vídeo, sensores infravermelhos e sísmicos, radares e drones, a fim de monitorar e observar qualquer tipo de violação. Além disso, o novo sistema, a ser implantado

⁵³ Unmanned ground vehicle (UGV). Em português: Veículo terrestre não tripulado.

nas fronteiras leste e sul da Rússia, destina-se não apenas a coletar diferentes tipos de informações, mas também contém elementos de IA que permitirão análise e previsão da situação, a avaliação de riscos e a elaboração de propostas para a proteção de fronteiras, calculando os passos e as rotas que os infratores podem tomar, bem como as medidas de prevenção contra prováveis invasões (BENDETT, 2017).

3.4.3 Perspectivas da IA na Rússia

Conforme Bershidsky (2017), as iniciativas russas em IA não são tão recentes nem irrelevantes, mas seguem o que tem sido o padrão russo: uma extrema dificuldade em comercializar e promover avanços tecnológicos. Foi citado como exemplo o Prisma, um aplicativo de IA que literalmente recriava fotos para torná-las parecidas com pinturas de vários artistas famosos, que apesar de sua qualidade não se tornou um fenômeno global. Em geral, as conquistas Russas na área são ofuscadas por seus rivais ocidentais, fazendo com que até mesmo seus capitalistas de risco busquem oportunidades de IA fora do país.

Todavia, há ainda muita pesquisa de IA acontecendo na Rússia, como as iniciativas em governo eletrônico e nas forças armadas (auxílio à pilotagem de aviões de caça, drones e mísseis com IA) têm demonstrado. A Rússia é expoente na utilização do Kaggle – a plataforma de crowdsourcing⁵⁴ usada pela maioria dos pesquisadores de IA.

Cumprindo ainda registrar que o primeiro empréstimo que o New Development Bank (NDB)⁵⁵ aprovou foi para a Rússia, com o objetivo de financiar projeto que inclui o uso de IA,

⁵⁴ O crowdsourcing refere-se a uma colaboração massiva que prestam indivíduos que não fazem parte de uma entidade ou instituição. Trata-se de uma modalidade aberta de trabalho conjunto.

⁵⁵ Banco criado pelos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul).

mais especificamente seu uso nos Tribunais Russos para automatizar os registros dos julgamentos, usando o reconhecimento de fala⁵⁶.

É provável que, como nos tempos soviéticos, as aplicações militares da IA na Rússia gerem resultados superiores àquelas voltadas ao mercado civil. Com financiamento governamental garantido, elas enfrentam menos restrições do que as empresas privadas russas ou pesquisadores acadêmicos.

⁵⁶ Kopalkina, 2017.

“Non multa, sed multum”.⁵⁷

⁵⁷ Não muitos, mas os melhores.

4 AÇÕES DESENVOLVIDAS REFERENTES AOS DEMAIS PAÍSES

Constam neste capítulo informações sobre as ações executadas referentes à Estratégia de IA dos seguintes países: Alemanha, Canadá, França, Índia, Japão e Reino Unido. O capítulo inclui, ainda, informações sobre as ações executadas por Israel que, não obstante não ter Estratégia formalizada de AI, nem tenha anunciado intenção de elaborá-la, apresenta um histórico de realizações na área, justificando sua inclusão.

4.1 ALEMANHA

Conforme Dutton (2018a), a Alemanha planeja lançar sua Estratégia nacional de IA na Cúpula Digital de 2018 em Nuremberg. Em julho de 2018 o Gabinete Federal da Alemanha divulgou um documento que descreve as metas da Estratégia. Em suma, o governo quer fortalecer e expandir a pesquisa alemã e europeia em IA e focar na transferência de resultados da pesquisa para o setor privado e na criação de aplicações de IA. As iniciativas propostas para alcançar este objetivo incluem novos centros de pesquisa, colaboração franco-alemã para pesquisa e desenvolvimento, financiamento regional para grupos e apoio a PME e *startup*. O plano proposto é bastante abrangente e também inclui medidas para atrair talentos internacionais, responder à natureza mutável do trabalho, integrar a IA aos serviços governamentais, tornar os dados públicos mais acessíveis e promover o desenvolvimento da IA de forma ética e transparente. No geral, o governo quer que “IA feito na Alemanha” se torne um selo de qualidade globalmente reconhecido.

Uma Comissão nos moldes da que publicou um relatório sobre a ética dos veículos autônomos⁵⁸ (GERMAN FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT AND DIGITAL INFRASTRUCTURE, 2018) será formada para investigar os efeitos da IA na sociedade⁵⁹ (GERMAN BUNDESTAG, 2018).

Ainda segundo *Dutton* (2018a), apesar de atualmente não ter uma Estratégia oficial, a Alemanha apresenta várias ações que equivalem a uma Estratégia de fato. O governo, em parceria com a academia e setor industrial, concentra-se na integração de tecnologias de IA nos setores exportadores. O principal programa tem sido o *Industry 4.0*⁶⁰, mas recentemente o objetivo estratégico mudou para serviços inteligentes, que dependem mais de tecnologias de IA. São partícipes destacados dessa iniciativa o Centro Alemão de Pesquisa para IA (*DFKI*), que fornece financiamento para pesquisa orientada a aplicações, a Fundação *Alexander von Humboldt* (promove a cooperação acadêmica e busca atrair talentos científicos para trabalhar naquele País) e o *Plattform Lernende Systeme* (reúne especialistas de diversas organizações da sociedade civil para desenvolver recomendações práticas para o governo).

4.2 CANADÁ

O Canadá foi o primeiro país a lançar uma Estratégia Nacional de IA. Detalhada no orçamento federal de 2017, a Estratégia Pan-Canadense de IA é um plano de investimento em cinco anos e US \$ 125 milhões a ser utilizado em pesquisa e talento em IA (CIFAR, 2017).

A Estratégia tem quatro metas: (1) aumentar o número de pesquisadores e de graduados em

⁵⁸ GERMAN FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT AND DIGITAL INFRASTRUCTURE. *Report from the Task Force on Ethical Aspects of Connected and Automated Driving (Ethics Task Force)*. 2018.

⁵⁹ Em 28 de junho de 2018, o GERMAN BUNDESTAG (Parlamento Alemão) criou uma Comissão de Inquérito sobre "Inteligência Artificial - Responsabilidade Social e Potencial Econômico" A comissão está autorizada a formular recomendações de ação para lidar com a IA. Deve apresentar o seu relatório final, incluindo recomendações de ação após as férias parlamentares de verão de 2020. Inclui 19 membros do *Bundestag* e 19 especialistas.

⁶⁰ A nova estratégia de alta tecnologia representa o objetivo de levar a Alemanha adiante no caminho para se tornar um líder mundial em inovação. O objetivo é que as boas ideias transformem-se rapidamente em produtos e serviços inovadores. Disponível em: < https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf >. Acesso em: 23 ago. 2018.

IA, (2) estabelecer nós interconectados de excelência científica nos três principais centros de inteligência artificial do Canadá em Edmonton, Montreal e Toronto, (3) desenvolver uma liderança ponderada sobre as implicações econômicas, éticas, políticas e legais da IA, e 4) apoiar a comunidade nacional de pesquisa em IA. O Instituto Canadense de Pesquisa Avançada (*Canadian Institute for Advanced Research – CIFAR*) lidera a Estratégia em estreita parceria com o Governo Canadense e os três novos Institutos de IA: o Instituto de *Alberta* para Inteligência de Máquina (*Alberta Machine Intelligence Institute – AMII*), em *Edmonton*, o Instituto Vetor (*Vector Institute*) para IA, em *Toronto* e o Instituto de *Montreal* para Algoritmos de Aprendizagem (*Montreal Institute for Learning Algorithms – MILA*) em *Montreal*.

A Estratégia de IA do Canadá é diferente de outras Estratégias porque é basicamente uma Estratégia de pesquisa e de talentos. Suas iniciativas – os novos Institutos de IA, as bolsas do CIFAR em IA e o programa nacional de IA – são voltadas para o aprimoramento do perfil internacional do Canadá como líder em pesquisa e treinamento em IA. O *CIFAR AI & Society Program* examina as implicações políticas e éticas da IA, mas a Estratégia geral não inclui políticas encontradas em outras Estratégias, como investimentos em setores estratégicos, dados e privacidade, ou desenvolvimento de habilidades. Isso não quer dizer que o governo canadense não tenha essas políticas em vigor, mas que elas são separadas, em vez de constarem como parte da Estratégia Pan-Canadense de IA.

4.3 FRANÇA

O presidente *Emmanuel Macron* divulgou, ao término do evento “*AI for Humanity Summit*”, em Paris, o plano de 1,5 bilhão de euros para transformar a França em uma líder

global em IA. O plano baseia-se fortemente no relatório “Por uma IA Significativa: Rumo a uma Estratégia Francesa e Europeia” (VILLANI, 2018), em que *Cédric Villani*, famoso matemático Francês e Vice-Presidente da *Essonne*, e os outros membros da Missão Villani delinearão uma série de políticas e iniciativas para o governo considerar.

O plano consiste em quatro componentes. Primeiro, *Macron* anunciou várias iniciativas para fortalecer o ecossistema de IA da França e atrair o talento internacional. A principal delas foi o anúncio do Programa Nacional de IA, que criará uma rede de quatro ou cinco institutos de pesquisa em toda a França. Em segundo lugar, a França desenvolverá uma política de dados abertos para impulsionar a adoção e a aplicação da IA em setores onde a França já tem potencial para excelência, como a saúde. Terceiro, o governo criará uma estrutura regulatória e financeira para apoiar o desenvolvimento de “campeões da IA”. Finalmente, o governo elaborará regulamentos para a ética para garantir que o uso e o desenvolvimento da IA sejam transparentes, explicáveis e não discriminatórios.

No total, o governo investirá € 1,5 bilhão em IA até o final do atual mandato de cinco anos.

4.4 INDIA

A Índia adotou uma abordagem única em relação à sua Estratégia Nacional de IA (NITI Aayog, 2018), concentrando-se em como o País pode alavancar a tecnologia não apenas para o crescimento econômico, mas também para a inclusão social. *NITI Aayog*, o *think tank* do governo que redigiu o documento, chama essa abordagem de *#AIforAll*. A Estratégia, como resultado, visa: (1) melhorar e capacitar os indianos com as habilidades para encontrar empregos de qualidade; (2) investir em pesquisa e setores que possam maximizar o

crescimento econômico e o impacto social; e (3) dimensionar soluções de IA para o resto do mundo em desenvolvimento.

O *NITI Aayog* fornece mais de trinta recomendações de políticas para investir em pesquisa científica, incentivar a reciclagem e o treinamento, acelerar a adoção da IA em toda a cadeia de valor e promover ética, privacidade e segurança. Sua iniciativa emblemática é uma Estratégia integrada de dois níveis para impulsionar a pesquisa (FIG. 3). Primeiro, os novos Centros de Excelência em Pesquisa em IA (*Centres of Research Excellence – CORE*) se concentrarão na pesquisa fundamental.

Em segundo lugar, os CORE atuarão como alimentadores de tecnologia para os Centros Internacionais de IA Transformacional (*International Centres for Transformational AI – ICTAI*), que se concentrarão na criação de aplicativos baseados em IA em domínios de importância social.

No documento o *NITI Aayog* identifica saúde, agricultura, educação, cidades inteligentes e mobilidade inteligente como os setores prioritários que mais se beneficiarão socialmente da aplicação da tecnologia.

O relatório também recomenda a criação de um consórcio de Conselhos de Ética em cada *CORE* e *ICTAI*, desenvolvendo diretrizes específicas do setor sobre privacidade, segurança e ética; a formação de um mercado nacional de IA, reduzindo o tempo e o custo da coleta de dados; e um conjunto de iniciativas para ajudar a força de trabalho em geral a adquirir habilidades. Estrategicamente, o governo quer estabelecer a Índia como uma “IA de Garagem”: além de oferecer oportunidades únicas, a Índia oferece um *playground* perfeito para que empresas e instituições a nível mundial desenvolvam soluções escaláveis que possam ser facilmente implantadas nas demais economias emergentes e em desenvolvimento. Simplificando, resolver para a Índia significa resolver para 40% ou mais do mundo.

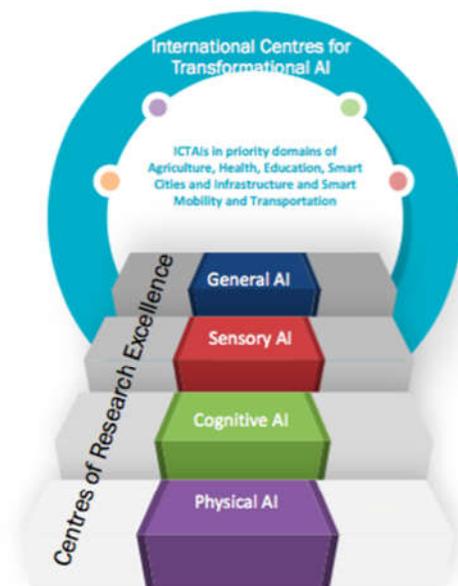


FIGURA 3 -_Proposta de integração de CORE e ICTAI | via NITI Aayog

Fonte: Discussion Paper National Strategy for Artificial Intelligence, 2018, p.55.

4.5 ISRAEL

Conforme *THE MAINICHI* (2016), Israel foi um dos primeiros países a revelar que implantou robôs totalmente automatizados, no caso veículos militares autônomos para patrulhar a fronteira com a Faixa de Gaza, controlada pelos palestinos. Como próximos passos os planos das Forças de Defesa de Israel (IDF) são equipar os veículos com armas e implantá-los, em etapas, para as fronteiras do País com o Egito, a Jordânia, a Síria e o Líbano. No futuro, os militares planejam formar unidades de combate combinadas de veículos robóticos e soldados humanos.

No campo da simulação de combate, a empresa israelense de eletrônicos de defesa Elbit Systems Ltd produz o *Command and Staff Trainer* (CST), que simula uma gama de

operações conjuntas. O sistema supostamente inclui modelos avançados de simulação que contem um cenário com milhares de entidades e grandes áreas de treinamento e incluem IA para comportamentos agregados. O sistema foi entregue ao Exército Real da Holanda (*Royal Netherlands Army* - RNLA) em 2012 para uso em exercícios simulando operações complexas no campo de batalha, bem como um amplo espectro de ambientes não militares, como operações que não a guerra (*Operations Other Than War* – OOTW) e cooperação civil-militar (*Civil-Military Cooperation* – CIMIC), incluindo a operação de forças militares com autoridades municipais, polícia e organizações médicas. (ARMY TECHNOLOGY, 2012).

Israel ainda não tem uma Estratégia de IA ou políticas implantadas com foco na área. Não obstante, a *expertise* de Israel em IA é amplamente reconhecida, estimulada pelos muitos *startups* que surgem no ecossistema da IDF (FELNER, 2016).

Por outro lado, o País dispõe da “Autoridade de Inovação de Israel”⁶¹, anteriormente conhecida como Gabinete do Cientista Chefe do Ministério da Economia que é uma entidade pública independente e imparcial que opera em benefício do ecossistema de inovação israelense e da economia israelense como um todo. Seu papel é nutrir e desenvolver recursos de inovação israelenses, criando e fortalecendo a infraestrutura e o arcabouço necessários para apoiar toda a indústria do conhecimento.

Quer seja uma empresa israelita à procura de um parceiro estrangeiro ou uma empresa estrangeira à procura de uma empresa israelita, a Divisão de Colaboração Internacional da Autoridade de Inovação pode ajudar empresas israelenses e empresas internacionais a encontrar parceiros adequados em Israel e em todo o mundo, a fim de se unirem e buscarem projetos de P & D colaborativos em todos os campos tecnológicos.

A Autoridade de Inovação de Israel assessora os comitês do governo e do Parlamento ("Knesset") em relação à política de inovação em Israel e, além disso, monitora e

⁶¹ Disponível em: <<http://www.matimop.org.il>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

analisa as mudanças dinâmicas que ocorrem nos ambientes de inovação em Israel e no exterior. A Autoridade cria cooperação com agências de contrapartida para promover a inovação tecnológica na indústria e economia de Israel.

As ferramentas e programas oferecidos pela Autoridade baseiam-se no estágio e em necessidades específicas da empresa-cliente. Isso inclui programas para empreendedores em estágio inicial, empresas maduras desenvolvendo novos produtos ou processos de fabricação, grupos acadêmicos buscando transferir suas ideias para o mercado, corporações multinacionais interessadas em tecnologia israelense, empresas israelenses buscando novos mercados no exterior e fábricas tradicionais que buscam incorporar fabricação inovadora e avançada em seus negócios.

4.6 JAPÃO

O Japão foi o segundo país a desenvolver uma Estratégia Nacional de IA. Com base nas instruções do Primeiro Ministro Abe durante o Diálogo Público-Privado para Investimento para o Futuro em abril de 2016, o Conselho Estratégico para Tecnologia de IA foi estabelecido para desenvolver “Metas de Pesquisa e Desenvolvimento e um roteiro para a industrialização da IA”. O Conselho de Metas tinha representantes da academia, indústria e governo, incluindo a Sociedade para a Promoção da Ciência do Presidente do Japão, o Presidente da Universidade de Tóquio e o Presidente da Toyota.

O Plano “a Estratégia de Tecnologia de IA” (JAPAN Report of Strategic Council for AI Technology, 2017) foi lançado em março de 2017. A Estratégia é digna de nota por seu roteiro de industrialização (FIG. 4), que prevê IA como um serviço e organiza seu desenvolvimento em três fases: (1) a utilização e aplicação de IA dirigida desenvolvida em

vários domínios, (2) o uso público de IA e dados desenvolvidos em vários domínios, e (3) a criação de ecossistemas construídos por meio da conexão de domínios multiplicadores. A Estratégia aplica essa estrutura a três áreas prioritárias da iniciativa da Sociedade 5.0 do Japão – produtividade, saúde e mobilidade – e delinea políticas para realizar o roteiro de industrialização. Essas políticas incluem novos investimentos em P & D, talentos, dados públicos e *startup*.

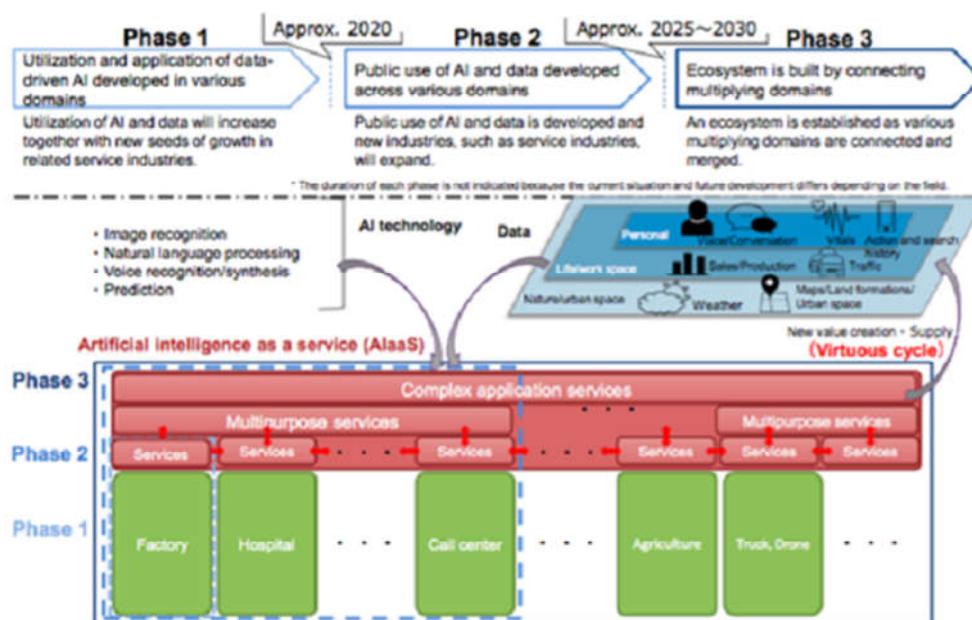


FIGURA 4 - Plano de desenvolvimento de três fases do Japão para IA| via roteiro de industrialização
Fonte: Report of Strategic Council for AI Technology - March 31, 2017

4.7 REINO UNIDO

O governo britânico divulgou o Acordo do Setor de IA em abril de 2018 (UK, 2018). Ele faz parte da maior Estratégia Industrial do governo e visa posicionar o Reino Unido

como líder global em IA. É bastante abrangente, com políticas para impulsionar a P & D pública e privada, investir em educação STEM, melhorar a infraestrutura digital, desenvolver talentos de IA e liderar o diálogo global sobre ética de dados. Os investimentos incluem mais de £ 300 milhões originárias do setor privado, de empresas de tecnologia britânicas e estrangeiras, a expansão do Instituto Alan Turing, a criação do programa de bolsas de estudo Turing e o lançamento do Centro de Ética e Inovação de Dados. O Centro, em particular, é um programa-chave da iniciativa, pois o governo quer liderar a governança global da ética da IA. Uma consulta pública e uma chamada para o presidente do Centro foi lançada em junho de 2018⁶².

Dez dias antes do lançamento do acordo setorial, o Comitê de Assuntos Internos da Câmara dos Lordes do Reino Unido publicou um longo relatório intitulado *AI in the UK: ready, willing, and able?*⁶³ O relatório (HOUSE OF LORDS, 2018) é o culminar de uma investigação de dez meses a fim de examinar as implicações econômicas, éticas e sociais dos avanços na IA. O relatório descreve uma série de recomendações a serem consideradas pelo governo, incluindo chamadas para revisar a potencial monopolização de dados por empresas de tecnologia, incentivar o desenvolvimento de novas abordagens para a auditoria de conjuntos de dados e criar um fundo de investimento para as PME do Reino Unido que trabalham com IA.

O relatório também observou que há uma oportunidade para o Reino Unido liderar a governança global da IA e recomendou a realização de uma cúpula global em 2019 para estabelecer normas internacionais para o uso e desenvolvimento da área. Em junho de 2018, o governo divulgou uma resposta oficial à Câmara dos Lordes que teceu comentários para cada uma das recomendações do relatório.

⁶² Centre for Data Ethics and Innovation Consultation.

Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-the-centre-for-data-ethics-and-innovation/centre-for-data-ethics-and-innovation-consultation>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

⁶³ IA no Reino Unido: pronto, disposto e capaz?

*“Consensus tollit errorem”*⁶⁴

⁶⁴ O Erro repetido passa por verdade.

5 Status da IA no Brasil

Acordo Theivi (2017), um dos principais estudiosos da IA no setor universitário, a indústria brasileira de software não consegue acompanhar a velocidade do desenvolvimento da IA nos grandes centros do Primeiro Mundo. Isso acontece porque nossa indústria não mantém um setor voltado à pesquisa em IA – ao contrário do que fazem grandes empresas mundiais de tecnologia da informação, como IBM, Microsoft, Amazon e Google. Ainda segundo Theivi (2017), no Brasil, em geral, o foco é a aplicação e a customização das técnicas de IA conhecidas, em problemas nacionais complexos e relevantes, e não o desenvolvimento de novos algoritmos “inteligentes”. Apesar dos cortes de verbas para a ciência e tecnologia, nossas universidades e institutos tecnológicos ainda estão conseguindo inovar na área, não apenas com o fomento dos governos estadual e federal, mas por meio de projetos com empresas. Alguns exemplos: sistema inteligente para detecção de fraudes de energia usando aprendizado por máquina; sistema tutor inteligente para auxílio do processo ensino-aprendizagem; previsão de consumo de energia usando redes neurais artificiais; visão computacional para identificação de uso de cinto de segurança; visão computacional para identificação de buracos na estrada. Todos esses exemplos representam oportunidades de negócios para os desenvolvedores brasileiros de software, que, no entanto enfrentam dificuldade no recrutamento de mão de obra especializada.

Outro pesquisador da área, Finger (2017), em sua análise, apresenta, por um lado, uma visão coincidente com a de Theivi (2017), ao relatar que no Brasil “a IA desperta interesse acadêmico há décadas, não se tratando mais de uma área na sua infância no que tange à pesquisa acadêmica nacional”, mas divergente com relação aos resultados alcançados na interação academia-empresas, ao comentar que a indústria nacional ainda não conseguiu aproveitar plenamente o conhecimento construído em décadas de pesquisa de IA nas

universidades brasileiras e aplicá-lo em soluções para os seus problemas ou no desenvolvimento de novos produtos.

Ressalta-se que informações sobre linhas e grupos de pesquisa em IA no Brasil podem ser obtidas no sítio da internet da Comissão Especial de IA (CEIA)⁶⁵ que é ligada à Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e tem como objetivo reunir pesquisadores brasileiros que desenvolvem pesquisa em IA.

O setor empresarial, por seu turno, apresentou iniciativa objetivando a consolidação do setor, por intermédio da criação, por um grupo de 16 empresas, da Associação Brasileira de IA (ABRIA, 2017)⁶⁶ que reúne tanto *startups* quanto empresas já consolidadas, cuja relação transcreve-se a seguir: Baidu (líder global em IA); Nuveo (automatiza coleta e analisa dados); McCasei (Pesquisa de preços e organização de eventos por AI); Dataholics (Análise de risco de crédito e segmentação para marketing); Nexus Edge (IA proprietária para publicidade); Directtalk (Processamento em linguagem natural); Hekima (Solução de *big data* e IA); Neurologic (Pesquisas de mercado e análises de dados); Horizonfour (Análise de dados para ações de marketing); Mvisia (Máquinas de visão para seleção de produtos no meio agrícola); Allgoo (Análise de dados para o mercado de investimentos); Docbot (Plataforma de assistentes virtuais – BOTS – de saúde e bem-estar); Intexfy (Aplicações de IA para vendas); Nama (Chatbots que compreendem a linguagem humana); Fhinck (AI para aumentar a produtividade das operações de suporte e backoffice); e Geofusion (*Location analytics* para decisões de negócio).

Analisando-se os comentários dos representantes da academia e do empresariado constata-se a necessidade de aprimoramento das ações referentes a: 1) pesquisa e desenvolvimento; 2) atração, desenvolvimento e retenção de talentos; e 3) interação academia-empresas.

⁶⁵ <<http://comissoes.sbc.org.br/ce-ia/pg/>>.

⁶⁶ <<http://abria.com.br/>>.

*“ Verba Movent, exempla trahunt ”*⁶⁷

⁶⁷ As palavras movem, os exemplos arrastam.

6 UMA PROPOSTA DA ESTRATÉGIA DE IA PARA O BRASIL

6.1 Resumo do Processo

Conforme o contido no item “Introdução” deste trabalho, a coleta de subsídios realizada possibilitou o acesso às estratégias de IA divulgadas ou em vias de divulgação pelos países relacionados e às seguintes propostas: a) definição dos elementos-chave do Poder Nacional referentes a IA (ALLEN; HOROWITZ; KANIA; SCHARRE, 2018); e b) classificação para as estratégias de inteligência artificial (DUTTON, 2018a). Foram então relacionados, à luz do conjunto de estratégias de inteligência artificial analisadas, do status da tecnologia no Brasil e das propostas supracitadas, os tópicos e as ações referentes sugeridas para uma estratégia de IA para o Brasil.

6,2 Descrição detalhada do Processo

O processo de elaboração da proposta tem como marco inicial a definição dos elementos-chave do poder nacional referentes a IA, em uma era pontuada por essa tecnologia revolucionária (ALLEN; HOROWITZ; KANIA; SCHARRE, 2018). Estabelecer tal definição no atual estágio de evolução da disciplina é uma tarefa complicada, mas factível, segundo os especialistas, sendo apresentada a seguir uma relação contendo esses elementos (ALLEN; HOROWITZ; KANIA; SCHARRE, 2018):

– **Disponibilidade de grande quantidade do tipo correto de dados:** no presente momento, as técnicas de aprendizagem de máquina mais poderosas, tais como aprendizagem profunda, requerem uma grande quantidade de conjunto de dados para atingir um alto

desempenho. A IA aumentará o poder daqueles países capazes de identificar, adquirir e aplicar essa grande quantidade de dados, sobretudo caso sejam referentes à área econômica ou militar.

– **Treinar, sustentar e habilitar talentos na área:** nações que desenvolvem educação, treinamento e políticas para recrutar e capacitar talentos – do próprio País ou do exterior – terão vantagem comparativa.

– **Recursos Computacionais:** aprendizagem de máquina requer uma grande quantidade de recursos computacionais para executar seu treinamento. É um processo caro e requer acesso a tecnologia de ponta. Organizações que tenham mais recursos disponíveis terão vantagem comparativa. Além disso, os algoritmos de IA tendem a utilizar um conjunto comparativamente restrito de cálculos matemáticos. Como tal, eles se beneficiam significativamente do uso de processadores especializados, tais como Unidades de Processamento Gráfico (*Graphics Processing Unit – GPU*), e processadores ainda mais específicos para executar algoritmos de IA. Muitas empresas líderes em tecnologia de software adquiriram ou estabeleceram capacidades de design de chip de computador para aprimorar os benefícios proporcionados pelo hardware de IA personalizado.

– **Organizações motivadas e alinhadas em efetivamente adotar a IA:** apenas desenvolver os sistemas mais avançados em IA não é suficiente para assegurar vantagem no poder nacional. A tecnologia é de alcance restrito se as companhias e os órgãos governamentais não dispuserem de pessoas que a utilizem, não existir uma Estratégia efetiva de como utilizá-la e um treinamento que aprimore seu uso. Não obstante o processo histórico sugere que a mudança organizacional é crítica para o sucesso durante períodos de disruptura.

– **Cooperação público-privado:** Até o presente momento, os principais players em IA são companhias privadas, não governos. Para que os governos usufruam da tecnologia aplicada à segurança nacional eles devem promover a inovação como realizada em companhias privadas. A China tem uma vantagem na integração público-privada em relação aos EUA em função do seu modelo de fusão civil-militar, em contraste com as rusgas culturais entre o Pentágono e o Vale do Silício.

– **Em prontidão para agir:** países podem adotar regulamentações para restringir suas ações em relação ao uso da IA em arenas específicas, tomando decisões que priorizem a privacidade ou outros valores em relação à eficiência. Tais iniciativas podem trazer para as nações benefícios como a proteção dos direitos dos cidadãos, porém ao custo de se limitar o uso das aplicações em IA.

Conforme Dutton (2018b), os governos deveriam investir no desenvolvimento e adoção de IA para garantir seus muitos benefícios para a economia e a sociedade. Eles poderiam fazê-lo investindo em pesquisa fundamental e aplicada, no desenvolvimento de IA especializada, na preparação de talentos, na infraestrutura digital e tecnologias relacionadas e em programas para ajudar os setores público e privado a adotar e aplicar as novas tecnologias de IA. Por outro lado, os governos também precisam responder aos desafios econômicos e sociais trazidos pelos avanços da IA. Automação, viés⁶⁸ algorítmico (BROOKFIELD INSTITUTE, 2018), exploração de dados e desigualdade de renda são apenas alguns dos muitos desafios que os governos ao redor do mundo enfrentam.

⁶⁸O viés ocorre quando os vieses do mundo real são codificados e eternizados nos sistemas de IA. Dados de treinamento usados para ensinar padrões de sistemas, tendências ou respostas corretas podem introduzir o viés se estiverem incompletos, baseados em conjuntos de dados não representativos, quando excluem informações importantes e / ou contêm preconceitos sociais existentes pela maneira como foram coletados ou enquadrados (BROOKFIELD INSTITUTE, 2018).

Relacionados os elementos-chave do poder nacional referentes a IA e feita observação sobre os desafios a serem enfrentados, prosseguir-se-á no processo de elaboração da proposta de subsídios com uma provocação fundamental: Quais são os principais aspectos da Estratégia de IA? A Estratégia muda de país para país. Dependendo dos seus pontos fortes e fracos, um governo decidirá se concentrar em diferentes aspectos. O Canadá quer ser o líder global em pesquisa e treinamento em IA. Os EUA adotaram uma abordagem de livre mercado para sua Estratégia de IA, enquanto a China implantou uma abordagem abrangente e nacional. Não obstante as diferenças, a Estratégia de IA pode ser essencialmente classificada e definida a partir das seguintes categorias (DUTTON, 2018b):

1. Pesquisa Básica e Aplicada: Para alcançar novas descobertas em teorias, tecnologias e aplicações de IA, os governos precisam fornecer financiamento para pesquisa básica e aplicada. Isso inclui bolsas de pesquisa e a criação de novas instituições de pesquisa. Exemplo: o Instituto Alan Turing, do Reino Unido.

2. Atração, Desenvolvimento e Retenção de Talentos: Para conduzir P & D em IA e implantar soluções de IA nos setores público e privado, os países precisam de um suprimento de talentos de IA qualificados. Exemplo: Bolsas CIFAR do Canadá no Programa IA.

3. Futuro do Trabalho e das Competências: Os avanços na IA criarão e destruirão empregos. Para garantir que os trabalhadores tenham as habilidades necessárias para competir na economia digital, os governos precisam investir em educação STEM, programas nacionais de reciclagem e aprendizagem ao longo da vida. Exemplo: Pilar II da nova Estratégia Europeia em IA: preparar para as mudanças socioeconômicas.

4. Industrialização de Tecnologias de IA: A IA tem o potencial de transformar fundamentalmente múltiplos setores e impulsionar o crescimento nas próximas décadas. Para incentivar a adesão do setor privado, os governos estão investindo em setores

estratégicos e desenvolvendo ecossistemas e clusters de IA. Exemplo: o roteiro de industrialização do Japão.

5. IA no governo: Da mesma forma, os governos estão experimentando maneiras de encorajar a aceitação da IA no governo. Com a ajuda da IA, é possível reformar a administração pública e tornar a política mais eficaz. Exemplo: agenda chinesa de *inteligentização*, buscando aproveitar o potencial transformador da IA em toda a sociedade, na economia, no governo e nas forças armadas.

6. Dados e Infraestrutura Digital: Os dados são centrais para a capacidade da IA funcionar. Como resultado, os governos estão abrindo seus conjuntos de dados e desenvolvendo plataformas para incentivar a troca segura de dados privados. Exemplo: centro de dados de saúde da França.

7. Ética: As preocupações com preconceitos algorítmicos, privacidade e segurança levantaram uma série de debates éticos. Para mitigar os danos, os governos estão procurando desenvolver códigos e padrões éticos para o uso e desenvolvimento da IA. Exemplo: o Esboço de Diretrizes de ética para IA da UE.

8. Regulamentos: Todo país está lidando com a questão de se (e como) regular a IA. Atualmente, os governos estão focados em regulamentações para carros autônomos e armas autônomas. Exemplo: Comissão de Ética da Alemanha sobre Condução Automatizada e Conectada.

9. Inclusão: A IA pode melhorar e piorar a inclusão. Usada apropriadamente, ela pode reforçar a inclusão e ajudar a resolver problemas sociais complexos, como a pobreza e a fome. Usada indevidamente, a IA pode reforçar a discriminação e prejudicar desproporcionalmente mulheres e minorias. Exemplo: a Estratégia *#IAforAll* da Índia.

10. Política Externa: A geopolítica, o desenvolvimento e o comércio serão todos afetados pelos avanços nas tecnologias da IA. Para abordar preocupações éticas e

desenvolver padrões globais, os países estão começando a considerar mecanismos para a governança global da IA. Exemplo: a governança global do Plano de IA da China.

Portanto, como último estágio no processo de elaboração de uma proposta de Estratégia de IA para o Brasil foram relacionados, à luz do contido no capítulo 3 (Ações desenvolvidas referentes aos principais *players*), no capítulo 4 (Ações desenvolvidas referentes aos demais Países), no capítulo 5 (*Status* da IA no Brasil), dos elementos-chave do poder nacional referentes a IA e da classificação das Estratégias nas dez categorias supracitadas, quais as ações implantadas por parte dos países examinados, em implantação ou com a perspectiva de serem implantadas, que poderiam ser inseridos na referida proposta.

6.3 Tópicos sugeridos para inclusão na proposta

– Com relação à capacitação:

- a) incentivo à P&D em IA;
- b) pesquisa e desenvolvimento colaborativo;
- c) foco na *STEM education* (*Science, Technology, Engineering and mathematics*) para alocação de bolsas de estudo;
- d) incentivo à capacitação em habilidades complementares e não competitivas com a automação.

– Com relação ao financiamento:

- a) incremento dos recursos financeiros governamentais para o desenvolvimento da tecnologia, com a coparticipação do setor privado.

– Com relação à governança:

- a) integração da IA na administração pública, com sugestão de elaboração de “Livro Branco” (LB) sobre a matéria;
- b) aprimoramento da acessibilidade dos dados públicos;

- c) promoção do desenvolvimento da IA de forma ética e transparente.
- Com relação ao processo de implantação:
- a) redução do tempo para a integração das tecnologias emergentes;
 - b) incremento da segurança (redução das vulnerabilidades).
- Com relação às aplicações militares da IA, focar em:
- a) sistemas não tripulados inteligentes e autônomos e robótica;
 - b) fusão de dado;
 - c) processamento de informações e análise de inteligência;
 - d) jogos de guerra, simulação e treinamento;
 - e) apoio à decisão.

*Tempus fugit*⁶⁹

⁶⁹ O tempo foge.

7 CONCLUSÃO

Na análise do status da cooperação público-privado, um dos elementos-chave do poder nacional referentes a IA, verifica-se que, até o presente momento, os principais *players* em IA são companhias privadas, não governos. Para que os governos usufruam da tecnologia aplicada à segurança nacional elas devem promover a inovação como realizado em companhias privadas. Vem daí a sugestão da criação de uma “Autoridade de Inovação Brasileira”, nos moldes da que existe em Israel.

Embora não seja uma panaceia, uma Estratégia Nacional formal de IA pode mobilizar ações para aproveitar melhor as oportunidades apresentadas pela tecnologia. No mínimo, uma Estratégia Nacional seria um símbolo do compromisso do Brasil com a revolução da IA a qual, pela sua amplitude, sua capacidade de influenciar a defesa, a diplomacia, a inteligência, a competitividade econômica, a estabilidade social e o ambiente da informação, tem o potencial de causar sérios reveses àqueles que não se prepararem adequadamente para seu advento.

Pela natureza, em geral, conservadora das instituições, um dos grandes desafios a serem vencidos será o de como aplicar as capacidades da tecnologia às forças militares de maneira que aperfeiçoem suas capacidades para lutar e vencer guerras – mesmo que as aplicações sejam organizacionalmente e burocraticamente disruptivas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, G.; CHAN, T. (2017). *Artificial Intelligence and National Security. Report. Harvard Kennedy School, Harvard University. Boston, MA.* Disponível em: <<https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/AI%20NatSec%20-%20final.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ALLEN, Gregory C.; HOROWITZ, Michael C.; KANIA, Elsa; SCHARRE, Paul. *Strategic Competition in an Era of Artificial Intelligence.* Center for a New American Security. 2018. Disponível em: < <https://www.cnas.org/publications/reports/strategic-competition-in-an-era-of-artificial-intelligence> >. Acesso em: 04 ago. 2018.

ARMY TECHNOLOGY. *Elbit Delivers Command and Staff Trainer to Royal Netherlands Army.* *Army Technology.* November 23, 2012. Disponível em: <<https://www.army-technology.com/?s=Elbit+Delivers+Command+and+Staff+Trainer+to+Royal+Netherlands+Army>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

_____. *The dual-use dilemma: examining Britain's biological weapons policy.* Disponível em: <<https://www.army-technology.com/features/featurebiological-weapons-warfare-dual-use-dilemma/>>. 2013. Acesso em: 14 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IA (ABRIA), 2017. Disponível em: <<http://abria.com.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ATZORI, L.; IERA, L. MORABITO, “The internet of things: A survey”, *Computer Networks*, vol. 54, 2010. p. 2787-2805. Disponível em:> <https://www.cs.mun.ca/courses/cs6910/IoT-Survey-Atzori-2010.pdf> Acesso em: 12 nov. 2018.

BENDETT, Samuel. *THE NATIONAL INTEREST*, March 07, 2017, *Get Ready, NATO: Russia's New Killer Robots Are Nearly Ready for War.* Disponível em: <<http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/russias-new-killer-robots-are-nearly-ready-war-19698>>. Acesso em: 30 maio 2018.

BLASKO, Dennis. J. *Technology Determines Tactics: The Relationship between Technology and Doctrine in Chinese Military Thinking.* *Journal of Strategic Studies* 34, no. 3 (June 1, 2011): p. 355-381, doi:10.1080/01402390.2011.574979. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01402390.2011.574979>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

Bank of America Merrill Lynch. *Robot Revolution - Global Robot & AI Primer.* 2016. Disponível em:< <https://www.innovation4.cn/library/r2467>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

BOSTROM, Nick. *Superintelligence.* Oxford University Press, 2014. p. 6-7. Disponível em:< <https://ia800102.us.archive.org/32/items/359690955357438004BostromNickSuperinteligenciaCompletoPdf/359690955-357438004-Bostrom-Nick-Superinteligencia-Completo-pdf.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

BROOKFIELD INSTITUTE. 2018. *Intro to AI for Policymakers: Understanding the shift.*

Disponível em: <https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/2018/03/AI_Intro-Policymakers_ONLINE.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

CARTER, Ashton. Keynote Address: *The Path to the Innovative Future of Defense*. Center for Strategic and International Studies, October 28, 2016.

Disponível em: https://csis-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/event/161028_Secretary_Ashton_Carter_Keynote_Address_The_Path_to_the_Innovative_Future_of_Defense.pdf >.

Acesso em: 08 jul. 2018.

CHINA COPYRIGHT AND MEDIA. *A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan (China)*. July, 2017.

Disponível em: <<https://chinacopyrightandmedia.wordpress.com/2017/07/20/a-next-generation-artificial-intelligence-development-plan>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

CIFAR. *Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*. 2017. Disponível em: <<https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy> >. Acesso em: 24 jul. 2018.

CLARK, Don. *U.S. Agencies Block Technology Exports for Supercomputer in China*, Wall Street Journal, April 9, 2015, sec. Tech, Disponível em: <<http://www.wsj.com/articles/u-s-agencies-block-technology-exports-for-supercomputer-in-china-1428561987>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

COLLINS ENGLISH DICTIONARY. *swarm intelligence*. Disponível em: <<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/swarm-intelligence>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

COMISSÃO ESPECIAL DE IA (CEIA). Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Disponível em: <<http://comissoes.sbc.org.br/ce-ia/pg/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EUROPE. *Communication Artificial Intelligence*. April 25, 2018.

Disponível em: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. 2012.

Disponível em: <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

COUTSOUKIS, Photius (Comp.). *The Soviet Union (Former): Military Research and Development*. *Informações republicadas da Biblioteca do Congresso do EUA e do site The World Factbook, da Agência Central de Inteligência dos EUA*. 2004. Disponível em: <http://www.photius.com/countries/soviet_union_former/government/soviet_union_former_government_military_research_an~1825.html>. Acesso em: 28 abr. 2018.

CULLEN Patrick J.; REICHBORN-KJENNERUD, Erik. *Multinational Capability Development Campaign - MCDC 2016-17*. MCDC Countering Hybrid Warfare Project:

Understanding Hybrid Warfare. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/647776/dar_mcdc_hybrid_warfare.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2017.

DE SPIEGELEIRE, Stephan et al. *Artificial Intelligence and the Future of Defense: Strategic Implications for small- and medium-sized force providers*. THE HAGUE CENTRE FOR STRATEGICS STUDIES (HCSS). 2017.

Disponível em: <<https://hcss.nl/sites/default/files/files/reports/Artificial%20Intelligence%20and%20the%20Future%20of%20Defense.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS ACTIVITY (DARPA). Disponível em: <<https://www.darpa.mil/about-us/about-darpa>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

DEFENSE SCIENCE BOARD (DSB). *Summer Study on Autonomy*. June 2016. Disponível em: <<https://fas.org/irp/agency/dod/dsb/autonomy-ss.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

DEPUTY SECRETARY OF DEFENSE. MEMORANDUM. *Establishment of the Joint Artificial Intelligence Center*. 2018. Disponível em: <https://admin.govexec.com/media/establishment_of_the_joint_artificial_intelligence_center_osd008412-18_r....pdf>. Acesso em: 19 ago. 2018.

DIAKOPOULOS, Nicholas; KOLISKA Michael. *Algorithmic Transparency in the News Media*. Journal of Digital Journalism. July 27, 2016. p. 809-828. Disponível em: <DOI: 10.1080/21670811.2016.1208053>. Acesso em: 04 jul. 2018.

DICIO. Dicionário Online de Português. 2018. Deslocalização. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/deslocalizacao/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

DIUx (*DEFENSE INNOVATION UNIT EXPERIMENTAL*). Disponível em: <<https://www.diux.mil>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. (*DEFENSE INNOVATION UNIT EXPERIMENTAL*). *China Technology Transfer Strategy*. February, 2017. Disponível em: <<https://new.reorg-research.com/data/documents/20170928/59ccf7de70c2f.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DTIC. *Unmanned Systems Integrated Roadmap. FY2013-2038*. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a592015.pdf>>. Acessado em: 16 ago. 2018.

DUTTON, Tim. *Uma visão geral das Estratégias Nacionais de IA*. 2018a. Disponível em: <<https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

_____. *AI Policy 101: An Introduction to the 10 Key Aspects of AI Policy*. 2018b. Disponível em: <<https://medium.com/politics-ai/ai-policy-101-what-you-need-to-know-about-ai-policy-163a2bd68d65>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

EUROPEAN COMMISSION STRATEGY ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Statement on Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous' Systems*. Brussels, March 2018.

Disponível em: < http://ec.europa.eu/research/ege/pdf/ege_ai_statement_2018.pdf>.

Acesso em: 25 abr. 2018.

FELNER, Ariel. *The Israeli AI Community*. *AI Magazine* 37, no. 3 (October 7, 2016). p. 118-122.

Disponível em:< <https://aai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/2674/2584>>.

Acesso em: 18 jul. 2018.

FINGER, Marcelo; MAGALHÃES, João P. Entrevista concedida ao sítio Mobile Time em 2017.

Disponível em: <<http://gpadrao.com.br/technobusiness/2017/02/23/inteligencia-artificial-brasil/>>

Acesso em: 24/03/2018.

FREEDBERG, Sydney J. *Centaur Army: Bob Work, Robotics, & The Third Offset Strategy*. *Breaking Defense*, November 9, 2015. Disponível em:<

<https://breakingdefense.com/2015/11/centaur-army-bob-work-robotics-the-third-offset-strategy/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

GERMAN BUNDESTAG. 2018. Criação de Comissão de Inquérito sobre "Inteligência Artificial - Responsabilidade Social e Potencial Econômico". Disponível em:< <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2018/kw26-de-enquete-kommission-kuenstliche-intelligenz/560330>>. Acesso em 18 ago. 2018.

GERMAN FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT AND DIGITAL INFRASTRUCTURE. 2018. *Report from the Task Force on Ethical Aspects of Connected and Automated Driving (Ethics Task Force)*.

Disponível em:< https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-task-force-automated-driving.pdf?__blob=publicationFile>. Acesso em: 18 ago. 2018.

GOVINI. *Govini's DoD Artificial Intelligence, big data and Cloud Taxonomy Report* Disponível em:<[http://www.govini.com/research-form/?post_title=DoD ARTIFICIAL INTELLIGENCE, big data AND CLOUD TAXONOMY&post_link_redirect=http://www.govini.com/research-item/dod-artificial-](http://www.govini.com/research-form/?post_title=DoD_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE,_big_data_AND_CLOUD_TAXONOMY&post_link_redirect=http://www.govini.com/research-item/dod-artificial-)

HINTON, G. E.; SALAKHUTDINOV, R. R. *Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks*. *Science* 313, no. 5786 (July 28, 2006): p. 504-507. doi:10.1126/science.1127647.

Disponível em: <<https://www.cs.toronto.edu/~hinton/science.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

HOUSE OF LORDS. Select Committee on Artificial Intelligence. *AI in the UK: ready, willing and able?* 2018.

Disponível em: < <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>>.

Acesso em: 27 jul. 2018.

IBM. The most powerful computer on the planet. 2018.

Disponível em: <<https://www.ibm.com/thought-leadership/summit-supercomputer/>>.

Acesso em: 17 nov. 2018.

INTELLIGENCE ADVANCED RESEARCH PROJECTS ACTIVITY (*IARPA*). Disponível em: <<https://www.iarpa.gov/index.php/about-iarpa>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

IQT (IN-Q-TEL) Disponível em: <<https://www.iqt.org/about-iqt/>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

JAPAN. *Report of Strategic Council for AI Technology. Artificial Intelligence Technology Strategy*. 2017. Disponível em: <<http://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

KANIA, Elsa. *China May Soon Surpass America on the Artificial Intelligence Battlefield*. The National Interest, February 21, 2017, 2017a.

Disponível em: <<http://nationalinterest.org/feature/china-may-soon-surpass-america-the-artificial-intelligence-19524>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

KANIA, Elsa. *The Next U.S.-China Arms Race: Artificial Intelligence?* The National Interest, March 9, 2017, 2017b. Disponível em:

<<http://nationalinterest.org/feature/the-next-us-china-arms-race-artificial-intelligence-19729>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

KANIA, Elsa. *The Dual-Use Dilemma in China's New AI Plan Leveraging Foreign Innovation Resources and Military-Civil Fusion*, Lawfare, July 28, 2017. 2017c.

Disponível em: <<https://www.lawfareblog.com/dual-use-dilemma-chinas-new-ai-plan-leveraging-foreign-innovation-resources-and-military-civil>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

KANTAR MEDIA. *Cross media: measuring TV and online audiences together*.

Disponível em: <<https://www.kantarmedia.com/global/our-solutions/audience-measurement/cross-media>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

KNIGHT, Will. *Baidu System Rivals People at Speech Recognition*, MIT Technology Review, 2015, Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/544651/baidus-deep-learning-system-rivals-people-at-speech-recognition/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

KOLESKI, Katherine. *The People's Republic of China National Economic and Social Development of the Thirteenth Five-Year Plan*, 2017, Disponível em:

<https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/The%2013th%20Five-Year%20Plan_Final_2.14.17_Updated%20%28002%29.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

KONKEL, Frank. *The CIA Says It Can Predict Social Unrest as Early as 3 to 5 Days Out*. Defense One, 2016. Disponível em: <<https://www.defenseone.com/technology/2016/10/cia-says-it-can-predict-social-unrest-early-3-5-days-out/132121/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

KOPALKINA, Ekaterina. RBC. *A Rússia recebeu um empréstimo do BRICS Bank para IA nos tribunais*. August 20, 2017. Disponível em:

<<http://www.rbc.ru/economics/30/08/2017/59a6f50e9a794774c53309d8>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

KUMAR, Surech.; SHA, Patricia. *Human Brain inspired Artificial Intelligence & Developmental Robotics: A Review*. Disponível em: <<http://journal.ibasuk.edu.pk:8089/SIBAJournals/index.php/sjcms/article/download/6/6/>> Acesso em: 18 ago. 2018.

KURZWEIL, Ray. *The Singularity Is Near*. Viking Press, 2005. p.274. Disponível em: <<http://www.grtl.org/Singularity-Is-Near.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

LEWIS, Charlie. *Capturing flying insects: a machine learning approach to targeting*. WAR ON THE ROCKS. September 6, 2016. Disponível em: <<https://warontherocks.com/2016/09/capturing-flying-insects-a-machine-learning-approach-to-targeting/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

LIPPITZ, Michael. J.; WOLCOTT, Robert. C. *Innovation in government: The United States Department of Defense - Two cases*. KELLOGG SCHOOL OF MANAGEMENT. 2017. Disponível em:<<https://doi.org/10.1108/case.kellogg.2016.000159>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

LOCKHEED MARTIN. *LRASM: Overview*. 2016, Disponível em: <<http://www.lockheedmartin.com/us/products/LRASM/overview.html>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

MACKENZIE, *The Future Military-Artificial Intelligence Complex?* - Financial Times Alphaville. December 15, 2015. Disponível em: <<https://ftalphaville.ft.com/2015/12/15/2147846/the-future-military-artificial-intelligence-complex/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MAMIIT, Aaron. *China's Baidu Unveils New All-Electric, Self-Driving Car: Testing Begins For Modified Chery EQ*, Tech Times, August 28, 2016, Disponível em: <<http://www.techtimes.com/articles/175317/20160828/chinas-baidu-unveils-new-all-electric-self-driving-car-testing-begins-for-modified-chery-eq.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

MARKOFF, John; ROSENBERG, Matthew. *NEW YORK TIMES*. *China's Intelligent Weaponry Gets Smarter*. 2017. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2017/02/03/technology/artificial-intelligence-china-united-states.html>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

MARTINAGE, Robert. *Toward a New Offset Strategy: Exploiting U.S. Long-Term Advantages to Restore U.S. Global Power Projection Capability*. Center for Strategic and Budgetary Assessments. 2014. Disponível em: <<http://csbaonline.org/uploads/documents/Offset-Strategy-Web.pdf>>. Acesso: 08 jul. 2018.

MCCORDUCK, Pamela. *Machines Who Think - A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. 2nd ed. Natick, Massachusetts: A K Peters, Ltd, 2004. 584 p. Disponível em: <https://monoskop.org/images/1/1e/McCorduck_Pamela_Machines_Who_Think_2nd_ed.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2018.

MCCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*. Bulletin of Mathematical Biophysics 5 (1943), p. 115-133. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5272/8a99829792c3272043842455f3a110e841b1.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

MENG JING, *China's First "deep Learning Lab" Intensifies Challenge to US in Artificial Intelligence Race*, South China Morning Post, February 21, 2017. Disponível em: <<http://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2072692/chinas-first-deep-learning-lab-intensifies-challenge-us-artificial>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY. *Meaning of drone*. Disponível em: <<http://>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação da República Popular da China (MIIT). 2017. *Plano de Ação Trienal para a Promoção do Desenvolvimento de uma Nova Geração de Indústria de IA (2018-2020)*. Disponível em: <<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c5960820/content.html>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

MOORE, Gordon. *Cramming more components onto integrated circuits*. Electronics. Volume 38, Number 8, April 19, 1965. Disponível em: <<http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2017/03/102770822-05-01-acc.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

NAOC. NATO ASSOCIATION OF CANADA. 2017. *The Strategic Race for "Algorithmic Warfare" and AI Development*. Disponível em: <<http://natoassociation.ca/strategic-race-algorithmic-warfare-ai-development>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. 2016. Disponível em: <https://www.nitr.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf>. Acesso em: 17 Jun. 2018.

NAZRE, Ajit; GARG, Rahul. *A Deep Dive in the Venture Landscape of Artificial Intelligence and Machine Learning*. September 2015. Slide. Disponível em: <<http://slideplayer.com/slide/7002258/>>. Acesso em: 01 maio 2018.

NEW YORK UNIVERSITY JOURNAL OF LAW & BUSINESS. *Meaning of Regulatory Sandbox*. 2018. Disponível em: <<https://www.nyuylb.org/single-post/2018/01/08/Playing-in-the-Regulatory-Sandbox>>. Acesso em: 20 agosto. 2018.

NEW AMERICA. *China's Plan to 'Lead' in AI* Disponível em: *China's Plan to 'Lead' in AI: Purpose, Prospects, and Problems*. Aug. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/blog/chinas-plan-lead-ai-purpose-prospects-and-problems/>> Acesso em: 28 abr. 2018.

_____. Translation: Chinese government outlines AI ambitions through 2020. Jan. 26, 2018. Disponível em: <<https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/translation-chinese-government-outlines-ai-ambitions-through-2020/>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

NITI Aayog. *Discussion Paper National Strategy for Artificial Intelligence #AIFORALL 2018*. Disponível em: <http://niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2018.

PARLIAMENT UK. *Official response to the House of Lords*. 2018. Disponível em: <<https://www.parliament.uk/business/committees/committees-a-z/lords-select/ai-committee/news-parliament-2017/government-response-to-report/>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

PAVLUK, Joshua; COLE, August. "From Strategy to Execution: Accelerating the Third Offset." *War on the Rocks*, June 9, 2016. Disponível em: <<https://warontherocks.com/2016/06/from-strategy-to-execution-accelerating-the-third-offset/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA. *13th Five-Year National Science and Technology Innovation Plan*, 2016, Disponível em: <http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm>. Acesso em: 11 jun. 2018.

ROSOVSKY, Henry. *The University: An Owner's Manual* (New York: W. W. Norton & Co., 1990). p. 259. 309 p.

RUMELHART, David E. et al. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition, v. 1: Foundations*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1986. Disponível em: <https://academiaanalitica.files.wordpress.com/2016/11/david-e-rumelhart-james-l-mcclelland-pdp-research-group-parallel-distributed-processing_-explorations-in-the-microstructure-of-cognition_-foundations-vol-1-1986.pdf>. Acesso em 08 jul. 2018.

RUSSELL, Stuart J. *Defining Intelligence*. *EDGE*, February 7, 2017. Disponível em: <https://www.edge.org/conversation/stuart_russell-defning-intelligence>. Acesso em: 08 jul. 2018.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995 p. 8-15. Disponível em: <<https://www.cin.ufpe.br/~tfl2/artificial-intelligence-modern-approach.9780131038059.25368.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

SAMUEL, Arthur L. *Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers*, *IBM Journal 3, no. 3 (July 1959)*, Disponível em: <<https://www.cs.virginia.edu/~evans/greatworks/samuel1959.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

SCIENCEDAILY, *Quantum machine learning*. Disponível em: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/09/170914152308.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SHALAL, Andrea. *Pentagon Eyes \$12-15 Billion for Early Work on New Technologies*. REUTERS. 2015. Disponível em: <<https://www.yahoo.com/news/pentagon-eyes-12-15-billion-early-technologies-152548194--business.html>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

TECMUNDO. *Graphics Processing Unity - GPU*. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/hardware/1127-o-que-e-gpu-.htm>> Acesso em: 18 ago. 2018.

THE IP COMMISSION. *The Commission on the Theft of American Intellectual Property*. May 11, 2018. Disponível em: <http://ipcommission.org/report/ustr_written_comments_301_tariffs-

may2018.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

THE MAINICHI. *The future of war: Israel first to deploy fully automated military robots*. 2016.

Disponível em: <<https://mainichi.jp/english/articles/20160824/p2a/00m/0na/020000c>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

THEIVI, Raimundo C. G. *Entrevista concedida ao Jornalismo Fenainfo, newsletter do Sindicato das empresas de informática no Estado do Espírito Santo*, Edição: 15 de 31.05.2017.

Disponível em: <<http://www.sindinfo.com.br/2015/index.php/noticias/item/1886-nao-existe-uma-inteligencia-artificial-nacional-o-que-existe-no-brasil-sao-aplicacoes-de-tecnicas-de-ia-ja-consagradas-no-mundo-inteiro>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

TURING, Alan M. *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind* 59, no. 236 (October 1950), p. 433-460. Disponível em: < <http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

UPCOUNSEL. *Meaning of non-dilutive capital*. Disponível em: <<https://www.upcounsel.com/non-dilutive>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY. *Committee on Foreign investment in the USA (CFIUS)*.

Disponível em: <<https://www.treasury.gov/resource-center/international/Pages/Committee-on-Foreign-Investment-in-US.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

VAN DE VUURST, Louis “*Johan Cruijff: Van Trainer Tot Adviseur*” (*Ajax.nl, Maart 2016*), Disponível em: <http://www.ajax.nl/streams/ajax-actueel/johan-cruijff-van-trainer-tot-adviseur.htm>. Acesso em: 21 maio 2018.

VILLANI, Cédric. *Mission Villani on AI*. 2018. Disponível em: <https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf>. Acesso em: 28 jul . 2018.

WHITE HOUSE. *Preparing for the future of Artificial Intelligence*. 2016a.

Disponível em: <http://www.hartnell.edu/sites/default/files/Library_Documents/preparing_for_the_future_of_ai.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2018.

_____. *National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. 2016b.

Disponível em: < https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf. Acesso em: 29 jul. 2018.

_____. *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. 2016c.

Disponível em: < <http://americatradepolicy.com/artificial-intelligence-automation-and-the-economy/#.W13sH9VKiDI>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

_____. *Summary of the 2018 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry*. 2018.

WHATLS.COM. Processadores reconfiguráveis. Disponível em: <<https://whatis.techtarget.com/definition/reconfigurable-processor>>. Acessado em: 18 ago. 2018.

WORLDQUANT. *On the horizon: Quantum Machine Learning*. 2018. Disponível em: <<https://www.weareworldquant.com/en/thought-leadership/on-the-horizon-quantum-machine-learning/>>. Acessado em: 23 ago. 2018.

ZHAO LEI. *Nation's next Generation of Missiles to Be Highly Flexible*. China Daily. 2016. Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/05/Summary-Report-of-White-House-AI-Summit.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2018.