

**Contrato n.º: SA-1833/2019**

**Ref. de Setor/Escritório:**

**Ref. BOC: 914BRZ2023 MCTIC MODERNIZACAO DOS PROCESSOS DAS POLITICAS**

**Controle UNESCO:49398**

## **Estratégia Brasileira para a Inteligência Artificial**

*“A imaginação é a fonte de toda a realização humana”*

*Ken Robinson (1950-)*

*E é o que nos diferencia de uma máquina neste momento!*

## **Agradecimentos**

**UNESCO**

**Ministérios**

**Colegas**

**Alunos**

**Empresários**

.....



## **Siglas Utilizadas no Texto**

**AAAI** – American Association for Artificial Intelligence

**ACM** – Association for Computing Machinery

**AGI** - *Artificial General Intelligence*

**API** - *Application Programming Interface*

**AVA** – Ambiente Virtual de Aprendizagem

**AWS** - Amazon Web Services

**CCC** – *Computing Community Consortium*

**CC** - Ciência da Computação

**CNPq** – Conselho Nacional de Pesquisa

**C&T** – Ciência e Tecnologia

**DARPA** – Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa

**DNA** - *Ácido Desoxirribonucleico*

**DP** – *Deep Learning*

**DM** – *Deep Mining*

**EUA** – Estados Unidos da América

**FAPEMIG** – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais

**HIPAC** - Health Insurance Portability and Accountability Act

**IA** – Inteligência Artificial

**ICC** – Interação Computador Computador q

**I&D** – Industrialização e Desenvolvimento

**INPI** – Instituto Nacional de Propriedade Industrial

**IHC** – Interação Humano Computador

**INPI** – Instituto Nacional de Propriedade Industrial

**IoT** – *Internet of Things*

**ITS** – Intelligent Tutoring Systems

**MCT** – Ministério da Ciência e Tecnologia

**MCTI** – Ministério da Ciência Tecnologia Inovação e Comunicação

**MEC** – Ministério da Educação

**ML** – *Machine Learning*

**MOOC** - *Massive Open Online Courses*

**NSF** – *National Science Foundation*

**P&D** – Pesquisa e Desenvolvimento

**RH** – Recursos Humanos

**R&D** – *Research and Development*

**UE** – União Europeia

**OCDE** - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
**ONU** – Organização das Nações Unidas  
**Ongs** – Organizações não governamentais  
**PME** – Pequenas e Médias Empresas  
**PENUD** - Programa para o Desenvolvimento das Nações Unidas  
**ProTeM-CC** - Programa TeMático em Ciência da Computação  
**SEB** – Secretaria de Ensino Básico  
**STI** – Sistemas Tutores Inteligentes  
**UAE** – Estados Árabes Unidos  
**UK** – United Kingdom  
**UFAL** – Universidade Federal de Alagoas  
**UFAM** – Universidade Federal do Amazonas  
**UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**UNISINOS** – Universidade do Vale do rio dos Sinos  
**USP** – Universidade de São Paulo  
**WEF** - World Economic Forum

## **Tabelas e Figuras**

Figura 1.1 – Linha do tempo da Inteligência Artificial .....	11
Figura 1.2 Apresenta os itens de P&D em aberto no estado atual da IA.....	43
Figura 1.3. Mapa de Palavras .....	45
Figura 2.1 - Linha de tempo da estratégia para a IA na UE .....	58
Figura 2.2 – Mapa das pesquisas em IA no mundo.....	81
Tabela 2.1 Principais linhas e estratégias apontadas pelos 28 países estudados (dividida em 3 gráficos).....	82
Tabela 2.2 principais linhas e estratégias apontadas pelos 28 países estudados	84

# SUMÁRIO

1. Descrever o estado da arte da discussão acadêmica sobre Inteligência Artificial, incluindo os principais conceitos para sua compreensão, a identificação das tecnologias que lhe dão base e os potenciais impactos nos diversos setores da sociedade .....	10
1.1 Introdução – Apresentação da Área.....	10
1.2 O que é a Inteligência Artificial Hoje? .....	13
1.3 Principais Tecnologias que Fornecem e Darão a Base no Futuro da IA .....	17
1.4 O que a IA está Implantado? .....	23
1.4.1 Áreas da IA que impactam a sociedade.....	30
1.4.2 A IA e o seu impacto no futuro do trabalho .....	40
1.5 Conclusão do Capítulo.....	42
Referências Bibliográficas do Capítulo 1 .....	45
2 - Inventariar estratégias, planos de ações e propostas de políticas públicas de outros países relativos à Inteligência Artificial, com identificação de seus principais pilares e eixos de atuação.....	49
2.1 Introdução .....	49
2.2 Políticas Publicadas por Diferentes Países .....	49
2.2.1 Alemanha .....	50
2.2.2 Austrália .....	51
2.2.3 Canadá.....	53
2.2.4 China .....	54
2.2.5 Cingapura .....	57
2.2.6 União Europeia – UE .....	58
2.2.7 Coreia do Sul.....	59
2.2.8 Dinamarca .....	60
2.2.9 Emirados Árabes Unidos - EAU.....	61
2.2.10 Estados Unidos da América - EUA.....	62
2.2.11 Finlândia.....	65
2.2.12 França .....	66
2.2.13 Índia.....	67
2.2.14 Israel .....	68
2.2.15 Itália.....	70
2.2.16 Japão.....	70
2.2.17 Malásia .....	71
2.2.18 México.....	72
2.2.19 Nova Zelândia .....	73
2.2.20 Região Nórdica-Báltica .....	74
2.2.21 Polônia.....	74

2.2.22 Portugal .....	75
2.2.23 Quênia .....	76
2.2.24 Rússia .....	76
2.2.25 Reino Unido (UK).....	78
2.2.26 Suécia .....	79
2.2.27 Taiwan.....	80
2.2.28 Tunísia.....	80
2.3. Principais Pilares e Eixos de Atuação .....	81
2.4 Conclusão do Capítulo.....	85

3 - Inventariar iniciativas e projetos em andamento no Brasil, em âmbitos público e privado, relativos ao desenvolvimento e à adoção de Inteligência Artificial.

4 - Propor metodologia e cronograma para interlocução e coleta de subsídios junto à sociedade quanto ao tema (como Consultas Públicas, audiências públicas e reuniões setoriais com interlocutores públicos e privados), bem como minutas dos documentos preparatórios para tais atividades.

5 - Apresentar documento descritivo/analítico com compilação e análise dos resultados e insumos colhidos nas atividades anteriores, correlacionando-os, incluindo os resultados e insumos decorrentes da eventual implementação da proposta prevista no item 4.

6 - Com base nas atividades anteriores, apresentar documento final propositivo contendo diagnósticos e visões estratégicas para a elaboração de uma Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial capaz de maximizar os efeitos positivos da tecnologia no Brasil.<sup>[1-1]</sup><sub>[SÉP]</sub>

#### 6. Produtos/Resultados esperados:

Produto 1: Documento com descrição do estado da arte da discussão acadêmica sobre Inteligência Artificial, incluindo os principais conceitos para sua compreensão, a identificação das tecnologias que lhe dão base e os potenciais impactos nos diversos setores da sociedade.

Produto 2: Inventário de estratégias, planos de ações e propostas de políticas públicas de outros países relativos à Inteligência Artificial, com identificação de seus principais pilares e eixos de atuação.

Produto 3: Inventário de iniciativas e projetos em andamento no Brasil, em âmbitos público e privado, relativos ao desenvolvimento e à adoção de Inteligência Artificial.<sup>[1-1]</sup><sub>[SÉP]</sub>

Produto 4: Proposta de metodologia e cronograma para interlocução e coleta de subsídios junto à sociedade quanto ao tema (como Consultas Públicas, audiências públicas e reuniões setoriais com interlocutores públicos e privados), bem como minutas dos documentos necessários para tais atividades. Posteriormente à entrega, serão a referida proposta e consequentes documentos submetidos à análise e aprovação da Unidade Solicitante, que realizará a avaliação e a condução das possibilidades de implementação dos mesmos.

Produto 5: Documento descritivo/analítico com compilação e análise dos

resultados e insumos colhidos nas atividades anteriores, correlacionando-os, incluindo os resultados e insumos decorrentes da eventual implementação da proposta prevista no item 4.

Produto 6: Documento final propositivo contendo diagnósticos e visões estratégicas para a elaboração de uma Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial capaz de maximizar os efeitos positivos da tecnologia no Brasil.<sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

# **1. Descrever o estado da arte da discussão acadêmica sobre Inteligência Artificial, incluindo os principais conceitos para sua compreensão, a identificação das tecnologias que lhe dão base e os potenciais impactos nos diversos setores da sociedade**

Este texto busca utilizar uma linguagem simples, para que pessoas não acostumadas com a área também o entendam. Os conceitos encontram-se em notas de rodapé e são indicadas referências bibliográficas para que os interessados possam obter informações mais aprofundadas sobre os mesmos. Por outro lado, especialistas terão facilidade de identificar as técnicas-chave, conceitos e processos desta proposta.

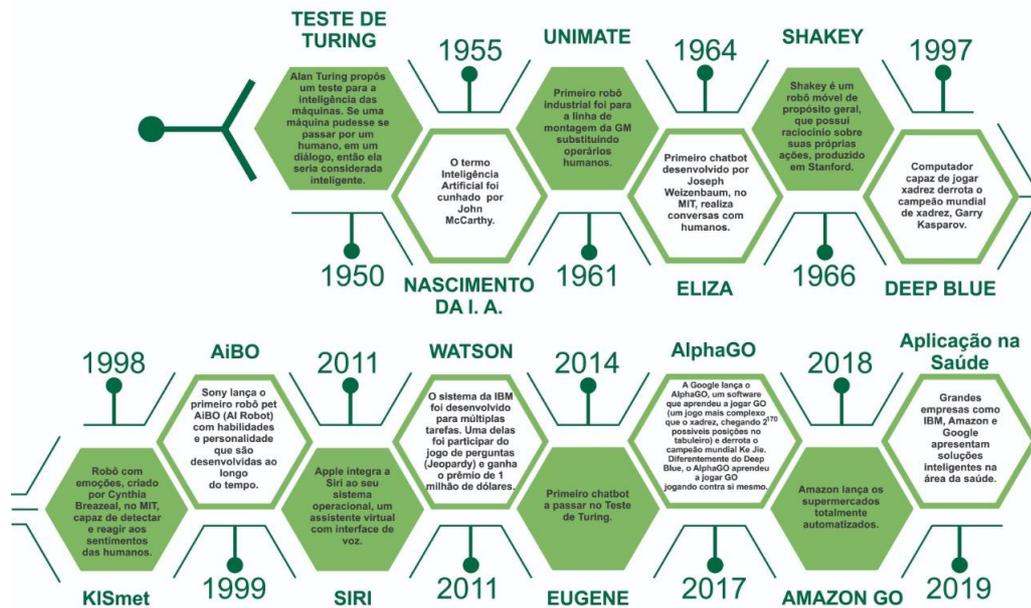
Ainda, esse primeiro capítulo visa motivar o leitor e já apontar direcionamentos para o *roadmap* conforme quatro grandes pilares: Estado da Arte, Políticas de outros países, comunidade brasileira de P&D e setor industrial (grandes, pequenas, médias empresas e *startups*). Esses serão os pilares iniciais, pois este documento preliminar passará por consulta pública e debates, com especialistas da área e com o governo.

## **1.1 Introdução – Apresentação da Área**

Nos anos 2000, a Inteligência Artificial (IA) passou a ser notícia não apenas nos veículos científicos, ou seja, saiu da academia e dos institutos de pesquisa, para o público em geral. Mas, a IA não chega ao grande público apenas através dos jogos que marcaram o período. As pessoas ficam maravilhadas, também, com a capacidade das máquinas de traduzir qualquer idioma tanto em texto como em voz, em tempo real, ou ver o IBM Watson, ser capaz de diagnosticar câncer. Por outro lado, muitos condenam o uso de algoritmos fechados para sentenciar réus (Ford, M. 2015), autor que estuda que tipo de regras as máquinas precisam utilizar, nos algoritmos que operam de forma autônoma, na área de tomada de decisões jurídicas) e ou uso bélico da IA (Angwin J.; Anion J. et al., 2016).

A atenção que estamos dando para a IA hoje não é novidade: olhando para vinte, quarenta ou mesmo cem anos atrás, encontramos esperanças e preocupações semelhantes em torno dos Sistemas de IA e dos robôs que esses sistemas, muitas vezes, abitam (Batyá, F.; Nissenbaum, H., 1997). A manchete de 1980 do New York Times, "Um robô está a caminho de seu emprego" (<https://www.forbes.com/sites/washingtonbytes/2017/01/11/we-wont-even-know-if-a-robot-takes-your-job/#36c2a0894bc5>.) poderia aparecer em 2019. Ver Figura 1.1.

**Figura 1.1 – Linha do tempo da Inteligência Artificial**



**Fonte:** os Autores

Se a terminologia, as técnicas constituintes, as esperanças e os medos em torno da IA não são novos, pelo menos duas diferenças caracterizam o estado atual:

- Em primeiro lugar, um grande aumento no poder computacional e no acesso a dados de treinamento levou a avanços práticos na aprendizagem de máquina/ *Machine Learning* (ML) - no texto será utilizada a abreviatura da sigla em inglês por ser a conhecida na comunidade de IA - um ramo muito importante da IA (NAT'L SC. TECH. COUNCIL, 2017) e (Domingos, P. 2017). Esses avanços sustentam sucessos recentes em uma variedade de domínios aplicados, desde o diagnóstico de câncer na área médica, à automação dos veículos e aos jogos inteligentes, que possuem grande capacidade de aprendizagem. Essa popularização tem gerado um grande debate sobre o potencial da IA tanto para o bem, quanto para o mal.
- Em segundo lugar é possível verificar que os formuladores de políticas públicas e as empresas estão finalmente prestando muita atenção na área. Existe uma verdadeira corrida de alguns países para se tornarem líderes mundiais em IA e outros que buscam, pelo menos, capacitar seus cidadãos para novos empregos, para a requalificação, ou mesmo, para a perda definitiva dos empregos. Esses desafios já fazem parte das políticas públicas de muitos países, como pode ser visto no Capítulo 2.

No Brasil, os primeiros esforços para sensibilizar o governo sobre o assunto foram realizados na década de 80. Mas, o MCT/CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) da época não se convenceu da importância do tema. Naquele momento o Brasil poderia ter contado com a parceria do governo e de pesquisadores portugueses (evento realizado pelo MCT e Itamaraty, em São Paulo) e, em um segundo momento, na década de 90, com parcerias de pesquisadores americanos e da NSF, em um segundo evento, realizado na UFRGS. Esse evento foi organizado pelo projeto PENUD (Programa para o Desenvolvimento das Nações Unidas) e o ProTeM-CC (Programa TeMático em Ciência da Computação), do CNPq. O ProTeM-CC foi responsável pela criação de 25 cursos de pós-graduação em Computação, no Brasil. Dois workshops foram realizados, em momentos diferentes. Algumas parcerias foram estabelecidas, pela Academia, que se mantém vivas até hoje. No entanto, uma política de governo não foi elaborada).

Além desses tópicos, questões sistêmicas mais amplas como a configuração institucional e expertise; investimento e aquisição de tecnologia (desenvolvidas em outros países ou a compra de patentes), a atração de pesquisadores qualificados, a manutenção dos pesquisadores formados no próprio país, e a desburocratização para os recursos investidos em P&D, para gerar de forma mais rápida e eficiente tecnologias próprias, são temas que fazem a pauta dos governos de vários países. Estamos vivenciando a 4ª revolução industrial: a indústria 4.0. Nesse cenário, os sistemas de produção inteligentes vêm ganhando cada vez mais destaque: de acordo com Klaus Schwab, autor do livro *A Quarta Revolução Industrial*, “estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes”.

No que toca à pesquisa, os temas podem ser agrupados, em um primeiro momento, numa grande ideia/desafio, que envolve várias áreas de pesquisa da IA. Pelo fato da IA habitar máquinas, essa eficácia também depende da evolução do *hardware*

***Dentre as áreas de interesse internacional, podemos citar: justiça e equidade; uso bélico; segurança e certificação; privacidade (Dwork, C., 2017) e poder; tributação de robôs; bem-estar social como mobilidade urbana (que faz parte da área maior de P&D chamada Cidades Inteligentes<sup>1</sup>), saúde e educação; e, no enfrentamento das mudanças rápidas no tipo de trabalho que as pessoas irão desempenhar e na necessidade de requalificação dos trabalhadores (educação ao longo da vida). Cada dia será mais difícil requalificar as pessoas e mantê-las em postos de trabalho. Isso vai exigir da sociedade e, conseqüentemente, dos governos uma reestruturação nos pontos citados e em outros, que certamente estão surgindo com as mudanças tecnológicas.***

***Esse desafio pode ser caracterizado como a busca de maior precisão nos modelos da IA e a sua implementação prática.***

(Brynjolfsson, E.; McAfee, A., 2014). Os governos do Japão e da União Europeia (UE), por exemplo, propuseram ou formaram comissões oficiais em torno de robôs e IA, nos últimos anos. Os EUA têm investido fortemente em computadores quânticos, conforme documentos do governo, por exemplo (Cruz, T. 2017).

Por outro lado, recentemente, nos EUA, em um ensaio, que fez parte do quinquagésimo aniversário da Universidade da Califórnia, o Departamento de Direito dessa instituição promoveu um debate sobre o tema *Future-Proofing Law: From rDNA<sup>1</sup> to Robots*, como uma tentativa de introduzir o debate político e jurídico da IA.



*O ensaio foi concebido para ajudar os formuladores de políticas, investidores, professores e estudantes a compreenderem o ambiente contemporâneo em torno da IA.*



*Já os, governos da UE têm se focado na discussão de um salário social, que garanta o bem-estar de seus cidadãos, mesmo sem uma ocupação laboral ou em complemento a essa (Suécia é um exemplo de implantação da política de renda mínima).*

A Suíça tentou o mesmo recentemente, mas a iniciativa não foi aprovada). Outros, como o Reino Unido, tem buscados recursos para a área social na cobrança de impostos dos robôs operários (Bertolini, A. et al., 2016).

Dentro desse contexto de mudanças, este documento visa apresentar um caminho para a IA no Brasil, partindo do que já existe, e discutir os impactos sociais (vida diária, empregos, industrialização, etc.), P&D, Industrialização de Desenvolvimento (I&D) e formação de Recursos Humanos (RH).

Este capítulo visa não só apresentar as técnicas de IA consideradas relevantes no presente próximo (5 anos), mas, também, apontar seus potenciais de uso e suas implicações, em um futuro de médio prazo.



*A seleção dos conceitos aqui abordados fundamenta-se no estado da arte dos últimos anos de P&D em IA e nos conceitos trazidos nas políticas apresentadas por diferentes países e instituições de classe de pesquisadores da área.*

## 1.2 O que é a Inteligência Artificial Hoje?

A IA é a única área de Ciência da Computação (CC) onde modelos antropomórficos são aceitos e incentivados. Muitos autores tratam a IA ainda como uma arte e não como engenharia ou ciência. Já outros veem a área como engenharia da computação e outros ainda, como uma ciência (parte da CC ou, mesmo, independente). Neste texto não discutiremos essas implicações.

---

<sup>1</sup> O DNA (*ácido desoxirribonucleico*) ribossomal (rDNA) é uma sequência de DNA que codifica o RNA ribossômico. Os ribossomos são conjuntos de proteínas e moléculas de rRNA que traduzem moléculas de mRNA para produzir proteínas.

O fato é que a IA ficou localizada dentro da Ciência da Computação, mas é uma área interdisciplinar e poderia perfeitamente ser incluída em outras áreas do conhecimento (Filosofia, Psicologia, Biologia, Neurociências, Engenharia, etc.). A ligação da IA com a CC se dá de uma parte pela sua origem. Em 1958, reuniu um grupo de pesquisadores de diferentes áreas, que compartilhavam um desejo comum: utilizar os computadores para realizar tarefas não numéricas. Até então, o uso dos computadores estava focado na área militar (Segunda Guerra Mundial) e para o processamento do censo americano. De outra parte, a ligação de IA com CC está ligada ao fato de uma máquina poder simular e repetir processos. Isso permite, até os dias de hoje, que os pesquisadores testem seus modelos do mundo (no caso da origem da IA, modelos predominantemente simbólicos, baseados na lógica e não em números), (Barsalou, L. W. 1999).

Já faz algum tempo os pesquisadores buscaram uma variedade de outras abordagens para aproximar a cognição, baseada na análise e manipulação de dados do mundo real (Barsalou, L. W. 1999). Uma consequência importante dessa variedade de abordagens foi o direcionamento para a solução de problemas específicos ou para dominar "áreas" específicas, como converter a fala em texto ou jogar xadrez, em vez de buscar uma inteligência geral capaz de realizar todas as tarefas cognitivas em um único sistema.

***Não existe uma definição consensual de Inteligência Artificial. IA é melhor entendida como um conjunto de técnicas destinadas a aproximar alguns aspectos da cognição humana ou animal, usando máquinas.***

*A inteligência é uma capacidade dentre as funções cerebrais humanas complexas, e isso quer dizer que envolve, pelo menos, a integração, a interação, a aprendizagem e a emoção. Logo, é preciso obter uma síntese de propriedades e múltiplas capacidades.*

*A IA é usada para gerar decisões sobre a vida, independentemente de ser a nossa ou não. Os algoritmos possuem conhecimento e poder de cognição, fazem escolhas, analisam opções, procuram, raciocinam, planejam e possuem percepção de seu próprio ecossistema. Isso significa que o todo é maior que as partes. O algoritmo apresenta comportamentos e atua inclusive para se auto modificar.*

***A IA costuma apresentar bons resultados na solução de problemas específicos e delimitados.***

Grande parte da publicidade contemporânea em torno da IA, no entanto, flui da enorme promessa de um conjunto particular de técnicas conhecidas coletivamente como ML (Briscoe; G.; Caelli, 1996), que se refere à capacidade de um sistema de melhorar seu desempenho em uma tarefa particular (Villa et al., 2009). Frequentemente, essa tarefa envolve o reconhecimento de padrões em conjuntos de dados, embora a utilização do ML possa incluir diversas aplicações. Como mencionado, quase todas as técnicas que sustentam o ML existem já faz algumas décadas. Sua recente eficácia vem de uma combinação de soluções que envolvem: computadores muito mais rápidos,

algoritmos mais refinados e muito mais dados (Crammer Koby; Singer Yoram, 2001). Ainda, ML tem aparecido, em estudos científicos, como o ponto de ligação entre a IA e a Computação Quântica<sup>2</sup> (Kopczyk, 2018). Algoritmos que são executados nessas arquiteturas de computador podem tornar mais rápidos e mais eficientes o treinamento e o desempenho de Redes Neurais<sup>3</sup>, por exemplo.

Em outras palavras, IA é um termo abrangente, composto por muitas técnicas diferentes. Os profissionais de hoje enfatizam abordagens como o aprendizado profundo<sup>4</sup> (*deeplearning DL*) no ML, que alavancam estruturas de várias camadas (normalmente variações de Redes Neurais), para extrair recursos de grandes conjuntos de dados, a serviço de tarefas práticas, normalmente ligadas ao reconhecimento de padrões.



*Essas características gerais da IA contemporânea - a mudança para aplicações práticas, por exemplo, e a dependência de dados - também afetam as questões de uma política para a área.*

---

<sup>2</sup> Um computador quântico aproveita os efeitos da mecânica quântica, como superposição e emaranhamento (o entrelaçamento quântico é um fenômeno no qual duas ou mais "partículas" em escala atômica tornam-se indissociáveis, de modo que a medição de certas propriedades de uma revela informações sobre a outra, mesmo se elas estiverem separadas por milhares de quilômetros), para resolver um certo conjunto de problemas mais rapidamente do que os computadores clássicos. Mesmo que os computadores quânticos ainda estejam em fase experimental (com algum grande avanço feito pela IBM que anunciou a construção de um processador de 16 qubits. Qubits supercondutores são dispositivos de estado sólido, muito robustos. Isso significa que é mais fácil construir circuitos lógicos com eles, com computação disponível na nuvem), algoritmos quânticos foram desenvolvidos nas últimas duas décadas. Os algoritmos quânticos contemplam problemas como fatoração de grandes números e otimização, sendo que esses últimos são efetivamente utilizados em uma aceleração dos algoritmos de ML (Briscoe, G.; Caelli T., 1996). O ML quântico é uma área nova área de estudo com versões quânticas de algoritmos supervisionados e não supervisionados. A principal dificuldade para uma pessoa que não seja formada em Física, como um cientista de dados, é a exigência do conhecimento da teoria da Física Quântica e de sua notação científica. A INTEL acaba de lançar o seu chip quântico.

<sup>3</sup> Redes Neurais são sistemas de computação com nós interconectados que funcionam como os neurônios do cérebro humano. Usando algoritmos, elas podem reconhecer padrões e correlações em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, e – com o tempo – aprender e melhorar continuamente. Existem diversos tipos de arquiteturas para RN. Atualmente, as Redes Neurais *convolutional* são as mais utilizadas para aprendizado. Neste tipo de rede, cada neurônio contém apenas parte da informação. O todo é fornecido pelo conjunto da rede, similar ao que acontece com a visão humana.

<sup>4</sup> A aprendizagem profunda - *DeepLearning* (também conhecida como aprendizagem estruturada profunda ou aprendizagem hierárquica) faz parte de uma família mais ampla de métodos de aprendizado de máquina baseados em redes neurais artificiais. A aprendizagem pode ser supervisionada, semi-supervisionada ou não supervisionada. Esse é um ramo da IA que abrange um espectro de pesquisa de ML e inovação industrial, que fornece algoritmos mais eficientes para lidar com dados em larga escala em neurociências, visão computacional, reconhecimento de fala, processamento de linguagem, interação humano-computador, descoberta de drogas, informática biomédica, saúde, sistemas de recomendação, teoria da aprendizagem, robótica, jogos, etc.

A IA pode ser a tecnologia mais transformadora desde a invenção dos computadores, mas, como visto, a ideia mais ampla de construir máquinas que exibem algum tipo de inteligência tem sido uma meta motivadora para cientistas e engenheiros por séculos. Entretanto, temos que ter em consideração que o primeiro grande projeto para a IA foi o Projeto Japonês de Quinta Geração. Iniciado em 1982, o projeto desenvolveu um roteiro de pesquisa, escolheu tecnologias e gastou US \$ 400 milhões em 10 anos. O Japão apostou na IA no período em que outros países cortaram investimentos. O esforço japonês, para muitos pesquisadores, falhou. Não compartilhamos dessa ideia, pois dele surgiram vários avanços tanto para a IA, como para a Computação, como um todo (mas, essa discussão levaria tempo e espaço para ser travada). Mas, ao que tudo indica, o Japão não desistiu, pois, o atual projeto japonês, para a área da IA, prevê mais dinheiro por um período de tempo mais longo e tem objetivos elevados semelhantes ao primeiro. Ou seja, de melhorar a competitividade (principalmente na área automotora), ao mesmo tempo em que avança o estado da arte em P&D. Os principais objetivos da proposta japonesa serão apresentados no próximo capítulo.

Décadas de pesquisa em IA produziram tecnologias formidáveis que estão proporcionando benefícios à indústria, governos e sociedade. Os sistemas de IA podem agora traduzir vários idiomas, identificar objetos em imagens e vídeos, simplificar processos de fabricação, controlar carros, possibilitar avanços na tecnologia espacial, auxiliar na educação e na saúde, dentre outras tarefas. A implantação de sistemas de IA não apenas criou uma indústria de trilhões de dólares, que deve quadruplicar em três anos, mas também expôs a necessidade de tornar esses sistemas justos, explicáveis, confiáveis e seguros. Mas, talvez toda essa expectativa não esteja muito em linha com a natureza dos sistemas de IA, em sua origem. Se, por um lado, esses sistemas têm o potencial de impacto transformativo em todos os setores da sociedade, ao mesmo tempo, existem preocupações sobre a **segurança e a vulnerabilidade de sistemas com recursos de IA**, bem como sobre o futuro do trabalho em tal mundo (Brundage, M., 2017). A IA aborda soluções para problemas que tratam com o conhecimento incerto, logo raciocina, mesmo com falta de informações e isso pode gerar respostas corretas, possíveis, prováveis ou até mesmo incorretas. Aqui temos as ‘falhas’ da IA. Certamente, o fato a IA aprender com grandes quantidades de dados, ou mesmo com dados captados de sensores físicos diminuem/controlam a incerteza. A utilização de modelos híbridos (simbólicos e numéricos) também ajuda a tornar a IA mais eficiente e segura. Esse controle foi o que permitiu que a mesma pudesse ser utilizada na indústria ou na segurança, por exemplo. Mas, como sabemos, os corretores de texto de nossos celulares ainda podem nos colocar, muitas vezes, em situações constrangedoras!

*A sociedade espera que os futuros sistemas de IA raciocinem eficazmente sobre o mundo no qual eles (e as pessoas) operam, lidando com tarefas e responsabilidades complexas, de maneira eficaz e ética, realizando uma comunicação significativa com humanos e máquinas.*

Reconhecendo que a IA será um grande impulsionador estratégico e econômico nas próximas décadas, a Ásia (principalmente China, Japão e Coreia do Sul) e a Europa estão fazendo investimentos multibilionários nessa área, com iniciativas cuidadosamente direcionadas e, os EUA, buscam permanecer líderes mundiais em IA maximizando seus impactos positivos, em sua economia e sociedade.

### 1.3 Principais Tecnologias que Fornecem e Darão a Base no Futuro da IA

Para trazer um pouco do que será o futuro da pesquisa em IA será utilizado o exemplo de uma empresa, no caso a IBM (RESPONSE TO RFI ON NATIONAL AI R&D STRATEGIC PLAN IBM RESEARCH AI IBM T. J. WATSON RESEARCH CENTER, 2018). Essa opção se deve a um texto produzido pela empresa, em resposta a uma solicitação feita pelo Gabinete de Coordenação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Redes e Informação Tecnológica e da National Science Foundation (NSF), dos EUA, em 2016. Esse documento ajuda a entender vários conceitos levantados neste texto. Nele são tratados pontos de P&D que apontam o estado da arte atual, mas também o futuro da área, através das dificuldades presentes da IA. Por essa razão será dado maior destaque a esse estudo realizado pela IBM. Ou seja, para se ter uma visão do que será a IA do futuro próximo, é necessário olhar para outros países. O Brasil, não consegue dar este direcionamento, no presente momento. Nos itens de a) a h), encontra-se em ‘negrito’ os temas de P&D do futuro próximo.

a) Investimentos de longo prazo em pesquisa de IA, que busquem fazer com que ela **funcione na prática aprendendo com menos dados**. As aplicações da IA na indústria exigem maiores investimentos de longo prazo em P&D para garantir o aprimoramento contínuo de métodos capazes de aprender efetivamente com menos dados do que o necessário para os sistemas baseados em *Deep Learning*, atualmente. Os próprios modelos da Rede Neural (utilizada para representar o conhecimento) estão se tornando muito complexos, com centenas de camadas e centenas de milhões de pesos. Como resultado, eles estão mais difíceis de interpretar. Isso está produzindo uma lacuna cada vez maior de **explicabilidade**, o que afeta a viabilidade central da IA para impactar as aplicações dos setores que exigem suporte à decisão, como a área médica, por exemplo.

b) Desenvolvimento de métodos efetivos para a colaboração IA-Humanos-Computadores através do ML. Atualmente tem aumentado o P&D entorno da automação de modelos de IA e também, o uso da IA para a síntese geral do código dos aplicativos. “*AI for AI*” traz novos desafios para permitir a comunicação e a **confiança** entre a automação e o cientista de dados, desenvolvedor ou pesquisador responsável pelo modelo. A automação também precisa ser capaz de saber quando trazer o especialista para melhorar seus resultados e quando ele pode fazer melhor sozinho.

*Quando a automação deve ceder lugar para o humano? Quais métricas devem ser utilizadas? Quais salvaguardas são postas em prática?*

*Em essência, há um espectro entre o ser totalmente manual ser um processo assistido ou para uma automação totalmente autônoma na criação de recursos de IA.*

c) Visualização em **Explicabilidade** e **Interpretabilidade** de Modelos de IA. Na presença de modelos com baixa interpretabilidade algorítmica, é necessário entender a mecânica de seu comportamento. Os avanços na visualização, com uma compreensão profunda dos algoritmos subjacentes, são uma maneira pela qual esses modelos podem ser compreendidos, aprimorados e depurados. Respostas recentes incluem ferramentas que exibem métricas centrais até determinar quais partes de uma Rede Neural, por exemplo, são responsáveis por qual recurso, ou ser capaz de melhorar modelos por meio da experiência visual interativa e, finalmente, ser capaz de fazer cenários '*o que ->se*'. Ou seja, a dificuldade de explicabilidade dos programas atuais de IA se relaciona com a **complexidade dos algoritmos de aprendizagem** e com os meios de representação do conhecimento, em particular com Redes Neurais com muitas camadas e muitas possibilidades de resultados. Essas características afetam a confiança no resultado de um programa de IA.

d) **Interação Avançada Além do Idioma**. As máquinas não precisam apenas entender a linguagem e a intenção, mas também apoiar novas modalidades de interação, incluindo voz, diálogo, gestos e olhar. A inovação é necessária na capacidade da máquina de "entender" e responder de maneira natural e compreensível ao humano.

e) **Ética para equipes de IA humanas**. Os sistemas de IA estão cada vez mais tomando decisões, mas, ainda mais, estão ajudando e apoiando os seres humanos na tomada de decisões mais informadas e melhores. Os melhores resultados são obtidos quando a IA aumenta e complementa as capacidades dos humanos, em vez de tentar substituí-los. A confiança é essencial em tais equipes de máquinas humanas. Os sistemas de IA que trabalham com seres humanos precisam ser projetados para seguir as leis e normas éticas que são adequadas para uma tarefa específica, contexto e cultura onde o sistema será implementado (Murray S., 1997). Um contraponto pode ser visto em (Kollanyi, B.; et al., 2016) que trata do uso do *twitter* nas eleições americanas.

f) É preciso entender como identificar a definição de **justiça** relevante para a tarefa em questão, bem como definir **técnicas de detecção de viés**. Designers e desenvolvedores precisam ser ajudados em seu trabalho cotidiano, de modo que evitem introduzir preconceitos não intencionais nos dados ou nos modelos. Torna-se necessário facilitar a explicabilidade sobre as escolhas de projeto que os desenvolvedores fazem em relação à detecção e mitigação de preconceitos, bem como outras propriedades éticas do Sistema de IA que eles desenvolvem (abordagem multidisciplinar e *multi-stakeholder*, ou seja, multidisciplinar). A criação de comunidades de múltiplas partes interessadas deve ser facilitada para abordar questões éticas na IA, apoiados por iniciativas abertas, que incluem o compartilhamento de código aberto para detecção de preconceitos e algoritmos de mitigação e conjuntos de dados de treinamento imparciais (FORBES 2017), (OPENAI 2017).

g) “Alinhamento de valor”. As abordagens baseadas em dados, como o DL, permitem que os Sistemas de IA sejam criativos ao escolher o caminho para a solução de um problema. Essa liberdade pode ser útil, pois pode encontrar soluções que os humanos não teriam encontrado. No entanto, eles também permitem o surgimento de caminhos indesejados. Ao tentar incorporar valores em um sistema de IA, isso poderia resultar em comportamentos antiéticos. Chegar a este equilíbrio que permita a **criatividade para a IA** e mantenha os valores éticos humanos é um dos grandes desafios atuais.

h) Informação causal para explicabilidade e intervenção. Mesmo em sistemas de IA, nos quais o viés indesejado é eliminado e os valores adequados são incorporados, a confiança só pode ser alcançada se tais propriedades forem transmitidas aos humanos. A explicabilidade da IA contextual é, portanto, fundamental. Para alcançá-la, é necessário identificar como combinar sistemas de IA baseados em dados, que são tão bem-sucedidos em encontrar correlações em dados, com recursos para derivar informações causais. A capacidade de inferir informações causais também permitirá ir da previsão à intervenção, de modo a poder **moldar o futuro, em vez de apenas prevê-lo**.

i) Os campos da IA e da segurança se cruzam de três maneiras distintas:

1. **o uso da IA para melhorar a segurança e a proteção dos sistemas;**
2. **garantir a segurança, confiabilidade e segurança da produção dos sistemas de IA; e**
3. **proteção contra a IA usada como uma ferramenta para causar danos.**

O avanço da AI para a segurança é criticamente dificultado pela indisponibilidade de dados suficientes para treinamento e avaliação. A segurança dos sistemas de AI requer investimento em métricas e *benchmarks* para avaliação, bem como investimento na **privacidade e confidencialidade** de dados, modelos e casos de uso, como o aprendizado federado<sup>5</sup>. A proveniência de dados e modelos, incluindo testes e avaliações, cria responsabilidade. A segurança do tempo de execução dos modelos de AI, tanto no tempo de treinamento quanto no tempo de inferência, também é importante para garantir que os modelos não tenham sido manipulados, incluindo novos paradigmas de implantação, como o AI na borda<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> O aprendizado federado é uma técnica de ML colaborativa que não exige um treinamento centralizado (como o nome diz é federado) e que permite treinar modelos de IA, e tornar produtos mais inteligentes, sem que dados brutos saiam do seu dispositivo. Essa técnica da Google pode aprender novas palavras como "zoodles" ou "Targaryen" depois que milhares de pessoas começarem a usá-las, sem conhecer a sua semântica. <https://ai.googleblog.com/2017/04/federated-learning-collaborative.html>. Google usa ML federado [15241492/google-ai-user-data-federated-learning](https://ai.googleblog.com/2017/04/federated-learning-collaborative.html).

<sup>6</sup> Seus algoritmos aprendem de fora direta e independente. Edge AI ou IA na borda é o uso de técnicas de IA incorporadas em *endpoints* da Internet das Coisas (IoT), *gateways* (protocolos de transmissão de redes) e outros dispositivos que computam dados no ponto de uso. Um dispositivo que usa a *Edge AI* não precisa estar conectado para funcionar corretamente, pois pode processar dados e tomar decisões de maneira independente, sem uma conexão. Para usar essa tecnologia, só é preciso de um *gadget*

Por outro lado, o uso de IA para melhorar a segurança pode ser acelerado pela maior disponibilidade de conjuntos de dados e *benchmarks* representativos que podem ser usados para treinar e avaliar modelos. A maioria dos dados relevantes para a segurança não é rotulada, limitando a capacidade de avaliar a precisão e o desempenho dos sistemas. Dados insuficientes também tornam os modelos menos robustos tornando-os mais suscetíveis a ataques adversários, *overfitting*<sup>7</sup> (tendenciosidade) e memorização (ameaças à privacidade). Os aplicativos de segurança tendem a ser menos tolerantes a falsos positivos do que outros domínios, como reconhecimento visual e reconhecimento automático de fala. Além disso, o comportamento humano natural tende a ter alta variação, tornando fácil para um adversário misturar-se ao comportamento normal ou a usuários e processos, legítimos, do sistema (para que o modelo não produza mais falsos positivos).

Por fim, a privacidade dos dados e modelos de IA é mais do que uma consideração ética, é também um risco de segurança. Um modelo de IA pode vaziar informações sobre dados de treinamento, como inferência de associação (por meio de *overfitting*, memorização e confiança) ou inversão de modelo. Os próprios modelos podem ser roubados, seja pela reconstrução direta de pesos de modelo usando pares de entrada-saída conhecidos ou tratando o modelo de destino como um oráculo para rotular amostras desconhecidas e treinando um modelo substituto, possivelmente com uma arquitetura diferente. A melhor prática atual envolve submeter um modelo de IA, contra os atuais ataques de última geração, nas configurações de caixa branca e preta e avaliar o sucesso do ataque. Mas, em primeiro lugar, essa prática apenas garante robustez contra ataques conhecidos. Em segundo lugar, a **confiança nas normas** é insuficiente. Primeiro, as normas  $L_p$ <sup>8</sup> não se correlacionam bem com a percepção humana. Segundo, as normas  $L_p$  têm pouco significado em muitos domínios, como *malware*<sup>9</sup>. Finalmente, há um compromisso entre precisão e robustez do modelo que deve ser mais bem compreendido para entender os limites que um modelo de IA possui para ser implantado na prática. Argumenta-se que a IA será tão importante quanto a energia nuclear para a segurança de um país, onde "atividades que atualmente exigem muita mão-de-obra altamente qualificada,

---

(Em *software*, "Gadget" refere-se a programas de *software* independentes de aplicações que podem ser programados em JavaScript, e em vários formatos de imagens), que incluam um microprocessador e sensores. Algumas empresas decidiram começar a investir em *Edge AI* mudando completamente a forma de serviços. Por exemplo, um quarto de hotel personalizado às necessidades do consumidor ou carros adaptados às limitações físicas dos idosos (GSMA, 2017).

<sup>7</sup> *Overfitting* é um erro de modelagem que ocorre quando uma função é muito ajustada a um conjunto limitado de pontos de dados. Sobrecarregar o modelo o torna excessivamente complexo para explicar idiosincrasias presentes nos dados em estudo.

<sup>8</sup> Na Matemática,  $L_p$  são espaços funcionais definidos usando uma generalização natural da norma  $p$  para espaços vetoriais de dimensão finita. Às vezes são chamados espaços de Lebesgue, (Dunford & Schwartz 1958, III.3), embora de acordo com Bourbaki (Bourbaki, 1987) tenham sido introduzidos pela primeira vez por Frigyes Riesz (Riesz 1910).

<sup>9</sup> Software malicioso como vírus de computador.

como operações avançadas de Ameaça Persistente, podem no futuro, ser amplamente automatizadas. Ou seja, o uso da IA na segurança e/ou espionagem fará ataques mais evasivos, cautelosos e furtivos para não acionar alertas e voar abaixo do radar, por exemplo. Esses ataques poderão ser mais abrangentes, por meio de automação e escalabilidade e remoção de gargalos humanos, e mais adaptáveis, criando e identificando novas vulnerabilidades e fraquezas.

j) Desenvolver modelos públicos compartilhados de IA e ambientes para compartilhá-los. Ou seja, **incentivar o compartilhamento de dados e de modelos**. Esses modelos estão surgindo para diferentes comunidades sem formato ou estrutura padrão. Além disso, a inovação é necessária para padronizar as métricas de qualidade do modelo entre dimensões, além da precisão: a linhagem de um modelo, seus termos de uso e licença, levando em conta os termos dos dados sobre os quais foi treinado, métricas de robustez e justiça. Um exemplo de movimento nessa direção é o esforço da IBM para a *AI FactSheets*<sup>10</sup>.

k) Defender políticas para a **adoção de dados e modelos governamentais abertos**, em alinhamento com a meta do Plano Estratégico Nacional de P&D dos EUA, com o objetivo de gerar uma ampla variedade de conjuntos de dados acessíveis para IA (Whittington, J. 2015). Estes dados do governo são importantes para a IA, pois, atualmente, apenas uma fração dos conjuntos de dados governamentais existentes está disponível em formatos completos, gratuitos e utilizáveis.



*Os dados de um governo refletem métodos de coleta transparentes especialmente quando fornecidos com a sua proveniência, logo os usuários, podem, obter dados diretamente da fonte, se a política de gerar dados abertos for adotada.*

Como tal, quando esses dados alimentam os sistemas de IA, eles adicionam transparência aos sistemas, uma vez que a fonte é claramente conhecida. Dados abertos de governos também podem abrir um vasto recurso de alta quantidade e qualidade de conjuntos de dados. Atualmente, as reservas de dados abertos são um conjunto muito limitado de insumos, com os quais ainda é possível obter ganhos notáveis em tecnologia de IA. Com mais dados, novos aplicativos de IA e sistemas de IA mais precisos serão possíveis, com o atual estado da arte. Além disso, a qualidade das soluções AI depende da qualidade da entrada de dados. A longevidade e a consistência dos registros de dados fornecem conjuntos de dados robustos que podem contribuir para sistemas robustos de IA. Talvez ainda mais importante, os dados abertos de um governo são uma ferramenta na batalha da IA sobre o preconceito. Eles fornecem um grande número de diversos conjuntos de dados de diferentes regiões, classes econômicas e setores. Além disso, os dados do governo também reduzem a divisão digital, porque representam todas as partes da população, não apenas as pessoas com acesso digital, que é o que a maioria das fontes de dados oferece atualmente. Por fim, em muitos casos, o maior número de conjuntos de dados disponíveis para

---

<sup>10</sup> Trata-se de um termo cunhado pela IBM para designar preocupações sobre segurança, transparência e preconceito na IA. Os proponentes acreditam que parte do problema é a falta de práticas padrão para documentar como um serviço de IA foi criado, testado, treinado, implantado e avaliado; como deveria funcionar; e como deve (e não deve) ser usado.

entrada permite um tamanho de amostra maior para comparar, detectar e eliminar um conjunto de dados com vies. Existe uma linha de P&D que também defende uma IA aberta (OPENAI, <https://openai.com/about>, 2017).

l) **Plataformas Abertas e Reprodutibilidade.** Observa-se o surgimento de ambientes de teste e treinamento em nuvem, bem como o movimento das conferências de IA para incentivar a reprodutibilidade em documentos por meio de experimentos e códigos repetíveis. O início de *benchmarks* como DAWNbench<sup>11</sup> também são úteis para avançar e nivelar o campo de jogo. O código aberto provou ser um fator muito forte na IA, o que também é muito promissor em termos de futuro. APIs (*Application Programming Interface*) abertas aumentaram a inovação em grande escala.

m) Medir e avaliar as tecnologias AI através de **padrões e benchmarks para explicabilidade**, justiça e segurança. Padrões e métricas têm um papel crítico no avanço do desenvolvimento e aplicação da tecnologia de IA. *Benchmarks* padrão, conjuntos de dados e tarefas abertas, como o ImageNet ([www.image-net.org](http://www.image-net.org)), têm sido essenciais para impulsionar o P&D da IA em áreas como visão computacional, processamento de linguagem natural e reconhecimento de fala. Embora os padrões de referência tenham sido vitais para a obtenção de modelos de IA mais precisos, esses precisam atender aos novos requisitos de ampliação da IA, para aplicativos industriais e corporativos. Os sistemas de IA devem ser explicáveis, justos, seguros e robustos. Novos padrões e *benchmarks* são necessários para promover a P&D de IA relevante e avaliar e validar o desempenho em sistemas de IA na prática exigidos por essas dimensões. Um bom exemplo disso é a avaliação da justiça dos sistemas de reconhecimento facial. As aplicações industriais de reconhecimento facial precisam que os sistemas sejam não apenas precisos, mas também forneçam o mesmo nível de precisão, independentemente da diversidade humana em relação a idade, sexo e raça. Por exemplo, (<https://www.nist.gov/programs-projects/face-recognition-vendor-test-frvt-ongoing>). Esse *software* fornece uma referência para avaliar a precisão do reconhecimento facial em termos de taxa de correspondência em vários conjuntos de dados faciais. No entanto, esse benchmark não trata adequadamente a justiça e sustenta a diversidade total de rostos humanos. Organizações como o NIST (*National Institut of Standards and Technology*), nos EUA, podem aumentar o suporte a padrões e valores de referência para explicabilidade, justiça, segurança e robustez.

n) **Compreender melhor as necessidades da força de trabalho na área de I&D** (Indústria e Desenvolvimento). O desenvolvimento de sistemas de IA hoje requer mão-de-obra intensiva capacitada com conhecimentos significativos não apenas em áreas de tecnologia como *Deep Learning*, mas também no nível

---

<sup>11</sup> O DAWNbench é um **suíte** de referência para treinamento e inferência de aprendizagem profunda de ponta a ponta. O tempo e o custo de computação são recursos críticos na criação de modelos profundos, mas muitos *benchmarks* existentes se concentram apenas na precisão do modelo. DAWNbench fornece um conjunto de referência de cargas de trabalho de aprendizagem comuns para quantificar o tempo de treinamento, custo de treinamento, latência de inferência e custo de inferência em diferentes estratégias de otimização, arquiteturas de modelo, frameworks de *software*, nuvens e *hardware*.

de tradução de requisitos de domínio de aplicativos e indústrias em processos de ciência de dados. Embora o desenvolvimento e a disponibilidade de plataformas, ferramentas e software de IA tenham sido aprimorados, ainda existe uma lacuna em termos de força de trabalho de P&D de IA para suportar o avanço da IA e a implantação para a indústria. Além disso, dado o ritmo acelerado de desenvolvimento do campo de IA, uma força de trabalho sustentada é necessária para conduzir pesquisas básicas e aplicadas para garantir a competitividade em IA. No nível dos requisitos de aplicativos e domínio do setor, é necessária uma força de trabalho de **professores de IA**. Dada a natureza orientada a dados no desenvolvimento de sistemas de IA, esses professores precisam ter habilidade para obter, passar por curadoria e rotular recursos de dados para treinamento dos modelos de IA. Como resultado, a capacidade de dimensionar o desenvolvimento de sistemas de IA é controlada pelo número de professores de IA. Da mesma forma, no nível técnico do treinamento do modelo de IA, os cientistas de dados têm um papel crítico. Os cientistas de dados tomam decisões fundamentais sobre a arquitetura da Rede Neural, por exemplo, o que requer experiência significativa. Os cientistas de dados também estão cada vez mais sobrecarregados com a manutenção de sistemas operacionais de IA que estão sujeitos a cargas de trabalho e desvios continuamente variáveis na distribuição de dados. Como a IA é implantada mais extensivamente na indústria, essa manutenção exigirá um número muito maior de professores de IA e cientistas de dados.

*O projeto de pesquisa futura da Google/Nasa, talvez seja o que envolve a singularidade tecnológica – Singularity University – que é um laboratório de ideias e projetos.*

*A singularidade atualmente é um momento hipotético no qual o crescimento tecnológico se tornaria incontrolável e irreversível, resultando em mudanças inimagináveis na civilização humana. A ideia é baseada na teoria do trans-humanismo (Ray Kurtzweil)*

Mas, não se pode esquecer da Google. Como áreas de futuro, para esta empresa, pode-se citar o trabalho de Fernanda Viegas e a equipe do TensorFlow, no Google, em (<https://accelerate.withgoogle.com/stories/googler-fernanda-viegas-designs-human-centered-ai-for-everyone>), que realiza pesquisas que aprimoram o estado da arte no campo do armazenamento e recuperação da informação, aplicando AI a produtos e a novos domínios. Também desenvolve ferramentas para garantir que todos possam acessar a IA.

#### **1.4 O que a IA está Implantando?**

De modo geral, no panorama mundial, o desenvolvimento de IA se encontra na indústria, na academia e nas forças armadas. Como exemplos destes esforços temos o *Allen Institute for AI* (<https://allenai.org/>), o (<https://www.mit.edu/>) e o (<https://www.sri.com/research-development/specialized-facilities/hat-creek-radio-observatory>), que além de questões climáticas também se preocupa com temas de pesquisa militares.

No lado empresarial aparecem, entre outras tantas, IBM, Tesla, Google, Facebook, apenas para citar as mundialmente mais conhecidas. A indústria, em particular, está assumindo a liderança na IA, com empresas de tecnologia contratando cientistas de universidades e alavancando o desenvolvimento de novos produtos de IA, dentre outros (Person, J., 2017). Mesmo hoje, grande parte da pesquisa em IA, que ocorre nas empresas está acontecendo vinculada a

departamentos de pesquisa de universidades e/ou das próprias empresas, que investem na área. Esses vínculos de pesquisa são, em geral, isolados das exigências normais de resultados exigidos aos demais setores dessas empresas.

***Áreas como a afetividade computacional incluindo o reconhecimento e a geração de emoções através de voz, texto, imagens, e o reconhecimento labial; sistemas de recomendação; os assistentes pessoais; sistemas de ensino e jogos, por exemplo, onde falhas podem ser facilmente corrigidas, por humanos ou pelos próprios algoritmos, foram e são aplicações atuais da IA.***

***Vale a pena notar que, dentre outras, instituições lucrativas - Google, Facebook, IBM, Amazon, Microsoft, Apple e Huawei, Baidu, Alibaba e Tencent – investem em torno de 78% dos recursos destinados as 190 maiores empresas que exploram e desenvolvem esse tipo de tecnologia. Juntas parecem ter capacidades de IA que ultrapassam largamente todas as outras instituições até o momento (Vinod I. 2016). Mas, o principal capital dessas empresas ainda é o humano.***

O perfil dos profissionais também vem mudando para acompanhar as novas ofertas de trabalho e, principalmente, visando formações que não se tornem obsoletas mesmo antes dos alunos as concluírem.

Por outro lado, assim como muitas tecnologias, a IA teve sua origem na pesquisa acadêmica e em alguns países, como EUA e Rússia foi logo catalisada por consideráveis recursos militares (Weizenbaum, J. 1976), não necessariamente, provenientes da indústria, mas sim dos governos.

***Num futuro próximo, 5 ou no máximo 10 anos, a indústria da IA ligada à saúde, em particular a neurociências estará lançando seus chips de IHC, que mudarão radicalmente a forma como os humanos se comunicam com as máquinas. Podemos citar a INTEL, a Neuralink e a Kernel, por exemplo.***

***Novos cursos de graduação serão necessários como o da Hochschule Furtwangen University 2018 Alemanha – Graduação em Psicologia e Robótica -***

Como visto, as aplicações da IA abrangem uma ampla variedade de dispositivos e configurações. Quão amplo é esse elenco de aplicações depende

de para quem a pergunta é feita. Alguns caracterizariam filtros de *spam* que aproveitam o ML, ou simples *bots*<sup>12</sup> de bate-papo nas mídias sociais (programados para, por exemplo, responder a postagens sobre mudança climática), como IA (Dillow C., 2010). Outros limitariam o termo para instâncias complexas como o Assistente Cognitivo da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (DARPA) dos EUA, que aprende e organiza informações (CALO<sup>13</sup>) (Calo, R., 2014) ou o *software* de orientação de um carro totalmente automático.

***Outros ainda, fazem uma distinção entre a IA incorpóreo, que adquire, processa e gera informações como dados e análises, e a IA embarcada na robótica ou outros sistemas ciber-físicos, que possibilitaram à IA atuar fisicamente no mundo (o sistema jurídico, em um futuro próximo, tratará essas categorias de maneira diferente), (Delaney K. J., 1984).***

Independentemente dessas classificações, muitos dos dispositivos e serviços que acessamos hoje da correção automática do iPhone para o *software* de Imagens do Google, aproveitam sistemas de reconhecimento de padrões treinados ou algoritmos complexos que uma generosa definição de IA pode abranger (Norvig P. ; Russell, S., 2009). A discussão a seguir não pressupõe um limiar mínimo de complexidade para a IA, mas concentra-se, em vez disso, no que é diferente na IA contemporânea de tecnologias anteriores, como computadores e Internet.

Muitos sistemas - como o *software* que controla um avião, no piloto automático, ou um carro totalmente sem motorista - exercem controle direto e físico sobre objetos no ambiente e sobre os próprios humanos. Até pouco tempo, carros autônomos não eram um problema para o nosso mundo. Eles atuavam apenas na exploração espacial, mas, atualmente, existe toda uma discussão ética sobre o assunto, visto que esses carros podem, eventualmente, causar um

---

<sup>12</sup> Chatbot (ou chatterbot) é um [programa de computador](https://get.outgrow.co/chatbots/) que tenta simular um ser humano na conversação com as pessoas. O objetivo é responder as perguntas de tal forma que as pessoas tenham a impressão de estar conversando com outra pessoa e não com um programa de computador (Dillow C., 2010) e (Abu, B., Atwill, E. 2007). Existe um conjunto de chatbot que não necessitam ser programados. Ou seja, não necessitam de especialistas para coloca-los em operação. Para uso em grande escala será necessário um teste de escalabilidade. <https://get.outgrow.co/chatbots/>

<sup>13</sup> CALO foi um projeto de IA que tentou integrar numerosas tecnologias de IA a um assistente cognitivo. CALO é um acrônimo para "Assistente Cognitivo que Aprende e Organiza". O nome foi inspirado na palavra latina "Calo", que significa "servo de soldado". O projeto começou em maio de 2003 e durou cinco anos, terminando em 2008. O esforço do CALO teve muitos desdobramentos importantes, mais notavelmente o assistente de *software* da *Siri intelligent*, que agora faz parte do iOS da Apple, desde o iOS 5, entregue em vários telefones e tablets; Social Kinetics, uma aplicação social que aprendeu intervenções personalizadas e estratégias de tratamento para pacientes com doenças crônicas, vendida para a RedBrick Health; o projeto Trapit, que é um *web scraper* e agregador de notícias, que faz seleções inteligentes de conteúdo da web com base nas preferências do usuário; Tempo AI, um calendário inteligente; Desti, um guia de viagem personalizado; e Kuato Studios, uma *startup* de desenvolvimento de jogos.

acidente. Outros fornecem serviços confidenciais que, quando executados por pessoas, exigem treinamento e certificação. Por exemplo sistemas utilizados pela polícia, em aeroportos, para o controle de passageiros, ou de aplicações militares. Estes exemplos levantam questões adicionais relativas às normas pelas quais os Sistemas de IA são gerados e mantidos e aos procedimentos e técnicas disponíveis para garantir esses padrões (ANALYSIS 1970, 2017) (nestas categorias de aplicações técnicas de IA como visão computacional <sup>14</sup>, reconhecimento de padrões, análise comportamental e emoções <sup>15</sup> são amplamente utilizadas).

***Os sistemas IA processam informações e geram conhecimento. Com o conhecimento, podem ajudar as pessoas a tomar decisões, ou tomam decisões de forma autônoma, que trazem consequências, pois estamos delegando poder aos algoritmos.***

Só para citar mais uma situação, as empresas de seguro de automóveis tendem a desaparecer na forma como as conhecemos hoje, pois os eventuais danos causados por veículos autônomos serão mínimos. Como já referido neste texto, os Sistemas de IA, ao contrário dos sistemas de Informática, estão sujeitos a um maior número de erros, incerteza e sua complexidade é mais difícil de ser analisada. Só esses fatos são suficientes para justificar a abordagem de problemas éticos e de responsabilidade para não humanos.



*Mesmo assumindo que os formuladores de políticas estabelecem limites de segurança satisfatórios para carros sem motorista, entrega feitas por drones, sistema médicos e outras instanciações de IA, é necessário determinar um meio adequado e aceitável de verificar se esses padrões são cumpridos. Esse processo tem um componente institucional ou: quem, como e quem faz o teste (por exemplo, teste do governo, certificação independente de terceiros e auto certificação pela indústria).*

Também tem um componente técnico o como, *como* e quais são os métodos de teste (por exemplo, teste de unidade, falhas, virtualização e supervisão) <https://medium.com/syncedreview/2018-in-review-10-ai-failures-c18faadf5983>. O interesse neste assunto ainda é novo e as discussões aparecem mais em *blogs* e *sites* do que em artigos científicos que abordam a complexidade dos algoritmos.

Padrões locais e internacionais podem ser um ponto de partida, mas um trabalho considerável permanece a ser realizado, especialmente à medida que surgem novas aplicações e configurações potenciais. Pode-se resolver os limites de segurança para entrega de produtos feita por *drones*, apenas para visitar a

---

<sup>14</sup> Visão computacional é a ciência e a tecnologia das máquinas que enxergam (*softwares e hardware*). Ela desenvolve teoria e tecnologia para a construção de sistemas artificiais que obtém informação de imagens ou quaisquer dados multidimensionais.

<sup>15</sup> Computação Afetiva é um campo da Computação que leva em consideração as emoções (estados afetivos) para a confecção de *hardware e software*. Ela utiliza de vários campos do conhecimento, como Computação, Psicologia, Sociologia, IA, Educação, dentre outros.

questão, ou para a preparação de *fast food*, mas existem questões mais complexas que essas. Por exemplo, algoritmos de negociação, de alta velocidade, que podem desestabilizar o mercado de ações ou sistemas de rádio cognitivos<sup>16</sup> que podem interferir nas comunicações de emergência, possuem o potencial (sozinhos ou em combinação) de causar danos indiretos e graves. Outras aplicações podem realizar atos prejudiciais como gerar desinformação, que implica simultaneamente preocupações com a liberdade de expressão.

***Os formuladores de políticas devem determinar que tipos de danos não-físicos ou indiretos estão no nível em que padrões regulatórios são necessários. Acontece que a IA já apresenta desafios para a responsabilidade civil (Calo R., 2014).***

Da mesma forma, durante a última década, o discurso em torno da privacidade mudou perceptivelmente. O que começou como um tema sobre controle individual de informações pessoais evoluiu para o poder da informação, de forma mais geral. A parcela da IA, que está intimamente ligada à disponibilidade de dados, tem e terá um papel significativo neste contexto, num futuro próximo, em pelo menos duas maneiras:

***Atualmente, as instituições de controle são os maiores consumidores de sistemas de IA***

- (1) o problema do reconhecimento de padrões<sup>17</sup>.
- (2) a análise destes dados (*Data Analytics*)<sup>18</sup>.



***É possível observar que, diferentemente de algumas das questões de política, que visam a implantação consequente da IA, as questões de privacidade a seguir assumem que a IA está executando suas tarefas muito bem, o que pode não ser verdade.***

A natureza intensiva de dados do ML, que é a técnica que produz as aplicações mais evidentes da IA, no momento, tem ramificações que são distintas do problema de reconhecimento de padrões. Em termos simples, quanto maior o acesso aos dados de uma empresa, melhor é seu potencial para resolver problemas difíceis com o ML. Para esses usuários de ML baseado em dados<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> Rádio Cognitivo é uma tecnologia de otimização das transmissões de redes sem fio, que compartilha frequências utilizando uma que já está em uso por outros aparelhos, ou o intervalo livre entre essas frequências, teoricamente sem causar interferência na transmissão original.

<sup>17</sup> Reconhecimento de padrões é uma área da ciência cujo objetivo é a classificação de objetos dentro de um número de categorias ou classes. Esses objetos de estudo variam de acordo com cada aplicação, podem ser imagens, sinais em forma de ondas (como voz, luz, rádio) ou qualquer tipo de medida que necessite ser classificada. Tendo várias aplicações, tais como Psicologia, Etologia e Ciência da Computação.

<sup>18</sup> Data Analytics é o processo de analisar informações ou dados com um propósito específico.

<sup>19</sup> Atualmente, a tendência da P&D busca mesclar IA tradicional (como planejamento e representação de conhecimento) com o ML estatístico. Mas, como será

existem, essencialmente, três opções para garantir dados suficientes: construir os próprios bancos de dados; comprar os dados; ou usar alternativas como conteúdo de domínio público. A última opção carrega perigos, pois estes dados nem sempre são confiáveis. As duas primeiras são vias amplamente disponíveis para grandes empresas ou instituições como o Facebook, a Amazon ou a Google, dentre outras poucas.



*Este fato leva a uma questão de política em torno da paridade de dados. As empresas menores terão problemas para entrar e competir no mercado (What Companies Are Winning the Race for Artificial Intelligence? 2017).*

***A realidade é que um pequeno número de grandes entidades possui ordens de magnitude de dados a mais do que indivíduos ou pequenas empresas.***

Os laboratórios de pesquisa industrial das grandes empresas virão para superar os laboratórios públicos ou as universidades, se é que já não o fazem. Consequentemente, os profissionais de ponta da IA terão incentivos maiores para entrar na esfera privada. Logo essa tecnologia tenderá a ser, sistematicamente, direcionada para as metas destas empresas

e não para a sociedade, como um todo. As empresas possuirão não apenas mais e melhores informações, mas um monopólio de sua análise.

***Informação analisada é conhecimento e conhecimento é poder.***

Em contrapartida ou em simbiose com os modelos baseados em grande quantidade de dados existem os modelos mentais<sup>20</sup> para a IA. Esses também devem seguir sendo um dos temas de P&D para a área, nos próximos anos, principalmente os com inspiração em teorias das neurociências, como o modelo de consciência proposto pelo Neurologista (Bernard Baars, 1997) que, atualmente, já foi implementado em 8 robôs. Nesta mesma linha existem também os baseados na Psicologia e ou Filosofia, como é o caso dos modelos intencionais (crenças, desejos intenções e/ou para emoções de (Ortony et al. 1988). Isso sem esquecer os modelos de simulações inspirados em teorias da Sociologia. Essas técnicas e métodos, já disponíveis em várias empresas de diferentes locais do mundo (alguns exemplos foram citados quando o tema do Processamento da Linguagem Natural foi apresentado), estão sendo utilizadas tanto em robôs, como em *software* de reconhecimento de imagens, de fala, de textos, em jogos e em brinquedos ( a Sony é uma das empresas que testa IA e robótica em brinquedos).

---

tratado, neste texto, em um futuro próximo, estas podem deixar de ser a regra do jogo (ver modelos causais e ML).

<sup>20</sup> Modelos Mentais são uma representação de como o ser humano percebe parte do mundo, por exemplo, um problema. Na CC, esses modelos ganharam destaque para representar o conhecimento utilizado, por exemplo na programação por agentes artificiais. Esses modelos, na CC, representam estados mentais que levam um programa de computador a perceber um ambiente, raciocinar sobre ele, tomar decisões e atuar no mesmo.

Certamente, a integração (ecossistemas <sup>21</sup>) desses *softwares* com outros aplicativos estão revolucionando as interfaces hoje em dia. Como será apresentada no próximo capítulo, o tema das interfaces IHC ou Computador-Computador (ICC) é uma área de aposta de vários países, para impulsionar seus programas de P&D e empresas, de IA, no momento. Ainda, estes sistemas são muito úteis para a educação, principalmente a educação *online* (Plataformas diversas como AVAS - Ambientes Virtuais de Aprendizagem e (MOOCs) - *Massive Open Online Courses* - ou ecossistemas educacionais (Casey, K.; Gibson, P. 2010) e (Coelho H. Primo T. 2017). Na educação podem facilitar a comunicação entre os alunos/professores e a plataforma de ensino/aprendizagem, reconhecer os alunos, corrigir textos escritos, avaliar o estado cognitivo e emocional dos alunos, atuar como assistentes pessoais educacionais, etc. A interação IHC e ICC, dada a importância, de longa data, da IHC para a CC e, recentemente, voltada para uma “IA centrada no homem” e novas formas de trabalho colaborativo entre humanos e máquinas, já domina grande parte das aplicações e continuará a dominar num futuro próximo.

***É preciso abordar a IA em contextos que incluem computação quântica, interação IHC e ICC, visualização, IoT (Internet of Things) e assistência médica, por exemplo. Essas áreas estão ou estarão ganhando grande espaço nos próximos anos.***

Ou seja, atualmente já temos muitos resultados em visualização, assistência médica e interação IHC, mas estes temas tendem a crescer e, a computação quântica, certamente, fará ponte com a IA. Logo, um tema de P&D para os próximos anos é IA e computação quântica. Isso envolve como melhorias na computação quântica podem ser impulsionadas pela IA e como computadores quânticos podem melhorar a IA, por exemplo, espera-se que sejam capazes de treinar rapidamente Redes Neurais. A IoT também encontrará a IA, da mesma forma que a Realidade Aumentada<sup>22</sup> e a Realidade Virtual<sup>23</sup> o fazem atualmente.

---

<sup>21</sup> Ecossistemas, neste contexto são considerados sistemas que integram vários aplicativos, como, por exemplo, integrar, um ambiente virtual de aprendizagem com um sistema de buscas, com um sistema de reconhecimento de imagens e com repositórios de conteúdos educacionais.

<sup>22</sup> Realidade Aumentada é uma técnica utilizada para unir o mundo real com o virtual por meio da utilização de um marcador, *webcam* ou *smartphone* (*IOS* ou *Android*), ou seja, visa a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrados ao usuário em tempo real. A Realidade Aumentada permite que pequenos componentes de uma figura, como a do corpo humano, por exemplo, possam ser ampliados e visualizados em detalhe, com o simples gesto de apontar a lente da câmara fotográfica de um celular para o ponto desejado.

<sup>23</sup> Realidade Virtual é uma técnica de interface humano-computador avançada. Seu objetivo é recriar ao máximo a sensação de realidade para o usuário. Para isso, a interação é realizada em tempo real com o uso de *software* e de equipamentos computacionais que ajudam na ampliação do sentimento de presença no usuário. A Realidade Virtual já vem sendo utilizada, por exemplo, no ensino da Medicina, na simulação de visitas a edifícios, museus, etc., e, também, em Jogos. Os equipamentos estão diminuindo seu custo e o uso vem se tornando mais confortável.

A Internet das Coisas e a Inteligência Artificial mudarão profundamente nossa vida profissional e privada. A IoT permite, entre outras aplicações, gerenciar, a distância, ambientes físicos com software. A IA permite novas formas de processar dados e identificar ou prever o seu desenvolvimento. Como principais temas de encontro destas áreas, atualmente, temos: computação IoT e IA para detectar falhas em produtos manufaturados via vídeo; melhorar o controle de veículos autônomos; uso de dados e análises de sensores para tornar-se um edifício mais inteligente (Edifícios Inteligentes/Cidades Inteligentes); monitoramento e análise ambiental de dados de sensores avaliando, por exemplo, a qualidade do ar ou o movimento de animais e a área de jogos.

Outra área que terá destaque, não no sentido das aplicações da IA no dia a dia, mas sim, no desenvolvimento de *software* de IA é a visualização de dados<sup>24</sup>, cujas ferramentas demonstraram ser de grande ajuda para os desenvolvedores de sistemas na compreensão desses sistemas, na melhoria do seu desempenho e na detecção de falhas. Como tornar os sistemas de IA mais seguros e confiáveis é um dos temas de P&D atuais. Logo, essa área está em evidência, ou seja, embora exista uma discussão de que a IA é relevante para a segurança e também que a segurança dos Sistemas de IA é importante, pouco ainda se tem feito em P&D sobre padrões de segurança para desenvolvimento de aplicações da IA. Quanto mais autônoma for a aprendizagem de um algoritmo de IA (com pessoas não especialistas ou com informações da web, que não passaram por um processo de curadoria), mais vulnerável estará o sistema resultante.

Acreditamos também, que discussões sobre o que hoje é chamado de *Artificial General Intelligence (AGI)*<sup>25</sup>, incluindo as motivações e objetivos de seus pioneiros, traz um retorno às origens da IA e representa o reconhecimento de que existem outros modelos possíveis para computação que enfatizam a amplificação, o aumento, o aprimoramento e o empoderamento humano, para produzir ferramentas inteligentes amplamente utilizadas, como busca, e-mail e texto, navegação, fotografia e outras formas de construir a auto-eficácia humana, em sua interdisciplinaridade. Essa linha permite articular as necessidades e os efeitos de um maior esforço de pesquisa, para saber como a IA e a inteligência humana podem trabalhar juntas, de forma mais produtiva, no futuro (Frankin, S. 2007).

#### **1.4.1 Áreas da IA que impactam a sociedade**

A IA ligada com a saúde e com o seguro de saúde, implica, minimamente, segurança cibernética, privacidade, dados demográficos, genometria, edição genética e muitas questões éticas e legais associadas. A transformação digital das ciências da vida e da saúde vem personalizando os cuidados com a saúde do paciente visando melhorar a tomada de decisões orientada por dados e acelerar a medicina de precisão. Neste texto serão apresentados apenas alguns exemplos

---

<sup>24</sup> A capacidade de compreender os pontos de dados mais impactantes da sua empresa e do setor em tempo real é fundamental para acompanhar um cenário comercial em constante mudança.

<sup>25</sup> O termo AI forte deu lugar a termos como Inteligência Geral Artificial ("AGI"), que se referem a sistemas que podem realizar tarefas em mais de um domínio sem necessariamente dominar todas as tarefas cognitivas envolvidas nos mesmos.

para ilustrar como as técnicas de IA vem sendo utilizadas em diferentes setores. Foram escolhidos apenas um pequeno conjunto que envolve, **saúde, educação, soluções para o funcionamento do governo e meio-ambiente**. Estes exemplos são apresentados na ordem das áreas escolhidas.

Na área da saúde são apresentados apenas exemplos internacionais. Isso não significa que IA não esteja sendo usada no Brasil, mas a utilizada em larga escala é comprada fora do país. No próximo Capítulo, quando será feito um mapa específico para o Brasil, as iniciativas universitárias, de startups e de PME serão relatadas.

- O estabelecimento do Centro de Stanford, para pesquisar a área da saúde é evidência da amplitude e profundidade dessa disciplina emergente (<http://hai.stanford.edu>).
- O Watson é outro exemplo, já mencionado no texto ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Watson\\_\(supercomputador\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Watson_(supercomputador))). Ele é usado para interpretar dados referente ao diagnóstico e ao tratamento de várias doenças. O sistema é suportando, entre outras técnicas, por um conjunto de sistemas especialistas, que operam de forma integrada com base em dados). Por exemplo, um grupo de oncologistas e patologistas sequenciam o DNA do tumor a partir de amostras, submetendo as informações para análise da IA. O sistema, então, “interpreta os dados do genoma, identificando mutações relevantes e opções de terapia em potencial para atacá-las”, com 86% de precisão. Esta precisão é referente ao diagnóstico de câncer de pele. O banco de dados possui mais de 100 mil fotos, assim a dermatoscopia digital. A América Latina foi representada por imagens de proveniência da Argentina. <http://saudeonline.grupomidia.com/healthit/computacao-cognitiva-da-ibm-sera-usada-na-identificacao-do-cancer-de-pele/>
- Outra empresa que vem atuando na área da saúde, principalmente no que se refere à análise do genoma humano é a Amazon. A solução Amazon está baseada no armazenamento de uma enorme quantidade de genomas. Cada novo genoma cliente é comparado com este banco de dados e então uma análise é emitida (A IA utilizada é o reconhecimento de padrões adquirido por ML). <https://aws.amazon.com/health/>. (É interessante ver como as empresas vão mudando seu produto rapidamente. Com base nos dados que armazenam em uma aplicação geram outras. Esta rapidez das empresas será necessária para a requalificação dos trabalhadores humanos).
- O Amazon Web Services disponibiliza a plataforma de nuvem mais abrangente na qual organizações de assistência médica e de ciências da vida podem inovar. Com mais de 100 serviços qualificados para *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAC), ferramentas avançadas de ML, análise e estruturas de interoperabilidade de dados; organizações de saúde e ciências biológicas podem aproveitar este Web Service para acelerar o desenvolvimento de novas terapias, personalizar a experiência do paciente e melhorar resultados de saúde. Quanto mais for

utilizado mais serviços serão desenvolvidos e comercializados pela empresa.

- No Memorial Hospital de Nova York está sendo desenvolvido um banco de dados com milhões de imagens em patologia para em breve, associar a um sistema de análise de IA (ML e *Data Analytics*), obter diagnósticos anatomopatológicos com altíssima precisão e velocidade diagnóstica.
- O desenvolvimento de braços robóticos para cirurgia, com capacidade de interação humana há quilômetros de distância, também já é uma realidade. Por exemplo temos os fornecidos por empresas como <http://www.telemanipulators.com/> da *Tellemanipulators LLC* e os estudos apresentados por (Schurr, M. O. 200). A Telemedicina será outra área que, certamente, estará movimentando o setor da saúde em breve. No Brasil ela ainda não é significativa, pois a legislação exige que em uma das ‘pontas’ esteja um médico. Entretanto, a tecnologia nos mostra que o médico poderá ser uma máquina.

Em São Francisco, na Califórnia, robôs, atendem aos clientes com rapidez e eficiência. Nestas farmácias não existem pessoas. Os robôs recebem a receita e as informações do paciente sobre eventuais usos de outros medicamentos. Caso sejam utilizados, a receita atual é combinada com os anteriores para evitar efeitos colaterais entre medicamentos.

<https://www.pharmaceutical-technology.com/.../ucsf-robotic-pharmacy-san-francisco/>. O projeto é da Universidade da Califórnia.

- Em Israel, uma plataforma médica que vem recolhendo dados de habitantes ha 20 anos para um mercado gigantesco na medicina digital para o desenvolvimento de algoritmos de aprendizagem profunda, que poderiam potencialmente salvar vidas. O Projeto, até o momento possui apenas uso em P&D.  
<https://www.pharmaceutical-technology.com/.../ucsf-robotic-pharmacy-san-francisco/>
- A empresa ZEBRA Medical Vision, em colaboração com a agência de saúde israelense compilou dados sobre patologias graves. A tecnologia possibilita o diagnostico em até 80% do tempo, para patologias como o acidente vascular cerebral. A empresa também colabora com o Google, e assim dados de imagens podem ser enviados e armazenados em uma nuvem, proporcionando um deposito de informações médicas utilizáveis por outras empresas. Em colaboração, o governo de Israel está construindo o maior banco de dados médicos do mundo, que poderá estar disponível à inúmeras *startups*. A *AMoon Accelerating Care* é uma destas startups. A *Day Two* é outra *startup* no ramo da nutrição, que se utiliza destes dados sob o ponto de vista nutricional, contribuindo no tratamento do diabetes.  
<https://www.zebra-med.com/>

- O Sistema *Ada*, com 7 milhões de usuários em todo mundo, já conversa com pacientes analisando os seus sintomas dando diagnóstico e tratamento. O *Ada* está incorporando um sistema próprio de autoaprendizagem. Em caso de doenças graves o *Ada* notifica o paciente se este necessitar procurar uma emergência médica. Este exemplo mostra como em breve será a relação na área médica, ou seja, humano em ‘uma das pontas’ e IA na outra. <https://ada.com/>
- A IA também já vem sendo utilizada na radiologia. Empresas como a *Siemens*, projetam suas máquinas de radiologia compilando milhares de dados, construindo diagnósticos cada vez mais precisos, através do reconhecimento de padrões e do ML.
- Na área da urologia por exemplo, cada vez mais médicos utilizam o auxílio de um robô (por exemplo, o *DaVinci*) para realizar cirurgias urológicas, mas este mesmo robô também serve para cirurgias hepatológicas e pulmonares. <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/centro-cirurgia-robotica/Paginas/robo-da-vinci.aspx>
- A oftalmologia também poderá ser substituída em quase toda a sua área de atuação, através da IA. Ao que se vê, no futuro, o papel do médico funcionará unicamente como supervisor destes sistemas (Ting, D. et al. 2019).



*Os sistemas governamentais poderão solucionar grandes gaps no Sistema Único de Saúde, aplicando IA na política de saúde, universalizando-a, tornando-a igualitária, assim irá democratizar e socializar o atendimento. Esta é uma forma de, através da IA, unir dois sistemas de políticas aparentemente antagônicos, o social e o democrático. Ao que parece eles podem ser unificados na saúde.*

No que se relaciona com soluções para problemas do dia a dia dos governos, por exemplo, *bots* são muito utilizados para atender a grande demanda de informações aos cidadãos. 39% dos países cujas políticas foram estudadas possuem a preocupação com oferecer melhor serviços públicos.

Segundo relatório do EUA, atualmente, o setor público vem adotando opções sobre trabalhos que podem ser totalmente automatizados, dividido entre pessoas e máquinas, ou realizado por pessoas, mas aprimorado por máquinas. Nos últimos relatórios do país, o governo ampliado pela IA, estima que, simplesmente, a automação de tarefas que os computadores já fazem rotineiramente poderia liberar 96,7 milhões de horas de trabalho rotineiro do governo federal por ano, economizando potencialmente US \$ 3,3 bilhões. Na parte especializada (serviços de análise de documentos principalmente para garantir que os mesmos estejam de acordo com a legislação em vigor, detecção de fraudes, etc., o relatório estima que a tecnologia da IA possa liberar até 1,2 bilhão de horas de trabalho todos os anos, economizando US \$ 41,1 bilhões.

(<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/cognitive-technologies/artificial-intelligence-government-summary.html>).

- As seguintes empresas oferecem serviços de instalação e manutenção desse tipo de solução, especificamente para governos:

<https://www.virtualspirits.com/pt/chatbot-for-government.aspx>

<https://www.virtualspirits.com/government-chatbot-improve-citizens-experience.aspx>

<https://cfocussoftware.com/government-chatbots/>

<https://pt.snatchbot.me/government>

E, neste contexto, experiências bem-sucedidas podem ser visitadas nos seguintes Links:

<https://blog.vsoftconsulting.com/blog/15-governments-agencies-that-use-chatbots>

<https://chatbotsmagazine.com/how-chatbots-are-beneficial-to-government-agencies-6e21052e3ba4>

<https://cloudblogs.microsoft.com/industry-blog/government/2019/03/18/chatbots-a-benefit-for-state-and-local-government-operations/>

- O EMMA *chatbot* foi desenvolvido para os serviços de imigração e cidadania do Departamento de Segurança dos EUA. Este é nomeado após Emma Lazarus, poetisa americana conhecida por seu poema sobre a estátua da liberdade. Este assistente virtual destina-se a ajudar as pessoas em solicitações relacionadas a serviços de imigração, *green card*, passaportes e qualquer serviço oferecido por este departamento. Esse *bot* suporta os idiomas espanhol ou inglês. Quando a língua inglesa é a utilizada o mesmo permite interação através da fala. Mensalmente, esse *bot* lida com 1 milhão de interações.
- O Estado do Mississippi optou pelo assistente de voz Alexa, da Amazon. Essa aplicação ajuda moradores, empresas e visitantes. O *chatbot* responde sobre serviços públicos e informações, sobre impostos, serviços de saúde, transporte público, serviços oferecidos para as famílias, oportunidades de emprego e assim por diante.
- Já o governo de Dubai, utiliza o *chatbot* Rammas, que é um aplicativo de IA lançado pela Autoridade de Eletricidade e Água de Dubai em 2017. Ele é capaz de se comunicar tanto em inglês quanto em árabe. Usa a plataforma Google AI. O aplicativo *chatbot* está disponível para os sistemas operacionais IOS, Android, Amazon Alexa, Facebook e como um robô físico. Desde o seu lançamento, o Rammas processou perto de 698.000 pedidos em vários canais. Este aplicativo *bot* vem com recursos para atender às solicitações das pessoas como, consultar e pagar contas

24 horas por dia, processar os dados e tomar decisões com maior precisão. Este é um dos aplicativos de *chatbot* que faz uso da IA e da interoperabilidade ao máximo.

- Outro problema para governos, onde a IA pode atuar, é a detecção de fraudes. Embora atualmente, as soluções disponíveis visam proteger transações comerciais e bancárias, pela internet, esses sistemas padronizam, integram, autenticam dados e consolidam essas atividades. Um robusto mecanismo de análise de fraude processa todas as transações (não apenas uma amostra) usando várias técnicas incluindo regras de negócios automatizadas, modelagem preditiva, IA embarcada, ML, mineração de texto, pesquisa e descoberta, relatórios de exceção e análise de links de rede. A atuação em tempo real permite interromper pagamentos fraudulentos antes que eles sejam feitos. Bancos de dados de fraudadores conhecidos podem ser consultados para detectar infratores reincidentes e registrar todos os resultados, referências e suspeitos dentro do sistema.

Para as áreas da Ecologia e Agricultura que são tão relevantes para o nosso país serão apresentados exemplos da Google (os 3 primeiros) e também do Brasil.

A IA pode contribuir também na agricultura e, conseqüentemente, na macroeconomia brasileira vinculada ao agronegócio. Ela pode dar uma contribuição neste nicho de mercado com a melhoria na qualidade dos produtos, economia na produção trazendo um conseqüente aumento no valor agregado. Através da informação colhida, por exemplo, por nano sensores na agricultura de precisão para a análise das condições do solo e a detecção de fitopatologias a IA ajuda na produção de grãos.

- Colégio Maior Nossa Senhora do Rosário – Colômbia - As más práticas ambientais das minas ilegais poluem as áreas vizinhas, contaminam a água e os peixes e colocam em risco os trabalhadores e as comunidades locais, na Colômbia. No projeto, os pesquisadores usarão imagens de satélite e ML para detectar minas ilegais em todo o país, permitindo que as comunidades e o governo realizem ações que protejam as pessoas e os recursos naturais.
- Nos EUA, a Google também atua na área ecológica. As florestas tropicais estão sob crescente ameaça da extração ilegal de madeira e do aquecimento global. O projeto *Rainforest Connection* está usando tecnologia móvel comum e aprendizado profundo (*deep Learning*) para realizar monitoramento bioacústico para detectar ameaças imediatas e monitorar a saúde das florestas tropicais. Os dados da saúde da floresta tropical são disponibilizando para qualquer cientista em todo o mundo.
- No Oriente Médio e na África milhões de pessoas dependem da agricultura para seu sustento. A irrigação é fundamental para a produção agrícola nessas regiões áridas, mas os recursos hídricos subterrâneos

estão sendo esgotados devido à expansão agrícola e práticas de irrigação ineficientes. Aplicando o ML a dados agrícolas meteorológicos e de sensoriamento remoto, é possível economizar água e melhorar a produção de alimentos. Esse projeto foi desenvolvido em parceria com a Universidade Americana de Beirute.

- A IA pode auxiliar nos sistemas de detecção e liberação controlada de agroquímicos, na entrega de nutrientes e água na dosagem ideal, diminuir a aplicação e dispersão caótica de agroquímicos, melhorando assim a qualidade e segurança dos alimentos produzidos. Isso irá permitir uma agricultura com maior índice de eficiência, produtividade aumentada com baixa toxicidade, aumentando assim o retorno econômico. <https://www.tecmundo.com.br/intel/1039-o-que-e-inteligencia-artificial.htm>
- Na América Latina, além da Google, desde 2018, a *Microsoft* e *National Geographic* vem patrocinando quatro projetos no programa *AI for Earth*, o qual distribuiu investimentos em IA para desenvolver pesquisas e tecnologia em quatro áreas principais: mudanças climáticas, agricultura, biodiversidade e água. De uma maneira geral esses projetos incluem iniciativas para: a) medir a saúde das florestas e avaliar quanto tempo elas demoram para se recuperar; b) promover o desenvolvimento sustentável da terra e c) analisar os efeitos da mídia sobre a percepção das mudanças climáticas. Este programa está baseado no fornecimento de ferramentas de nuvem e inteligência artificial, oportunidades de educação e treinamento em IA, além de investimentos em soluções inovadoras e escaláveis, para promover a sustentabilidade em todo o mundo. : <https://www.microsoft.com/en-us/ai-for-earth>
- No Brasil Pode-se citar os projetos da Univ. Federa de Viçosa, entre outras, que visa desenvolver um modelo que permita espacializar a capacidade produtiva de plantios florestais de Bolaina (Guazuma crinita Mart.) numa região da Amazônia central Peruana. Especificamente, busca-se: - Espacializar as variáveis biofísicas que influenciam na capacidade produtiva dos plantios florestais de Bolaina. - Testar modelos de predição e regressão para a estimação da capacidade produtiva de Bolaina levando em consideração variáveis biofísicas do terreno. - Desenvolver um modelo que seja utilizado para a espacialização da capacidade produtiva da Bolaina na zona de estudo. As técnicas de IA usadas pelo grupo são ML (não supervisionado) e modelos preditivos. O projeto foi financiado pelo CNPq e se encontra concluído.
- Desenvolvimento de Modelos Digitais de Elevação Hidrograficamente Condicionados como Subsídio à Gestão e à Preservação dos Recursos Florestais, Universidade Federal de Viçosa, CNPq, FAPEMIG e tem por norte o recente o abrandamento das limitações ao uso da terra, ditado pelo novo Código Florestal brasileiro, a Lei Federal no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dentro deste contexto propõe-se, avaliar as implicações dessa

nova lei para o agronegócio e para a conservação ambiental. Entre as várias alterações promovidas, ressalta-se a redefinição da proteção dos topos de morros. A disponibilidade de imagens digitais de alta resolução em nível mundial criou as condições necessárias para se produzirem mapas compatíveis com a complexidade dos parâmetros e especificações técnicas contidos no Código Florestal. A automatização dos processos abre a possibilidade de se estender, no curto prazo, esse mapeamento para todo o território brasileiro e, por conseguinte, a aplicação da nova lei. Por último, mas não menos importante, criam-se as condições necessárias para se identificar as áreas legalmente passíveis de conversão de uso, permitindo a consolidação e a expansão do agronegócio brasileiro. As técnicas de IA (mas não só) utilizadas são cadeias de Markov<sup>26</sup> e autômatos celulares para a identificação de áreas de desertificação.

- A IA na agricultura também pode ser sentida no setor de maquinário. Em protótipos de tratores autônomos, já foi desenvolvido maquinário capaz de por si só tomar decisões como mudar de rota quando encontram um obstáculo ou modificar o horário de atuação conforme as condições climáticas e gerar relatórios a distância, através de uma plataforma digital, em uma planilha para o produtor. O AGROPED é um protótipo criado para análise do solo que monitora as características do solo e da água na propriedade, utilizando uma plataforma de IA. Um assistente virtual chamado *ALICE*, que a partir de redes neurais e *deep learning*, é capaz de analisar dados armazenados, identificando padrões que passam despercebidos aos olhos humanos e com esses dados pode produzir conclusões sobre o desempenho das ações feitas na propriedade, auxiliando o agricultor e alcançar melhor desempenho na sua produção. <https://digital.agrishow.com.br/inteligencia-artificial-melhorar-rendimento-campo/>
- Redes Neurais, por exemplo, são utilizadas na classificação e seleção de frutos e na produção de tomates busca-se a aplicação desta tecnologia tendo como base a preferência dos consumidores finais em relação à aparência (cor, rigidez, tamanho) e maturidade do mesmo. A Rede Neural se responsabiliza por “enxergar” as características de um fruto ideal (Louro, A; et al 1994). Tecnologia USP S. Carlos.

---

<sup>26</sup> Um **modelo oculto de Markov** (ou modelo escondido de Markov) é um modelo Estatístico modelo em que o sistema modelado é assumido como um processo de Markov com parâmetros desconhecidos, e o desafio é determinar os parâmetros ocultos a partir dos parâmetros observáveis. Os parâmetros extraídos do modelo podem então ser usados para realizar novas análises, por exemplo para aplicações de reconhecimento de padrões. Em um modelo regular de Markov, o estado é diretamente visível ao observador, e, portanto, os únicos parâmetros usados são as probabilidades de transição de estado. Cada estado possui uma distribuição de sobre os possíveis resultados. Esse tipo de modelo é conhecido por sua aplicação na área de reconhecimento de padrões temporais como a fala, a escrita, os gestos e a bioinformática.

- Os prejuízos nas safras de milho, por exemplo, poderão ser evitados precocemente e em poucos minutos, graças a uma tecnologia que utiliza IA. O sistema, que permite a verificação nutricional da planta, foi desenvolvido por pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) e da Faculdade de Zootecnia e Engenharia Alimentos -FZEA da USP (<http://www.usp.br/fzea>).
- O setor agropecuário não ficou pra trás no conceito Agricultura 4.0. Vem-se, assim, uma mudança de paradigma: saindo de uma visão estereotipada do campo, enquanto uma cadeia pouco “tecnificada” e conservadora, para encarar o meio rural como um grande investidor em empreendedorismo e inovação. É nesse cenário que surgem as *startups* voltadas para o agronegócio, as AgTech, que visam incorporar as ferramentas da revolução 4.0., para os diferentes desafios da produção vegetal e animal.
- Na mesma lógica que a Agricultura de Precisão (Processamento de Imagens e agrupamento de dados que utiliza ML) surgiu e posteriormente diferenciou-se da Zootecnia de Precisão, por incorporar desafios e sistemas bastante distintos, hoje já se pode colocar a Pecuária 4.0. Como um novo conceito que está revolucionando a produção animal. (Schwab,K: Davis, N., 2018) e <https://www.agtechgarage.com/censo/2017>.

Da mesma forma que a *Singularity* é um projeto de futuro (ficção talvez hoje), na área da ecologia, recentemente (1 de agosto 2019) uma organização, cujo objetivo é pensar um futuro melhor para a humanidade, selecionou três principais projetos. O Vencedor envolve IA e ecologia. Ele pode ser visto em <https://sapiensplurum.org/>,

*Mildred 302.0* por Robin Burke. "Mildred" apresenta uma versão criativa de "descendente" (filme de ficção científica) e uma interpretação interessante sobre a IA. Descreve como se pode usar IA, de forma benéfica, e em contrapartida, o que significa ser humano. Ele aborda o contraste entre a humanidade e a IA com simpatia para ambas as partes e sem entrar na linha da distopia.

Cabe também trazer as aplicações da IA na Educação. No caso brasileiro seria aconselhável uma integração com o MEC/SEB - Ministério da Educação/Secretaria de Ensino Básico -, que vem trabalhando em um plano para a implantação do ‘Pensamento Computacional’ (Vicari et al, 2019) no ensino Fundamental. O Pensamento Computacional pode ser introduzido e abordado, dentre outras possibilidades, pelo ponto de vista da IA, em todos os seus pilares. Esta é a opção de países com Israel e Portugal. Essa opção permite: oferecer uma formação atual e para um futuro próximo, esclarecer os estudantes sobre o impacto da IA em sua vida diária e no seu emprego futuro. Com isso, os estudantes podem ser capacitados para a escolha de suas ocupações e também

estarem mais preparados para a constante reciclagem, que o futuro do trabalho irá exigir das gerações atuais. Para um estudo sobre o uso da IA na educação veja (Vicari R. 2018).

Nesta área, o Brasil produz tecnologia utilizada em outros países, principalmente de língua portuguesa. Como exemplo podemos citar o Padrão OBAA (financiado pela FINEP) para o desenvolvimento, armazenamento e recuperação de conteúdo educacional. O OBAA é resultado de uma chamada pública e foi desenvolvido na UFRGS. É um padrão aberto, inspirado na Web 5, e foi projetado para trabalhar com a tecnologia da IA voltada para agentes<sup>27</sup>. Além da UFRGS, a USP São Carlos, a UFAL, a UFAM, a Unisinos e a Fiucruz desenvolvem sistemas educacionais amplamente utilizados, não apenas no Brasil.

Mas, são apontadas, neste documento, as tecnologias que irão impactar os sistemas educacionais, sob a ótica das aplicações da IA, no curto e médio prazo:

- Uso generalizado dos produtos de PLN (tradução, reconhecimento, geração da fala e da escrita) tanto em sistemas educacionais (MOOCs, AVAs e STIs), como na Robótica;

Exemplos do uso do PLN podem ser vistos em <https://www.forbes.com/sites/insights-teradata/2019/07/08/data-takes-flight-how-aviatar-transforms-airline-operations/#35e674eb7a7c>

- Integração das tecnologias da Afetividade/Emoções, tanto nos sistemas educacionais, quanto no PLN e na Robótica;

Exemplo: uso do robô NAO, na Alemanha, para ensino da língua alemã para emigrantes; <https://www.youtube.com/watch?v=xa9RSQ8Hd-s>

- Sistemas educacionais com um formato híbrido, contemplando a integração de aplicativos em plataformas, similar aos ecossistemas (Coelho.; Primo, 2016);

- Maior utilização, nos sistemas educacionais, da Visão Computacional, proporcionando a identificação dos alunos em sistemas *on-line* (Bebis, G. et al. 2003);

- A adoção de material educacional digital personalizado, como os *Smartsbooks*, Objetos de Aprendizagem e Recursos Educacionais Abertos.

---

<sup>27</sup> Uma forma de projetar, modelar e programar sistemas de IA. As propriedades de IA que cada programa possui dependem de seu objetivo. A característica desta técnica é que estes programas se comunicam para solucionar um problema.

**Mais de 25 escolas da Suécia estão adotando o *Education Albert*, uma solução de aprendizado que usa algoritmos de *ML* para capacitar sistemas de Matemática, a oferecer aulas personalizadas aos estudantes<sup>1</sup>. Esses tutores são similares ao *Mathia* e *Thikster* (ensino de Matemática) e *Alelo* (ensino de Línguas) utilizados nos EUA e demais países de língua inglesa. Esses softwares exemplificam as tendências para o ensino personalizado;**

- A reconfiguração da sala de aula em espaços de aprendizagem no formato *Fab Lab*, sala de aula invertida e ambientes virtuais de ensino-aprendizagem que acompanham os alunos em qualquer local, e que incorporam, além da IA, a mobilidade e as interfaces 3D, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Hologramas e IoT, com o uso de vários *hardwares* (Carpentier A.; Lenne, D., 2017).

Sem dúvida, a maior mudança se dará em termos das interfaces desses ambientes (sistemas e plataformas) virtuais de aprendizagem, com a utilização do PLN e da Afetividade. As prospecções referentes ao Processamento da Língua Natural e à Afetividade são também suportadas pelas pesquisas nas bases de patentes. Várias patentes estão relacionadas a empresas nessas áreas, dentre elas: Kairos, nViso, Afectiva, Emotion API, EmoVoice, Vokaturi, Google, IBM, Nuance, Microsoft e Skype. Estas empresas possuem suas matrizes em vários países do mundo. Ainda, segundo a Carnegie Learning, o mercado de *software* educacional, considerando apenas aplicações para reforço educacional, chegará a US\$ 6.7 bilhões, nos EUA, em 2018. Essas tecnologias estarão presentes no dia a dia da Educação, no curto e no médio prazo (Vicari 2018).

#### **1.4.2 A IA e o seu impacto no futuro do trabalho**

Uma preocupação comum, especialmente no discurso público, é que a IA substituirá os trabalhadores ao dominar as tarefas atualmente executadas pelas pessoas. O exemplo clássico é o motorista de caminhão: esse trabalho muito comum atualmente pode mudar radicalmente. Máquinas vêm substituindo pessoas desde a Revolução Industrial (que colocava seus próprios desafios para a sociedade). Mas, agora a diferença é dupla:

- **o processo de automação será muito mais rápido e,**
- **poucos setores permanecerão intocados pelas capacidades contemporâneas e antecipadas da IA (Ford, M., 2015).**

Certamente, esse movimento todo da IA vai causar impacto e limitar a eficácia dos seus benefícios temporários, inclusive da reciclagem (que pode envolver o que se conhece por educação ao longo da vida) dos trabalhadores, causando desemprego (Lynch K. 2018). O impacto da aplicação da IA será díspar em diferentes classes de indivíduos, principalmente na agricultura.

***Nos EUA o mercado global de IA foi de cerca de U \$ 4,1 bilhões em 2016 e está previsto um crescimento de 56% ao ano, para U \$ 169 bilhões em 2025 (Fridman A. Batya Friedman; Nissenbaum H.,1996)***

É um fato que a IA está ajudando a impulsionar a inovação e a competitividade dos negócios em vários países do mundo. As indústrias desses países (desenvolvidos) estão adotando as tecnologias da IA resultantes do trabalho de seus laboratórios e instituições de pesquisa, e isso tem proporcionado uma vantagem competitiva fundamental às empresas. Líderes empresariais em todo o mundo veem as tecnologias da IA como cruciais para sua competitividade. Quando consultados os executivos das empresas que implantam a IA esses citam sua capacidade de gerar novas receitas, ajudando a reter os clientes existentes e a adquirir novos, proporcionando uma diferenciação competitiva com outras empresas do setor (Fridman A. Batya Friedman; Nissenbaum H., 1996).

Por outro lado, devido às limitações do atual estado da arte, essas implantações tendem a ser aplicadas a problemas particulares e limitados pela incapacidade dos sistemas atuais de IA de integrar inteligência de uma ampla gama de fontes e contextos. Os seguintes sites abordam estes limites: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market>, o <https://www.alliedmarketresearch.com/artificial-intelligence-market> e o <https://www.business2community.com/business-innovation/is-artificial-inteligencia-o-futuro-de-negocios-02137459>

***O debate está apenas começando e as respostas podem demorar muito para chegar. O que está claro é que o tempo para se preparar está diminuindo rapidamente: a empresa de pesquisa Gartner previu, no final de 2017, que a IA eliminará 1,8 milhão de empregos até 2020 e criará outros 2,3 milhões de empregos (Villa et al., 2017).***

Estudos também apontam que a IA poderia reduzir, ainda mais, as barreiras entre ela e a Robótica, se pequenas empresas, que produzem estas tecnologias e competem em média escala, tivessem acesso aos sistemas com inteligência integrada. Esses podem criar novos meios de prototipagem e testes, simplificar a montagem robótica e aumentar a escala para produção em massa, em qualquer dispositivo de montagem robótica disponível para a tarefa. Desta forma seria realizada uma integração de sistemas robóticos e de IA, provavelmente de forma mais eficaz. O acesso a tecnologias de ponta ajudaria, também, que as pequenas empresas a sobreviverem.

Nessa mesma linha, em 2106 (Brynjolfsson; Macaffé, 2016), o Quênia se pronunciou a respeito de como essas mudanças afetariam seu país e também: (Kevin J. Delaney, 2017) (<https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>). Kevin é o editor chefe e co-CEO da Quartz, <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>, veículo que trata de assuntos relacionados com tecnologia.

**Atualmente, a taxa de substituição humanos por robôs chega a 4 robôs por trabalhador humano nos EUA e a 5,2 na UE.**

## 1.5 Conclusão do Capítulo

A grande maioria das propostas de políticas de empresas, Ongs, países estudados até o momento (Austrália, Canadá, China, Dinamarca, UE, Finlândia, França, Alemanha, Índia, Israel, Itália, Japão, Quênia, Malásia, México, Nova Zelândia, Região Nórdica e Bálticos, Polônia, Portugal, Rússia, Singapura, Coreia do Sul, Suécia, Taiwan, Tunísia, UAE, UK, EUA) apontam os mesmos temas de P&D e nos remetem à necessidade de recomendações para atrair e reter os melhores talentos em ambientes férteis de pesquisa, criando um extenso capital humano, nessa área crucial da tecnologia, que é outro importante benefício para a sociedade. Um estudo mais detalhado dos países supracitados será realizado no Capítulo II deste documento. No Brasil, até o estado atual deste trabalho a maior aplicação da IA está em Universidades, centro de pesquisa públicos, *startups* e PMEs da área de jogos, que em 2018 movimentou 1bilhao e R\$ 600 mil. Também é o único produto com registros na INPI (14 registros), em 2010.

Ainda, algumas questões específicas estão presentes na maioria das políticas desses países, como o caso da ética. A Austrália chegou a produzir um documento exclusivo sobre o tema. Outros destacam, em suas linhas principais de P&D, a questão do uso da IA em sistemas de armas. Como os sistemas de armas autônomas têm sido um ponto importante de discussão na academia e na indústria, em quase todo o mundo, se faz necessária referência específica às questões éticas levantadas pelo desenvolvimento e implantação de IA nesse contexto (Lina Lietzen, 2017), mas também no setor financeiro e na saúde, dentre outros (O'neil C., O'neil, A. 2016).

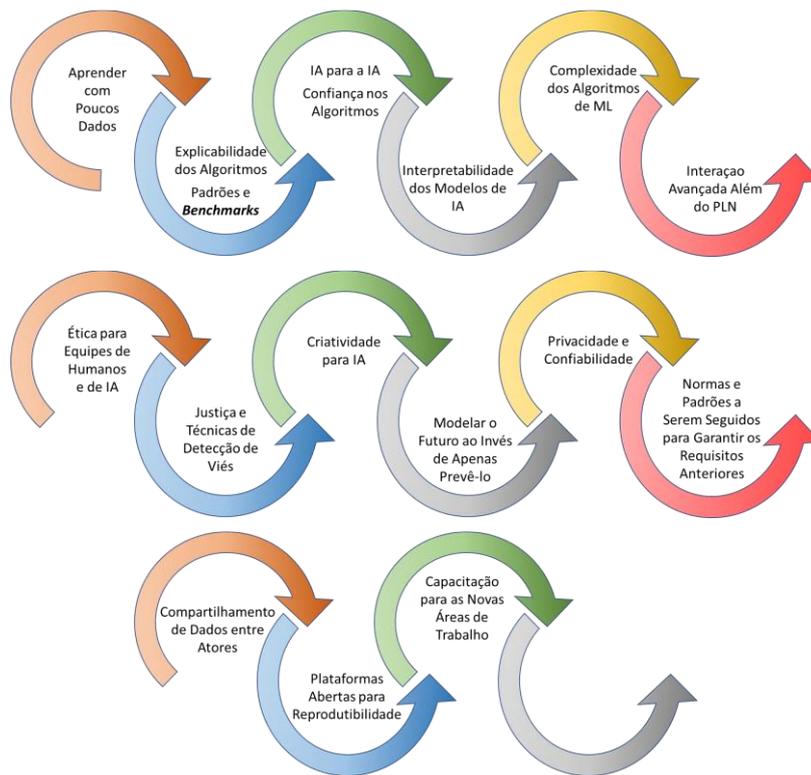
O levantamento do Ministério do Trabalho dos EUA (Bureau of Labor Statistics, 2015) prevê um crescimento de 12%, de 2014 a 2024, na área da Tecnologia da Informação e Comunicação, um percentual maior do que a média para todas as demais ocupações consideradas no levantamento. A agência também projeta a abertura de 488.500 novas vagas de trabalho ligadas à tecnologia, passando de 3.9 milhões para 4.4 milhões de empregos entre os anos de 2014 e 2024.

Por outro lado, o Fórum Econômico Mundial (WEF - World Economic Forum) acredita que estamos no meio de uma "Quarta Revolução Industrial", com economias transformadoras baseadas na Robótica e na IA, em todo o mundo.

**O WEF estima que 5 milhões de empregos deixarão de existir até 2020, pois serão substituídos por robôs ou a IA apresentará uma aplicação inovadora.**

A pesquisa do Citi<sup>28</sup> e da Universidade de Oxford, no início deste ano, estimou que 57% dos empregos na OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) estão em risco de automação <sup>29</sup>.

Por fim apresentam-se as primeiras considerações sobre o futuro da IA (observe-se que até o final da elaboração deste documento essas “apostas” poderão ser alteradas, principalmente após a construção do *Roadmap* e a realização da consulta pública). Elas contemplam os principais temas abordados neste primeiro capítulo. O resumo preliminar é apresentado na Figura 2.1.



**Figura 1.2 Apresenta os itens de P&D em aberto no estado atual da IA**  
**Fonte:** os Autores

Resumindo, essas metas englobam a utilização das várias técnicas da IA, apresentadas neste capítulo. Ou seja, trazem um viés técnico e servem para introduzir o tema. No entanto, é preciso também de mencionar questões de viés político e regulatório relevantes, com marcos regulatórios locais ou internacionais (*Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Unesco 2030, 2019).

Leis de reponsabilidade, questões como trabalho e requalificação profissional, apenas para citar algumas são temas comuns à maioria dos documentos consultados, por este motivo não estão explicitamente considerados na presente Tabela 1. No próximo Capítulo são apresentadas diferentes políticas,

<sup>28</sup> <http://www.citigroup.com/citi/>

<sup>29</sup> <http://uk.businessinsider.com/bank-of-england-mark-carney-technology-jobs-market-fourth-industrial-revolution-2016-12>

de diferentes países, onde vários destes itens e outros serão revisitados. Uma tabela de temas, mais completa, será apresentada. O objetivo desta introdução, além de trazer o tema para a discussão é o de encaminhar a construção do *Roadmap*, que é a metodologia escolhida para a elaboração deste documento. Exemplos de trabalhos que utilizam esta metodologia podem ser vistos em, (Henrik C. et al., 2010), (Vicari 2018), e (CCC,2019).

Por fim, dentre muitas,

**uma ideia que parece interessante, do documento da ACM e que pode servir para o Brasil, é a que trata da criação de Centros Nacionais de Pesquisa em IA: instalações físicas e virtuais, que reúnem membros do corpo docente de várias instituições acadêmicas, membros de indústrias e do governo, em projetos financiados, por vários anos, focados em áreas centrais, de pesquisa de longo prazo em IA.**

Outra ainda trata da criação de Laboratórios de IA Vivos que fornecem infraestrutura sustentada, instalações e recursos humanos para apoiar as Plataformas Abertas e os Desafios IA, em estreita colaboração com os Centros Nacionais de Pesquisa em IA, para integrar resultados, para enfrentar desafios críticos em setores verticais de interesse público, como: saúde, educação, política, ética e ciência. Acrescenta-se a essa lista, para o caso do Brasil, assuntos ambientais.

Além dessas recomendações estão as que sugerem dos incentivos (bolsas de estudos) para alunos talentosos continuarem seus estudos de graduação, incentivando áreas de IA Interdisciplinares emergentes. Iniciativas para encorajar estudantes e a comunidade de pesquisa à trabalhar em estudos interdisciplinares de IA - por exemplo, política e Lei relacionadas à IA, engenharia de segurança de IA, bem como a análise do impacto da IA na sociedade. Segundo a ACM estes esforços garantirão uma força de trabalho e um ecossistema de pesquisa que entende o contexto completo da IA.

Ainda, o texto da ACM recomenda o treinamento de engenheiros e técnicos de IA, altamente qualificados, para apoiar e desenvolver a plataforma aberta para aumentar o *pipeline* da IA, por meio de faculdades comunitárias, programas de treinamento de força de trabalho e programas de certificação e títulos online.

Para concluir esse Capítulo introdutório sobre a IA, É apresentada a Figura 1.3 gerada com as palavras utilizadas no texto. O tamanho da palavra significa a sua frequência na Internet, em julho de 2019, quando associada ao tema IA o tema.



**Figura 1.3. Mapa de Palavras**  
**Fonte:** os Autores.

### Referências Bibliográficas do Capítulo 1

Abu S., B.; Atwell, E. Chatbots: are they really useful? LDV-Forum, v. 22, n. 1, p. 31-50, 2007.

ANALYSIS 1970 (discussing different policies of adjudicating accident law).<sup>[1]</sup><sup>[2]</sup>Bryant Walker Smith, How Governments Can Promote Automated Driving, 47 N.M. L. REV. 99, 101, 2017.

Angwin J.; Anion J. et al., *Machine Bias*, PROPUBLICA 2016, <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>

Batya F. ; Helen Nissenbaum, H., *Bias in Computer Systems*, 14 ACM TRANSACTIONS ON INFO. SYS. 330 (1996). Lina Li., *Robots: Legal Affairs Committee Calls for EU-Wide Rules*, EUROPEAN PARLIAMENT News. 2017. <http://www.europarl.europa.eu/news/en/news-room/2017/01/101PR57613/robots-legal-affairs-committee-calls-for-eu-wide-rules>; Press Release, Japan Ministry of Econ., Trade & Indus., Robotics Policy Office Is to Be Established in METI, 2015, [http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0701\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0701_01.html).<sup>[1]</sup><sup>[2]</sup>

Barsalou, L. W. 1999. Perceptual Symbol Systems. Behavioral and Brain Science, 22, 577-609.

Bratman, M.E. Intention, Plans, and Practical Reason. CSLI Publications. ISBN 1-57586-192-5. 1999.

Bebis, G. et al. Review of computer vision education. [IEEE Transactions on Education](#). Volume: 46 , [Issue: 1](#) , Feb 2003.

Bertolini, A. et al., For an overview, *On Robots and Insurance*, INT'LJ. Soc. ROBOTICS 381, 2016.

Bringsjord S. et al., *Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test*, 11 MINDS & MACHINES 3, 5 (2001); PETER STONE ET AL., STANFORD UNIV., ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LIFE IN 2030: REPORT OF THE 2015 STUDY PANEL 50 (2016), [https://ailoo.stanford.edu/sites/default/files/ai\\_100\\_report\\_0831fml.pdf](https://ailoo.stanford.edu/sites/default/files/ai_100_report_0831fml.pdf).

Briscoe, G.; Caelli T. A Compendium of Machine Learning - Volume 1 - <https://books.google.com.br/books?isbn=1567501796>. 1996.

Brynjolfsson, E. ; McAfee, A., THE SECOND MACHINE AGE: WORK, PROGRESS, AND PROSPERITY IN A TIME OF BRILLIANT TECHNOLOGIES 126-28, 2014.

Brundage, M., For another interpretation, focusing on careers in AI policy, *Guide to Working in AI Policy and Strategy*, 80,000 Hours, 2017, <https://80000hours.org/articles/ai-policy-guide>.

Calo R., BROOKINGS CTR. FOR TECH. INNOVATION, THE CASE FOR A FEDERAL ROBOTICS COMMISSION 9-10, 2014, <https://www.brookings.edu/research/the-case-for-a-federal-robotics-commission/> [hereinafter CALO, COMMISSION].

Casey, K.; Gibson, P. (M)oodles of data: mining moodle to understand student behaviour. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGAGING PEDAGOGY*, 10., Dublin. Proceedings... Dublin: National University of Ireland Maynooth, 2010.

Crammer Koby; Singer Yoram. On the Algorithmic Implementation of Multiclass Kernel-based Vector Machines 2(Dec):265-292, 2001.

Carpentier, D. L.; Lenne, D. Uncertain learner profile for dynamic adaptation in virtual training Azzeddine Benabbou, Kevin. Transactions on Learning Technologies, IEEE TRANSACTIONS ON JOURNAL, 2017.

Coelho, H.; Primo, T. T. Exploratory apprenticeship in the digital age with AI tools. Progress in Artificial Intelligence, v. 1, p. 1-9, 2016.

Cruz, T., (Chairs First Congressional Hearing on Artificial Intelligence 2016, <https://www.cruz.senate.gov/?p=press-release&id=2902>; *The Transformative Impact of Robots and Automation: Hearing Before the*]. Econ. Comm., 114th Cong. 2016. **NAT'L SA. & TECH. COUNCIL**.

Delaney K. J. , The Robot that Takes Your Job Should Pay Taxes, Bill Gates. 1984.

Dillow C., *Tired of Repetitive Arguing About Climate Change, Scientist Makes a Bot to Argue for Him*, POPULAR Sc. 2010, <http://www.popsoci.com/science/article/2010-11/twitter-chatbot-trolls-web-tweeting-science-climate-change-deniers>.

Domingos, P. The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world. UK: Penguin, 2017.

Dwork, C., *Differential Privacy*, in AUTOMATA, LANGUAGES AND PROGRAMMING 1, 2-3 (Michele Bughesi et al. eds., 2007), <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F11787006.pdf>[<https://doi.org/10.1007/11787006-1>].

Elias, T. Learning analytics: definitions, processes and potential. 2011. <<http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>>. Acesso em: 02 junho 2019.

EXEC. OFFICE OF THE PRESIDENT, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUTOMATION, AND THE ECONOMY 35-42 (2016), <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF>.

Frankin, S., A Foundational Architecture for Artificial General Intelligence, 36- 54, Advances in Artificial General Intelligence: Concepts, Architectures and Algorithms, B. Goertzel; P. Wang (Eds.) IOS Press, 2007.

- Fridman A. Batya Friedman; Nissenbaum H., Bias in Computer Systems, 14 ACM TRANSACTIONS ON INFO. SYS. 330 (1996).
- Ford, M., RISE OF THE ROBOTS: TECHNOLOGY AND THE THREAT OF A JOBLESS FUTURE. Basic Books, MARTIN FORD A Member of the Perseus Books Group, New York xvi (2015).
- Henrik C. et al., FROM INTERNET TO ROBOTICS: A ROADMAP FOR US ROBOTICS 105-09, 2016, <http://jacobsschool.ucsd.edu/contextualrobotics/docs/rm3-final-rs.pdf>
- Kollanyi, B.; et al., BOTS AND AUTOMATION OVER TWITTER DURING THE SECOND U.S. PRESIDENTIAL DEBATE, 2016. <http://comprop.oii.ox.ac.uk/wp-content/uploads/sites/89/2016/10/Data-Memo-Second-Presidential-Debate.pdf>.
- Kaufmann, M.; Tobias, S.; Schulin, R. 2009. Quality evaluation of restored soils with a fuzzy logic expert system. Geoderma 151: 290–30
- Lina Lietzen, *Robots: Legal Affairs Committee Calls for EU-Wide Rules*, EUROPEAN PARLIAMENT News. 2017. <http://www.europarl.europa.eu/news/en/news-room/2017/01/01PR57613/robots-legal-affairs-committee-calls-for-eu-wide-rules>; Press Release, Japan Ministry of Econ., Trade & Indus., Robotics Policy Office Is to Be Established in METI (July 1, 2015), [http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0701\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0701_01.html).
- Louro, A.; et al. Classificação de tomates utilizando redes neurais artificiais. ASAE 1994, vol.37(5):1537-1545
- Lynch K. *Treasury Responds to Suggestion that Robots Pay Income Tax*, 25 EY TAX Insights, Ai and Robotics may Change tax job duties – there are concerns about job losses due to technology in the tax industry, but it’s too early to make assumptions, 2018.
- Louis Anslow, *Robots Have Been About to Take All the Jobs for More than 200 Years*, TIMELINE, 2016, <https://timeline.com/robots-have-been-about-to-take-all-the-jobs-for-more-than-200-years-5c9c08a2f41d>.
- McCarthy, J. What is artificial intelligence. 2007. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- Metz C. *In a Huge Breakthrough, Google's AI Beats a Top Player at the Game of Go*, WIRED (Jan. 27, 2016), <https://www.wired.com/2016/01/in-a-huge>
- Murray S., Solving the frame problem: a mathematical investigation of the common sense law of inertia, 1997, MIT press.
- NAT'L SC. & TECH. COUNCIL, EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT, PREPARING FOR THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2016.
- Norvig P. ; Russell, S., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 1,152 (3rd Ed.) 2009.
- O'neil C., O'neil, A. WEAPONS OF MATH DESTRUCTION: How BIG DATA INCREASES INEQUALITY AND THREATENS DEMOCRACY, 27, 2016.
- Ortony; Clore; Collins's, model of emotion is a widely used model of emotion, 1988. <https://www.igi-global.com/dictionary/occ-model-of.../20746>
- Pearl, Judea "Causal inference in statistics: An overview," Statistics Surveys, ... J.Y. Halpern and J. Pearl, "Causes and explanations: A structural-model approach, 2018.bayes.cs.ucla.edu/home.htm
- Person, J., *Uber's AI Hub in Pittsburgh Gutted a University Lab - Now It's in Toronto*, VICE MOTHERBOARD 2017. <https://motherboard.vice.com/enus/article/3dxkej/ubers-ai-hub-in-pittsburgh-gutted-a-university-lab-now-its-in-toronto> (reporting concerns over whether Uber will become a "parasite draining brainpower (and taxpayer-funded research) from public institutions").

Powles, J.; Hodson, H., *Google DeepMind and Healthcare in An Age of Algorithms*, HEALTH TECH. 2017, <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12553-017-0179-1> (outlining an incident where *Google Deepmind* accessed sensitive patient information, and what the British government could do to minimize that access).

Response to RFI on National AI R&D Strategic Plan IBM Research AI IBM T. J. Watson Research Center, 1101 Kitchawan Road, Yorktown Heights, NY 10598 USA October 26, 2018.

Salles, P.S.B.A.; Muetzelfeldt R.I.; Pain H. (1996) *Mualitative Models in Ecology and their Use in Intelligent Tutoring Systems* AAAI Technical Report WS-96-01.

Sarle, J, *Teoria da intencionalidade*, Martins Fontes 408 pag., 2000.

Schurr M. O.; et al. *Robotics and telemanipulation technologies for endoscopic surgery. A review of the ARTEMIS project. Advanced Robotic Telemanipulator for Minimally Invasive Surgery*. 2000 Apr;14(4):375-81. PubMed.

Schwab, Klaus; Davis, N. *Aplicando a quarta revolução industrial*. Tradutor Daniel Moreira Miranda. EDIPRO, São Paulo, 2018.

Stone et al. at 50-51; Will Knight, *Facebook Heads to Canada for the Next Big AI Breakthrough*, MIT TECH. REV. 2017, <https://www.technologyreview.com/s/68858/facebook-heads-to-canada-for-the-next-big-ai-breakthrough>.

Ting, D. et al. *Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology*. *British Journal of Ophthalmology*. Vol. 103, Issue 2, 2019.

Whittington, J., et al., *Push, Pull, and Spill: A Transdisciplinary Case Study in Municipal Open Government*, 30 BERKELEY TECh. L.J. 1899-1904, 2015.

Vinod I., *Why AI Consolidation Will Create the Worst Monopoly in U.S. History*, **TECHCRUNCH**, 2016. <https://techcrunch.com/2016/08/24/why-ai-consolidation-will-create-the-worst-monopoly-in-us-history>.

*What Companies Are Winning the Race for Artificial Intelligence?*, 2017, <https://www.forbes.com/sites/quora/2017/02/24/what-companies-are-winning-the-race-for-artificial-intelligence/#2af852e6f5cd>.

Weizembaum, J., *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation* 271-72, 1976.

White House workshop on artificial intelligence policy, participated as an expert in the inaugural panel of the Stanford **AI 100** study, AI workshops, National Science Foundation, the Department of public discussion. 2017.

Villa et al., *ARIES (ARTificial Intelligence for Ecosystem Services): a new tool for ecosystem services assessment, planning, and valuation*. Ecoinformatics Collaboratory, Gund Institute for Ecological Economics, Univ. of Vermont, BioEcon 2017. [ferdinando.villa@uvm.edu](mailto:ferdinando.villa@uvm.edu)

Vicari, R.M., *Tendências de Inteligência Artificial na Educação no Período de 2017 a 2030*, CNI, 2018.

Vicari R. M., *Pensamento Computacional*, SEB/MEC, 2019.

GSMA, 2017. *5G, The Internet of Things (IoT) and Wearable Devices*. 2017.

Kopczyk, D. *Kopczyk, Quantum machine learning for data scientists*, Quantee Limited, Manchester, United Kingdom arXiv:1804.10068v11, [quant – ph], 2018

## **2 - Inventariar estratégias, planos de ações e propostas de políticas públicas de outros países relativos à Inteligência Artificial, com identificação de seus principais pilares e eixos de atuação.**

### **2.1 Introdução**

O interesse pela inteligência artificial (AI) começou recentemente, 2017-2018, principalmente, nos países ou regiões a seguir: Canadá, China, Dinamarca, União Europeia, Finlândia, França, Índia, Itália, Japão, México, região Nórdico-Báltica, Cingapura, Coréia do Sul, Suécia, Taiwan, Emirados Árabes Unidos e Reino Unido, todas as estratégias divulgadas para promover o uso e desenvolvimento de IA são específicas, ou seja, tratam de como cada país procura se beneficiar desta tecnologia de acordo com suas necessidades e potencialidades já existentes. Não há duas estratégias iguais, cada uma com foco em diferentes aspectos da política de IA: pesquisa científica, capacitação de talentos, habilidades e educação, adoção do setor público e privado, ética e inclusão, padrões e regulamentos, ecologia, e infraestrutura digital e de dados. No entanto, vários países apresentam os mesmos temas em suas políticas, embora a forma como são abordados seja distinta. Na América do Sul esta tendência só agora está surgindo, em decorrências de ações dos próprios governos e, também, motiva por instituições internacionais como Unesco, UNISEF e OCDE. O País mais próximo que desenvolveu seu programa, já em 2018, foi o México.

Este capítulo resume as principais políticas e metas de cada estratégia, bem como políticas e iniciativas relacionadas que foram anunciadas desde o lançamento das estratégias iniciais. Também inclui países que anunciaram sua intenção de desenvolver uma estratégia ou implementaram políticas de IA relacionadas. Procuramos dar uma visão ampla e diversificada para o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. O nível de detalhe de cada país depende dos textos encontrados. As referências são originadas de sites no formato (html) ou em (pdf), nos casos que existem. Por este motivo serão colocadas como notas de rodapé.

### **2.2 Políticas Publicadas por Diferentes Países**

O conteúdo deste capítulo não é original. Apenas alguns gráficos foram produzidos pelos autores, pois procura-se ser o mais fiel possível ao que cada país escreveu em seus documentos.

### 2.2.1 Alemanha

Antes de lançar sua estratégia de IA, que foi publicada na Cúpula Digital de 2018, em Nuremberg (3 a 4 de dezembro), o Gabinete Federal da Alemanha divulgou um documento em julho de 2018 que descreve os objetivos da estratégia. Em suma, os objetivos do governo são:

(1) Fortalecer e expandir a pesquisa alemã e europeia em IA;

Focar na transferência de resultados de pesquisa para o setor privado e na criação de aplicações de IA;

(2) Cooperação internacional em P&D;

(3) Financiamento a grupos de pesquisa;

(4) Apoio a PMEs (Pequenas e Médias Empresas) e startups (empresas em fase de incubação);

(5) Atrair talentos internacionais;

(6) Responder à natureza mutável do trabalho;

(7) IA para administração pública do governo;

(8) Tornar dados públicos acessíveis;

(9) Promover o desenvolvimento da IA transparente e ética (neste tema, o primeiro documento produzido refere-se aos carros autônomos);

(10) Indústria 4.0.

No geral, o governo quer que “*AI made in Germany*” se torne um selo de qualidade globalmente reconhecido<sup>30</sup>.

Além de sua próxima estratégia, a Alemanha já possui várias políticas relacionadas para desenvolver a IA. Principalmente, o governo, em parceria com a academia e os atores da indústria, concentra-se na integração de tecnologias de IA nos setores de exportação da Alemanha. O principal programa tem sido o Indústria 4.0<sup>31</sup>, mas recentemente o objetivo estratégico mudou para serviços inteligentes, que dependem mais de tecnologias de IA. O Centro Alemão de Pesquisa para IA (DFKI) é um ator importante nessa busca e fornece financiamento para pesquisa orientada a aplicações. Outras organizações relevantes incluem a Fundação Alexander von Humboldt, que promove a

---

<sup>30</sup> [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/germany-artificial-intelligence-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/germany-artificial-intelligence-strategy_en).

<sup>31</sup> Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial é uma expressão que engloba algumas tecnologias para automação e troca de dados e utiliza conceitos de Sistemas ciberfísicos, IoT e Computação em Nuvem. A Indústria 4.0 facilita a visão e execução de "Fábricas Inteligentes" com as suas estruturas modulares, os sistemas ciberfísicos monitoram os processos físicos, criam uma cópia virtual do mundo físico e tomam decisões descentralizadas. Com a internet das coisas, os sistemas ciberfísicos comunicam e cooperam entre si e com os humanos em tempo real, e através da computação em nuvem. Essas novas tecnologias trazem inúmeras oportunidades para a agregação de valor aos clientes e aumento de produtividade de processos, mas sem o enfoque adequado podem desperdiçar grandes investimentos, com poucos resultados.

cooperação acadêmica e busca atrair talentos científicos para trabalhar na Alemanha, e o *Plattform Lernende Systeme*<sup>32</sup>, que reúne especialistas da ciência, indústria, política e organizações cívicas para desenvolver recomendações práticas para o governo. A plataforma apresenta as principais empresas e instituições de pesquisa, em IA, da Alemanha e também um mapa mundial, que apresenta a visão daquele país sobre parceiros da UE e de outros países, que produzem IA. A plataforma é composta por 9 seções que abordam esses tópicos de forma simples e resumida. O governo também anunciou uma comissão para investigar como a IA e a tomada de decisões algorítmicas afetarão a sociedade. A comissão é composta por 19 deputados e 19 peritos, em IA, e está encarregada de elaborar um relatório com recomendações até 2020 (um grupo de trabalho semelhante divulgou um relatório sobre a ética dos veículos autônomos em junho de 2017 (*Report on the ethics of autonomous vehicles*<sup>33</sup>). Esse estudo é composto por um site e um documento em pdf, que aponta princípios éticos para fabricantes e proprietários de carros autônomos. Também são listadas as responsabilidades de cada uma das partes envolvidas no processo.

### 2.2.2 Austrália

A Austrália ainda não possui uma estratégia de IA. No entanto, no orçamento australiano de 2018–2019, o governo anunciou um investimento de quatro anos, no valor de U \$ 29,9 milhões, para apoiar o desenvolvimento da IA no país. O governo criará um Roteiro Tecnológico, uma Estrutura de Padrões e uma Estrutura Nacional de Ética na IA, para apoiar o desenvolvimento responsável da IA. O investimento também apoiará projetos do Centro de Pesquisa Cooperativa, bolsas de doutorado e outras iniciativas para aumentar a oferta de talentos de IA na Austrália. Além disso, no roteiro de inovação 2017, Austrália 2030: *Prosperity Through Innovation* (Prosperidade através da inovação<sup>34</sup>), o governo anunciou que priorizará a IA na próxima Estratégia de Economia Digital do governo. O relatório ISA's para o governo – *Austrália 2030: Prosperidade através da Inovação*, é na realizada um plano de ação até 2030 que a ponta as estratégias que o governo poderá desenvolver para ser mais inovativo visando o bem-estar social do país. Mas, o mesmo documento lembra que inovar não é uma tarefa apenas do governo e que deve envolver todos os australianos para que a inovação realmente aconteça no país.

A Austrália lançou no segundo semestre de 2018 um novo documento com foco apenas nas questões éticas do tema (*Artificial Intelligence Australia's Ethics Framework A Discussion Paper, Australian Government, Department of*

---

<sup>32</sup> <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>

<sup>33</sup>

[https://www.researchgate.net/publication/320011270\\_The\\_German\\_Ethics\\_Code\\_for\\_Automated\\_and\\_Connected\\_Driving](https://www.researchgate.net/publication/320011270_The_German_Ethics_Code_for_Automated_and_Connected_Driving)

<sup>34</sup>

[https://www.industry.gov.au/sites/default/files/May%202018/document/extra/australia-2030-prosperity-through-innovation-summary.pdf?acsf\\_files\\_redirect](https://www.industry.gov.au/sites/default/files/May%202018/document/extra/australia-2030-prosperity-through-innovation-summary.pdf?acsf_files_redirect)

*Industry, Innovation and Science*)<sup>35</sup>. Nele são apresentados padrões para o desenvolvimento, utilização e incorporação das tecnologias de IA na sociedade (incluído a economia). Como se trata de um documento aberto para consulta pública, ele traz um conjunto de questões para serem debatidas como<sup>36</sup>:

1. Os princípios apresentados no documento de discussão são os corretos? Está faltando alguma coisa?

2. Os princípios apresentados no documento de discussão refletem suficientemente os valores do público?

3. Como organização, se você projetou ou implementou um sistema de IA baseado nesses princípios, isso atenderia às necessidades de seus clientes e / ou fornecedores?

4. Quais outros princípios poderiam ser considerados para atender às necessidades de seus clientes e / ou fornecedores?

5. As ferramentas propostas permitirão que você ou sua organização implementem os princípios básicos (constantes nesse documento que esta sob consulta) da IA ética?

5. Que outras ferramentas ou mecanismos de suporte você precisaria para implementar princípios para IA ética?

6. Já existem modelos de melhores práticas que você conhece em áreas relacionadas que podem servir como modelo a ser seguido na aplicação prática da IA ética?

7. Existem outras questões sobre ética relacionadas à AI que não foram abordadas nesse documento em discussão? Quais são elas e por que elas são importantes?

Estas questões, que estão em discussão, na Austrália, e que certamente serão discutidas por outras propostas similares, de outros países, são relevantes e podem levar ao surgimento de padrões internacionais para a área. Por exemplo, a UNISEF está preocupada como sistemas de IA direcionados para crianças e várias outras instituições já apresentaram suas recomendações, para a área, por exemplo, UNESCO, OCDE, UE.

Documentos de consultoria tem servido para aconselhar o governo australiano no desenvolvimento de sua estratégia com vista a 2030 sobre como gerar e capturar mais dos benefícios de inovação para os seus cidadãos. Estas propostas fazem 30 recomendações que estão enquadradas no contexto de cinco áreas estratégicas: educação; atender novas demandas do emprego e trabalho, capacitando os australianos com habilidades relevantes para 2030; indústria;

---

<sup>35</sup> Copyright © Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization 2019. To the extent permitted by law, all rights are reserved and no part of this publication covered by copyright may be reproduced or copied in any form or by any means except with the written permission of CSIRO.

<sup>36</sup> <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>

prosperidade contínua da Austrália, estimulando empresas que tenham apresentado alto crescimento, nos últimos anos e aumentando a produtividade; governo como catalisador da inovação e reconhecido como líder global em prestação de serviços inovadores; pesquisa e desenvolvimento; melhorar a eficácia da pesquisa e desenvolvimento, aumentando o repasse da pesquisa para a indústria; aprimorar a cultura nacional de inovação lançando ambiciosas missões nacionais<sup>37</sup>.

### 2.2.3 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 cinco anos, C\$ 125 milhões (US \$94,920.753), para investir em pesquisa e talento em IA. A estratégia tem quatro objetivos (*Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*)<sup>38</sup>:

- (1) aumentar o número de pesquisadores e graduados em IA;
- (2) estabelecer três grupos de excelência científica;
- (3) desenvolver liderança e competência sobre as implicações econômicas, éticas, políticas e legais da IA; e
- (4) apoiar a comunidade de pesquisa nacional em IA. O Instituto Canadense de Pesquisa Avançada lidera a estratégia em estreita parceria com o governo canadense e os três novos Institutos de Inteligência Artificial: o *Alberta Machine Intelligence Institute* (AMII), em Edmonton, o *Vector Institute*, em Toronto, e o *MILA*, em Montreal e Quebec. Os três têm praticamente os mesmos objetivos:

- O AMII tem como propósito promover a pesquisa científica, cultivar talentos e aprimorar os negócios, para que possamos construir um próspero ecossistema de inteligência de máquinas em Alberta. A pesquisa é realizada nas principais áreas da IA (ML, DL, *Big data*, *Analytics*, Redes Neurais etc.). Os pesquisadores são provenientes de vários países do mundo<sup>39</sup>.

- O *Vector Institute* busca impulsionar a excelência e a liderança no conhecimento, criação e uso da IA do Canadá para promover o crescimento econômico e melhorar a vida dos canadenses.

A *Vector* se esforça para atrair os melhores talentos globais focados na excelência em pesquisa em DL e ML. As características dos pesquisadores e parceiros acadêmicos são as de solucionadores de

---

<sup>37</sup>

[https://www.industry.gov.au/sites/default/files/May%202018/document/extra/australia-2030-prosperity-through-innovation-summary.pdf?acsf\\_files\\_redirect](https://www.industry.gov.au/sites/default/files/May%202018/document/extra/australia-2030-prosperity-through-innovation-summary.pdf?acsf_files_redirect)

<sup>38</sup> <https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy>

<sup>39</sup> <https://www.amii.ca/>

problemas inovadores, com formação multidisciplinar, tanto na pesquisa aplicada quanto na inovação<sup>40</sup>.

- O Mila (originalmente *Montreal Institute for Learning Algorithms*) é um instituto de pesquisa instalado tanto em Montreal, quanto em Quebec. O Mila foi criado em 2017, como resultado de uma parceria entre a *Université de Montréal*, a *McGill University*, a *École Polytechnique de Montréal* e a *HEC Montréal*. Foi um dos primeiros centros exclusivos para a IA no mundo. Ele desempenha tanto a função de pesquisa como de educação com graduação, mestrado e doutorado em ML<sup>41</sup>.

A estratégia de IA do Canadá é diferente de outras estratégias porque é, basicamente, uma estratégia de pesquisa e de investimento em talentos tanto nacionais como programas para atrair talentos de outros países (como pode-se ver nos integrantes dos centros de IA). Suas iniciativas - os novos Institutos de Inteligência Artificial, CIFAR em AI e o programa Nacional de AI - são voltadas para o aprimoramento do perfil internacional do Canadá como líder em pesquisa e treinamento em IA<sup>42</sup>. Isso não quer dizer que o governo canadense não tenha essas políticas em vigor, mas que elas sejam parte da Estratégia Pan-Canadense de IA.

#### 2.2.4 China

A China anunciou sua ambição de liderar o mundo em teorias, tecnologias e aplicações de IA em seu plano de julho de 2017, o Plano de Desenvolvimento de IA da Próxima Geração (*A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*<sup>43,44</sup>). O plano é 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 padrões e regulamentos, normas éticas e segurança. É melhor entendido como um plano de três etapas:

- (1) tornar a indústria de IA da China “em linha” com os concorrentes até 2020;
- (2) alcançar “líder mundial” em alguns campos de IA até 2025; e
- (3) tornar-se o centro “primário” para a inovação da IA até 2030.

---

<sup>40</sup> <https://vectorinstitute.ai/>

<sup>41</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Mila\\_\(research\\_institute\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mila_(research_institute))

<sup>42</sup> O *CIFAR AI & Society Program* examina as implicações políticas e éticas da, mas a estratégia geral não inclui políticas encontradas em outras estratégias, como investimentos em setores estratégicos, dados e privacidade, ou desenvolvimento de habilidades.

<sup>43</sup>

<http://www.jaist.ac.jp/~bao/AI/OtherAIstrategies/A%20Next%20Generation%20Artificial%20Intelligence%20Development%20Plan%20%20C2%AB%20China%20Copyright%20and%20Media.pdf>

<sup>44</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-china/>

Até 2030, o governo pretende cultivar uma indústria de IA que valha 1 trilhão de RMB (U \$ 140 bilhões), com indústrias relacionadas no valor de 10 trilhões de RMB (U \$ 1.4 trilhões). O plano também estabelece a intenção do governo de recrutar os melhores talentos de IA do mundo, fortalecer o treinamento da força de trabalho doméstica na área e liderar propostas e utilização de Leis, regulamentos e normas éticas que promoveram o desenvolvimento da IA (incluindo a intenção de participar ativamente e liderar a governança global da IA). Ou seja, a China está apostando na IA como uma das áreas que irão transformar economicamente o país.

Desde o lançamento do Plano de Nova Geração (*Three-Year Action Plan to Promote the Development of New-Generation Artificial Intelligence Industry 2018-2020*<sup>45</sup>), o governo publicou, dentro deste contexto, o Plano de Ação Trienal para Promover o Desenvolvimento da Indústria de IA de Nova Geração, que havia sido proposto no documento estratégico geral. Nele é afirmado que a IA tem um efeito significativo na promoção do futuro da tecnologia, em geral, e também no surgimento de indústrias emergentes. O plano procura avançar quatro tarefas principais:

- (1) foco no desenvolvimento de produtos inteligentes e em rede como veículos, robôs de serviço, e sistemas de identificação;
- (2) enfatizar o desenvolvimento do sistema de suporte da IA, incluindo sensores inteligentes e chips de redes neurais;
- (3) incentivar 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 áreas específicas de IA e construirá um parque tecnológico de US \$ 2,1 bilhões (*\$2.1 billion technology park*)<sup>46</sup>, para pesquisa de IA em Pequim.

**As maiores empresas de IA da China são: Alibaba, Baidu e Tencent**

Ou seja, a China está usando AI em muitas áreas, incluindo controle de acesso, recomendações personalizadas, vigilância e soluções de cidades inteligentes.

Dentre as principais aplicações se pode citar:

---

<sup>45</sup> <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/translation-chinese-government-outlines-ai-ambitions-through-2020/>

<sup>46</sup> <https://www.cnbc.com/2018/01/03/china-is-building-a-giant-2-point-1-billion-ai-research-park.html>

(a) Captura de criminosos:

A *startup DeepGlint*, com sede em Pequim, ajudou as autoridades policiais rastrear um criminoso fugitivo da justiça por 20 anos. A empresa é especializada na área de visão computacional. Sua tecnologia de análise de imagens e reconhecimento de padrões 3D, que já levou à prisão 100 suspeitos.

(b) Cumprir leis de trânsito:

A *Intellifusion*, com sede em *Shenzhen*, usa câmeras de alta definição e tecnologia AI para identificar violadores das regras de trânsito, de motoristas e pedestres. Nos 10 meses após a adoção do sistema, 13,930 *jaywalkers*<sup>47</sup> foram exibidos em uma tela de *led* em um cruzamento movimentado no distrito de *Futian*.

(c) Identificar os cidadãos:

Com sede em Pequim, a empresa de realidade aumentada *Xloong* desenvolveu óculos inteligentes, que permitem o acesso da polícia, em tempo real, ao cartão de identificação facial e informação da placa do veículo. Ambos estão ligados a uma base de dados nacional.

(d) Controlar multidões:

Sistemas de monitoramento multidão, em tempo real, permitem rastrear o movimento de pessoas e veículos, e representar uma multidão em uma imagem térmica, em tempo real, permitindo que os controladores de tráfego possam orientar os guardas responsáveis pela manutenção da ordem<sup>48</sup>.

O Ministério da Ciência e Tecnologia da China (MOST) é o órgão responsável pelo plano chinês e criou, para isso, um departamento específico chamado de *IA Plan Promotion*.

A China possui, atualmente, 17 entre as 20 instituições acadêmicas mais influentes do mundo em registro de patentes de IA e está entre os 10 países, no ranking geral de publicações científicas<sup>49</sup> (considerando-se publicações com origem apenas na china e em cooperação internacional).

---

<sup>47</sup> *Jaywalker* é um termo utilizado vulgarmente para designar o pedestre que atravessa a rua sem olhar os sinais de trânsito, ou, por exemplo, que anda ziguezagueando no meio da rua, distraidamente.

<sup>48</sup> [china\\_internet\\_report\\_2019.en.pt-páginas-21-23,69-75.pdf](#)

<sup>49</sup> WIPO – World International Intellectual Property – Technology trends 2019

<https://books.google.com.br/books?id=enKFDwAAQBAJ&pg=SA5-PA43&dq=Emirate+Centennial+2071+Plan+for+Artificial+Intelligence&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj86tbZvsTmAWhxCtQKHSDAB5AQ6AEIKTAA#v=onepage&q=Emirate%20Centennial%202071%20Plan%20for%20Artificial%20Intelligence&f=false>

### 2.2.5 Cingapura

O projeto AI Singapore (*AI Singapore*<sup>50</sup>) é um programa nacional de cinco anos e US \$ 150 milhões para melhorar as capacidades de Cingapura em IA. É uma parceria do governo envolvendo seis organizações diferentes. Seus objetivos são investir na próxima geração de pesquisa de IA abordar os principais desafios sociais e econômicos e ampliar a adoção e o uso da IA na indústria. O plano de Singapura visa ancorar capacidades nacionais em IA buscando impactos sociais e econômicos, aumentar o talento local, construir um ecossistema de IA para colocar Cingapura no mapa mundial da IA. Para tanto esse projeto foi lançado em maio de 2017, ou seja, par e passo com outras iniciativas internacionais.

A seguir uma visão geral da estratégia de IA de Cingapura (*via AI Cingapura*), e suas quatro principais iniciativas:

(1) *Fundamental IA Research* (parte do programa *National Research of Singapore*) financia a pesquisa científica que contribuirá para outras iniciativas da IA no país.

(2) *Grand Challenges* apoia o trabalho de equipes multidisciplinares que fornecem soluções inovadoras para os principais desafios enfrentados no país e, também no contexto internacional. Atualmente, o *Grand Challenges* se concentra em saúde, soluções urbanas e finanças. O Programa é uma das iniciativas que promovem a inovação para resolver os principais problemas globais de saúde e desenvolvimento.

(3) *100 Experiments* financia soluções de AI escalonáveis, para problemas identificados pela indústria. O *100 Experiments* (100E) é o principal programa da *AI Singapore* para resolver as demandas de IA das indústrias e ajudá-las a construir sua própria equipe e expertise em IA. Uma organização pode propor declarações de problemas 100E, onde não exista uma solução comercial de IA, mas elas podem potencialmente ser resolvidas pelo ecossistema de pesquisadores de IA de Cingapura, dentro de 9 a 18 meses. A *AI Singapore* fornecerá financiamento de até US \$ 250.000 por 100E para os Investigadores Principais de universidades autônomas e institutos de pesquisa, através da \*STAR agência de financiamento de pesquisa.

(4) *IA Apprenticeship* é um programa estruturado de 9 meses para promover a atração de talentos, em IA, para Cingapura. Ou seja, as metas do país eram de curto prazo.

Em 2018, o país anunciou três novas iniciativas sobre governança e ética da IA. Uma delas é um Conselho Consultivo sobre o Uso Ético da IA e dos dados, que ajudará o Governo a desenvolver padrões e estruturas de governança para a ética da IA. Entretanto, o país ainda não apresentou resultados de seu programa, que já está em execução a dois anos.

---

<sup>50</sup> <https://www.aisingapore.org/>

## 2.2.6 União Europeia – UE

O programa geral da UE é genérico, pois visa contemplar a diversidade dos países membros. Sendo assim, prevê um espaço de tempo, ver Figura 2.1, para que seus integrantes definam e implantem suas políticas locais, de acordo com as especificidades de cada um destes países, mas sempre respeitando as linhas gerais da União. A UE propõe uma abordagem europeia para IA e Robótica. O programa trata com aspectos tecnológicos, éticos, legais e socioeconômicos para aumentar a capacidade de pesquisa e industrial da UE e colocar a IA a serviço dos cidadãos e da economia.



**Figura 2.1 - Linha de tempo da estratégia para a IA na UE**

**Fonte:** Plano coordenado para a IA

Em abril de 2018, a Comissão da UE apresentou sua proposta sobre IA, um documento de 20 páginas, que estabelece a abordagem da UE à IA. A Comissão da UE pretende:

- (1) aumentar a capacidade tecnológica e industrial da UE e a aceitação da IA pelos setores público e privado;
- (2) preparar os europeus para as mudanças socioeconômicas provocadas pela IA; e
- (3) assegurar que uma estrutura ética e legal apropriada esteja em vigor.

As principais iniciativas incluem o compromisso de aumentar o investimento da UE em IA de 500 milhões de euros (U\$ 560 milhões), em 2017, para 1,5 mil milhões de euros (U \$ 1,68 milhões), até o final de 2020; a criação da Aliança Europeia IA (que as pessoas podem agora aderir); e um novo conjunto

de diretrizes de ética IA, até ao final de 2020, a criação da Aliança Europeia AI (que as pessoas podem agora aderir) e um novo conjunto de ética AI diretrizes para abordar questões como justiça, segurança e transparência. Um novo Grupo de Alto Nível sobre Inteligência Artificial atuará como o grupo diretor da Aliança Europeia da IA e preparará o esboço das diretrizes de ética a serem consideradas pelos Estados membros<sup>51</sup>.

A Comissão está agora trabalhando com os Estados-Membros para desenvolver um plano coordenado sobre a IA até o final de 2018. Esse movimento ainda não finalizou. Vários Estados membros, ainda se encontram elaborando seus planos. Os objetivos do próximo plano serão “maximizar o impacto dos investimentos em nível nacional e da EU; incentivar sinergias e cooperação em toda a EU; trocar as melhores práticas e definir coletivamente o caminho a seguir para garantir as melhores práticas e definir coletivamente o caminho a seguir para garantir que a UE, como um todo, possa competir globalmente. Outro ponto abordado de forma coletiva é o problema da cibersegurança.

### 2.2.7 Coréia do Sul

O momento Sputnik da Coréia do Sul veio quando o AlphaGo da *DeepMind*<sup>52</sup> derrotou o campeão mundial de Go e o nativo coreano, Lee Sedol. Em um torneio de seis dias em Seul, assistido por mais de 100 milhões de pessoas ao redor do mundo, AlphaGo, programa de IA da *DeepMind*, superou Lee em impressionantes 4 jogos x 1. Apenas dois dias após a competição, o governo da Coreia do Sul anunciou um trilhão de investimentos investimento em P&D de IA para os próximos cinco anos (*#1 trillion investment*)<sup>53</sup>. Esta primeira etapa de investimentos para a indústria e visa preparar a nova etapa de investimentos descrita na sequência. Esta ação se encontra descrita no site *Korea: Economic and Development Profiles* (Nota 49).

Dois anos depois, foi anunciado um novo investimento de cinco anos e U \$ 2,2 trilhões para fortalecer a pesquisa e o desenvolvimento do país em IA (*#2.2 trillion investment*). A estratégia é dividida em 3 partes:

---

<sup>51</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/artificial-intelligence>

<sup>52</sup> A DeepMind Technologies é uma empresa britânica de IA, fundada em setembro de 2010, atualmente de propriedade da Alphabet Inc. A empresa está sediada em Londres, com centros de pesquisa no Canadá, na França, e nos Estados Unidos. Adquirida pela Google em 2014, a empresa criou uma Rede Neural que aprende a jogar videogames de maneira semelhante a dos seres humanos, bem como uma máquina de Turing Neural ou uma Rede Neural que pode ser capaz de acessar uma memória externa como uma máquina de Turing convencional, resultando em um computador que imita a memória de curto prazo do cérebro humano (Powles, J.; Hodson H. 2017).

<sup>53</sup> <https://medium.com/syncedreview/south-korea-aims-high-on-ai-pumps-2-billion-into-r-d-de8e5c0c8ac5>

(1) para garantir os talentos da IA, o governo estabelecerá seis escolas de pós-graduação em IA até 2022, com o objetivo de treinar 5.000 especialistas em IA (1.400 pesquisadores de IA e 3.600 especialistas em gerenciamento de dados). O governo também anunciou uma iniciativa para treinar 600 pessoas em IA para atender à necessidade imediata de curto prazo de talentos em IA;

(2) área de foco é o desenvolvimento da tecnologia IA. O governo financiará projetos de grande escala em defesa nacional, medicina e segurança pública e iniciará um desafio de I&D IA semelhante ao DARPA;

(3) o governo investirá em infraestrutura para apoiar o desenvolvimento de *startups* de IA e PMEs. Isso inclui financiamento para a criação de um semicondutor de IA até 2029 e uma incubadora de *startups* orientada por IA para apoiar empresas emergentes de IA<sup>54</sup> e <sup>55</sup>.

Como exemplo é possível citar o que foi definido como uma fábrica inteligente. A inteligência refere-se a um sistema de manufatura integrado baseado em rede conectada. Ela adquire todas as informações sobre instalações de fabricação em tempo real através da Internet, altera autonomamente um método de fabricação, substitui matérias-primas e, finalmente, implementa um sistema de produção dinâmico otimizado. A realização das três principais integrações (integração do sistema de produção, integração do ciclo de vida do produto, integração da cadeia de valor entre empresas) é um fator essencial para o sucesso de uma fábrica inteligente conectada. A integração está na capacidade de fornecer produtos e serviços no prazo devido, à estreita colaboração entre empresas após a integração da cadeia de valor e da rede de informações entre essas empresas.

### 2.2.8 Dinamarca

A Estratégia da Dinamarca (*Strategy for Denmark's Digital Growth*) para o Crescimento Digital da Dinamarca, lançada no início de 2018, visa tornar a Dinamarca líder na revolução digital e criar crescimento e riqueza para todo o povo dinamarquês. O Investimento é de 134 milhões de EUR o que corresponde a (U \$ 149,60 milhões) ano, seguido (U \$ 18,77 milhões) por ano até 2025, e de 75 milhões de coroas dinamarquesas de forma contínua, para a implementação das iniciativas da estratégia. Essa estratégia é bem ampla, envolve rádio digital, jogos digitais, transformação do setor público, para o setor do varejo, mídias sociais, desenvolvimento de talentos, telecomunicações, etc. Todos estes programas fazem parte da estratégia digital da Dinamarca e foram publicados em um livro, onde cada capítulo trata de um tema específico.<sup>56</sup>

---

<sup>54</sup> <https://investindk.com/insights/the-danish-government-presents-digital-growth-strategy>

<sup>55</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916312509>.

<sup>56</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596100000288>

Ainda, dentro da ideias de ser uma estratégia ampla, em vez de se concentrar exclusivamente nos avanços da IA, a estratégia concentra-se na IA, no *big data*<sup>57</sup> e na Internet das coisas. A estratégia digital tem quatro objetivos:

- (1) tornar as empresas dinamarquesas melhores no uso de tecnologias digitais;
- (2) melhores condições para a transformação digital dos negócios;
- (3) garantir que cada dinamarquês esteja equipado com as habilidades digitais necessárias para competir e
- (4) focar no desenvolvimento de software.

Além do livro, existe um relatório do governo que descreve 38 novas iniciativas. Os principais anúncios incluem a criação do Digital Hub<sup>58</sup> Denmark (um *cluster*/grupo público-privado para tecnologias digitais); o SME: Digital (um esquema coordenado para apoiar a transformação digital de PME dinamarquesa); e o *Technology Pact* (Pacto Tecnológico - uma iniciativa nacional para fomentar as competências digitais - *Designing inclusive skills policy for the digital age* -<sup>59</sup>). O governo também anunciou iniciativas para abrir ainda mais os dados do governo, experimentar caixas de proteção regulatórias e fortalecer a segurança cibernética.

### 2.2.9 Emirados Árabes Unidos - EAU

O governo dos Emirados Árabes Unidos lançou sua estratégia de IA, em outubro de 2017, (*UAE Centennial 2071 Plan*)<sup>60</sup>. É o primeiro país do Oriente Médio a criar uma estratégia de IA e o primeiro do mundo a criar um Ministério de Inteligência Artificial. A estratégia também é a primeira iniciativa do Plano Centenário 2071 dos Emirados Árabes Unidos, e seu principal objetivo é usar a IA para melhorar o desempenho e a eficiência do governo. Ainda em 2017, o país anunciou que o foco para o ano seria o desenvolvimento de legislações e regulamentos sobre IA e na implementação da educação em IA em escolas de ensino médio e universidades. Em seu primeiro mês, mais de 600 pessoas foram envolvidas com esse esforço educacional, e é esperado que milhares mais se beneficiem de seus programas em tópicos como gerenciamento de *big data* e IA no transporte.

Essa estratégia de 10 anos, chamada Estratégia Nacional de Inteligência Artificial 2031, foi aprovada em 2019. Nesse ano, o Ministério da Inteligência Artificial lançou um novo programa chamado *Think AI*, que apoia discussões

---

<sup>57</sup> Em tecnologia da informação, o termo *big data* refere-se a um grande conjunto de dados gerados e armazenados com os quais os aplicativos de processamento de dados tradicionais ainda não conseguem lidar em um tempo tolerável.

<sup>58</sup> É um grupo de empresas de tecnologia, mídia digital e internet.

<sup>59</sup> [https://media.nesta.org.uk/documents/Digital\\_Frontrunners\\_Web.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Digital_Frontrunners_Web.pdf)

<sup>60</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-united-arab-emirates/>

entre o governo e o setor privado com o objetivo de desenvolver legislação, políticas e iniciativas para a adoção "responsável e eficiente" da IA na região.

Em março de 2020, o EAU apoiará O evento: *AI Everything*, organizado pelo Dubai World Trade Center e o Programa Nacional de Inteligência Artificial, que destacará a Estratégia de IA dos EAU para 2031.

O governo investirá em tecnologias de IA em nove setores: transporte, saúde, espaço, energia renovável, água, tecnologia, educação, meio ambiente e trânsito. Ao fazê-lo, o governo pretende cortar custos em todo o governo, diversificar a economia e posicionar os Emirados Árabes Unidos como um líder global na aplicação da IA. O investimento será de US \$15,7 trilhões em 15 anos.

O país afirma: "Iniciamos os serviços eletrônicos há 16 anos e hoje estamos lançando uma nova etapa, baseada na Inteligência Artificial. Estamos buscando adotar todas as ferramentas e metodologias relacionadas à IA para agilizar e garantir mais eficiência aos serviços do governo em todos os níveis". Ainda, o documento argumenta: "O futuro não será preto ou branco", como toda tecnologia na Terra, isso realmente depende de como a usamos e como a implementamos. As pessoas precisam fazer parte da discussão. Não é uma dessas coisas que apenas um grupo seletivo de pessoas precisa discutir e focar. No que diz respeito à IA, um país não pode fazer tudo. É um esforço global. <sup>61</sup>"

### 2.2.10 Estados Unidos da América - EUA

Segundo as várias propostas americanas (*National Science and Technology Council Networking and Information Technology Research and Development Subcommittee*)<sup>62</sup>, a IA é considerada pelos EUA como uma tecnologia transformadora que é promissora para um benefício social e econômico. A IA tem o potencial de revolucionar a maneira como vivemos, trabalhamos, aprendemos, descobrimos e nos comunicamos. A pesquisa da IA pode promover nossas prioridades nacionais, incluindo o aumento da prosperidade econômica, melhores oportunidades educacionais e qualidade de vida, além de maior segurança nacional (*National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*)<sup>63</sup>. Devido a esses benefícios potenciais, o governo dos EUA investiu em pesquisa de IA por muitos anos. No entanto, como acontece com qualquer tecnologia significativa em que o governo federal tenha interesse, há não apenas grandes oportunidades, mas também uma série de considerações que devem ser levadas em conta ao orientar a direção geral da pesquisa e desenvolvimento financiados pelo governo federal em IA (*outlined the President's approach to AI*)<sup>64</sup>.

---

<sup>61</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-united-arab-emirates/>

<sup>62</sup> [https://www.nitrd.gov/PUBS/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf)

<sup>63</sup> Parker, Lynne E., Creation of the National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan. *AI Magazine*. Summer 2018, Vol. 39 Issue 2, p25-31. 7p.

<sup>64</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916312509>

Em outubro de 2016, o governo dos Estados Unidos publicou o Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em IA, que estabelece um plano estratégico para P&D financiados pelo governo.

Este plano lançado em outubro teve seu início em 3 de maio de 2016, com o anúncio da formação de um novo Subcomitê de IA e IA da NTSC<sup>65</sup>, para ajudar a coordenar a atividade federal em IA. Esse Subcomitê, em 15 de junho de 2016, dirigiu o Subcomitê de Pesquisa em Redes e Tecnologia da Informação, e Desenvolvimento (NITRD) para criar um Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de IA. Uma Força-Tarefa do NITRD sobre IA foi então formada para definir as prioridades estratégicas federais para pesquisa e desenvolvimento de IA, com atenção especial em áreas da indústria.

Esse Plano Estratégico Nacional de P&D de IA estabelece um conjunto de objetivos para a pesquisa de IA financiada pelo governo federal, tanto a pesquisa ocorrendo dentro do governo quanto a financiada pelo governo federal que ocorre fora do governo, como na academia. O objetivo final dessa pesquisa é produzir novos conhecimentos e tecnologias de IA que forneçam benefícios positivos para a sociedade, minimizando os impactos negativos. Para atingir esse objetivo, o Plano Estratégico de P&D da IA identifica as seguintes prioridades para a pesquisa de IA financiada pelo governo federal dos EUA:

1: Fazer investimentos de longo prazo em pesquisa de IA. Priorizar os investimentos na próxima geração de IA que impulsionará a descoberta e a percepção e permitirá que os EUA permaneçam líderes mundiais em IA.

2: Desenvolver métodos eficazes para a colaboração entre humanos e IA. Em vez de substituir seres humanos, a maioria dos sistemas de IA irá colaborar com os humanos para alcançar o desempenho ideal. A pesquisa é necessária para criar interações efetivas entre seres humanos e Sistemas de IA.

3: Compreender e abordar as implicações éticas, legais e sociais da IA. Esperamos que as tecnologias da IA se comportem de acordo com as normas formais e informais que temos para nossos semelhantes humanos. A pesquisa é necessária para entender as implicações éticas, legais e sociais da IA, e para desenvolver métodos para projetar Sistemas de IA que se alinhem com objetivos éticos, legais e sociais.

4: Garantir a segurança, geral, e a segurança dos Sistemas de IA, em particular. Antes que os Sistemas de IA, em particular. Antes que os sistemas de

---

<sup>65</sup> Em outubro de 2016, a Casa Branca, o Parlamento Europeu (Batya F. ; Helen Nissenbaum, H., 2016) e a Câmara dos Comuns do UK publicaram um relatório descrevendo suas visões sobre como preparar a sociedade para o uso generalizado da IA. O relatório aborda três tópicos: (a) o desenvolvimento de uma "boa sociedade de IA"; (b) o papel e a responsabilidade do governo, do setor privado e da comunidade de pesquisa (incluindo a academia) na busca de tal desenvolvimento; e (c) as melhorias necessárias para apoiar tal desenvolvimento.

IA estejam em uso generalizado, é necessário assegurar que os sistemas operarão com segurança e segurança, de maneira controlada, bem definida e bem compreendida. Mais progressos na pesquisa são necessários para enfrentar esse desafio de criar Sistemas de IA confiáveis.

5: Desenvolver conjuntos de dados públicos e ambientes compartilhados para treinamento e testes de IA. A profundidade, a qualidade e a precisão dos conjuntos de dados e recursos de treinamento afetam significativamente o desempenho da IA. Os pesquisadores precisam desenvolver conjuntos de dados e ambientes de alta qualidade e permitir acesso responsável a conjuntos de dados de alta qualidade, bem como a testes e recursos de treinamento.

6: Medir e avaliar as tecnologias da IA através de padrões e *benchmarks*<sup>66</sup>. Essencial para os avanços na IA são padrões, *benchmarks*, testes. Pesquisas adicionais são necessárias para desenvolver um amplo espectro de técnicas de avaliação. Cabe ressaltar que os principais centros que estão desenvolvendo P&D nesta área são: Paderborn University (Alemanha); Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (França), The Alan Turing Institute e University of Liverpool (Reino Unido), e University of Oslo (Noruega).

7: Compreender melhor as necessidades da força de trabalho nacional de I & D (Inteligência e Desenvolvimento). Avanços na IA exigirão uma forte comunidade de pesquisadores de IA. Uma melhor compreensão das demandas atuais e futuras da força de trabalho de P&D (pesquisa e Desenvolvimento) em

---

<sup>66</sup> A disponibilidade de parâmetros de referência é frequentemente considerada um pré-requisito para desenvolvimentos sustentáveis em pesquisa quantitativa. Na prática, o custo e o esforço necessários para introduzir a tecnologia de Web Semântica e *Data Linked* são significativos. Um passo fundamental para a abolição das barreiras à adoção e implantação desta tecnologia é fornecer relatórios de *benchmarking* abertos que permitam aos usuários avaliar a adequação das soluções existentes para seus propósitos. A P&D nesta área, que pode refletir em várias outras, neste momento está focada no desenvolvimento de plataformas para *benchmarks* e soluções para Web Semântica. Um foco especial será a escalabilidade e a reprodutibilidade destas soluções. Os tópicos alvo do *benchmark* incluem: extração de conhecimento; reconhecimento de entidade nomeada; desambiguação; extração de relação e de conhecimento aberto/fechado; vinculação de descoberta e previsão com base em dados e vinculação de dados dedicados como, geoespaciais; curadoria de conhecimento e verificação de fatos; alinhamento de ontologias; descoberta de alinhamento; reparação de alinhamento; alinhamento de ontologias complexas; dados tabulares para correspondência de gráficos de conhecimento; correspondência de entidades de célula para KG (<https://www.kgcreations.co.uk/product-page/abstract-owl>); coluna para o tipo semântico e população KG; descoberta de relação entre colunas da tabela; raciocínio OWL; classificação; verificação de vinculação; satisfatibilidade de classe; satisfatibilidade da ontologia; conclusão de gráfico de conhecimento; encadeamentos semânticos; qualidade de *embeddings*; acesso a dados baseado em ontologias; atuação; esquema relacional para alinhamento de ontologia; visualização e navegação, entre outros.

IA é necessária para ajudar a garantir que especialistas suficientes em IA estejam disponíveis para abordar as áreas estratégicas de P&D delineadas nesse plano.

Esse Plano Estratégico, dos EUA (lembrar que existem outras propostas que estão sendo apresentadas neste documento, como a da IBM<sup>67</sup> /NSF, da AAAI<sup>68</sup> e da CCC (já comentadas na introdução, de I&D para a AI termina com duas recomendações<sup>69</sup>:

1: Desenvolver uma estrutura de implementação de I&D de AI para identificar oportunidades de C&T (Ciência e Tecnologia) e apoiar a coordenação eficaz de investimentos em P&D de AI, consistente com as Estratégias 1-6 deste plano.

2: Estudar o cenário nacional para criar e sustentar uma força de trabalho de I&D sustentável, consistente com a Estratégia 7 deste plano.

No Plano Estratégico de P&D, o relatório especificou que o governo investiu US \$ 1,1 bilhão em projetos de P&D não relacionados à IA em 2015. O documento resumido que a Casa Branca divulgou após a Cúpula de Maio anunciou que o investimento do governo em P&D não confidencial para IA e tecnologias relacionadas cresceu mais de 40% desde 2015, mas não está claro de onde vem o crescimento em P&D. Uma resposta provável é a militar. De acordo com um relatório da DARPA, em seu orçamento não classificado para 2017, o Pentágono gastou aproximadamente US \$ 7,4 bilhões em IA e nos campos que o suportam, como *big data* e computação em nuvem. Isso representa um aumento de US \$ 5,6 bilhões em 2012. Os militares dos EUA também investem bilhões em pesquisa e desenvolvimento, mas não se sabe o quanto esse número. Em junho de 2018, o Pentágono anunciou um novo Centro de Inteligência Artificial Conjunta que supervisionará a maioria dos esforços de AI de serviços e de agências de defesa.

**As maiores empresas de IA dos EUA são: Amazon, Alphabet/Google, Apple, Fecebook, IBM e Microsoft.**

### 2.2.11 Finlândia

Em maio de 2017, o Ministério de Assuntos Econômicos da Finlândia, indicou um grupo diretor para examinar como a Finlândia pode se tornar um dos principais países do mundo na aplicação de tecnologias de IA. Embora o grupo não tenha ainda divulgado o relatório final, já divulgou dois relatórios intermediários e o governo finlandês começou a incorporar as recomendações do

---

<sup>67</sup> [https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view\\_group.php?id=135](https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=135)

<sup>68</sup> <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=608616>

<sup>69</sup> <https://cra.org/ccc/visioning/visioning-activities/2018-activities/artificial-intelligence-roadmap/>

grupo na política do governo. O primeiro relatório, a Era da IA da Finlândia, (*Finland's Age of Artificial Intelligence*<sup>70</sup>) analisou os pontos fortes e fracos do país em IA e forneceu oito recomendações para transformar a Finlândia em um líder global na aplicação da IA. A principal iniciativa incluiu a criação do Centro Finlandês para IA (*Finnish Centre for AI*<sup>71</sup>), (uma parceria entre as universidades Aalto e Helsinki para aumentar a pesquisa, o talento e a colaboração da indústria), um programa piloto de aceleração de IA e a integração da IA no serviço público. Um segundo relatório provisório, Trabalho na Era da Inteligência Artificial, fornece mais 28 recomendações de políticas relacionadas a quatro aspectos do trabalho crescimento e emprego; mercado de trabalho; aprendizado e habilidades; e ética no uso da IA.

### 2.2.12 França

O presidente da França divulgou o plano de 1,5 bilhão de euros para transformar a França em um líder global em pesquisa, treinamento e indústria de IA no final do evento *AI for Humanity Summit*, em Paris. O plano baseia-se fortemente no relatório 'Por uma Inteligência Artificial Significativa: Rumo a uma Estratégia Francesa e Europeia', em que Cédric Villani, famoso matemático da França e Vice-Presidente da Essonne (departamento de finanças da região de *Île-de-France*), e os outros membros da Missão Villani delinearão uma série de políticas e iniciativas para o governo considerar. O plano consiste nas seguintes linhas básicas:

- (1) a França anunciou várias iniciativas para fortalecer o ecossistema de IA da França e atrair o talento internacional. A chave entre eles foi o anúncio do Programa Nacional de Inteligência Artificial, que criará uma rede de quatro ou cinco institutos de pesquisa em toda a França;
- (2) 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 em IA, como a saúde;
- (3) o governo criará uma estrutura regulatória e financeira para apoiar o desenvolvimento de "campeões de AI";
- (4) 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 (U \$ 1,68 bilhões) (*France's €1.5 billion plan*<sup>72</sup>) em IA até o final do atual mandato de cinco anos. Os detalhes a seguir não foram divulgados, mas 700 milhões de euros (US\$ 784 milhões) irão

---

70

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap\\_47\\_2017\\_verkkojulkaisu.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf)

71

<https://www.google.com/search?q=Finnish+Centre+for+AI&oq=Finnish+Centre+for+AI&aqs=chrome..69i57j0.564j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

72

<https://www.france24.com/en/20180329-france-invest-15-billion-euros-artificial-intelligence-AI-technology-2022>

para pesquisa, 100 milhões de euros (U \$ 112 milhões) este ano para *startups* e empresas de IA, 70 milhões (U \$ 78,4 milhões) por ano através do Banco de Investimento Público da França e US \$ 400 milhões para projetos industriais em IA. O relatório Villani (*For a Meaningful Artificial Intelligence: Towards a French and European Strategyfile*<sup>73</sup>) recomendou concentrar-se em quatro setores (saúde, transporte, meio ambiente e defesa), mas Macron só falou sobre o potencial da IA para saúde e transporte. E, pesquisadores franceses, da área de IA, emitiram sua opinião sobre o tem em um evento nacional<sup>74</sup>.

### 2.2.13 Índia

A Índia adotou uma abordagem única em relação à sua estratégia nacional de IA concentrando-se em como a Índia pode alavancar a IA não apenas para o crescimento econômico, mas também para a inclusão social. NITI Aayog<sup>75</sup>, o *think tank* (Laboratório de ideias) do governo que escreveu o relatório, chama essa abordagem de *#AIforAll*<sup>76</sup>. 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 feitas na Índia para o resto do mundo em desenvolvimento.

Ainda, a Índia selecionou áreas foco de para a sua política de IA, que estão de acordo com os itens anteriores, são elas: saúde, agricultura, educação, cidades inteligentes e infraestrutura, e mobilidade inteligente e transportes.

O NITI Aayog fornece possui mais de 30 recomendações de políticas para investir em pesquisa científica, incentivar a requalificação e o treinamento, acelerar a adoção da IA em toda a cadeia de valor e promover ética, privacidade e segurança no desenvolvimento e uso da IA. Sua iniciativa principal é uma estratégia integrada de dois níveis para impulsionar a pesquisa em IA. Primeiro, os novos Centros de Excelência em Pesquisa em IA (COREs) se concentrarão em pesquisa fundamental. Os COREs atuarão como fornecedores de tecnologia para os “Centros Internacionais de IA Transformacional” (ICTAIs), que se concentrarão na criação de aplicativos baseados em IA, em domínios de

---

73

[:///Users/rosavicariatual/Desktop/MCT/Polica%20de%20paises/Meet%20the%20brain%20Macron%20tasked%20with%20turning%20France%20into%20an%20AI%20leader%20\\_%20WIRED%20UK.html](:///Users/rosavicariatual/Desktop/MCT/Polica%20de%20paises/Meet%20the%20brain%20Macron%20tasked%20with%20turning%20France%20into%20an%20AI%20leader%20_%20WIRED%20UK.html)

<sup>74</sup> [La réfovution numéric est en marche, ENA, mai, 2016, pag.6-8](#)

<sup>75</sup> A Instituição Nacional para a Transformação da Índia, também chamada NITI Aayog, foi formada por meio de uma resolução do Gabinete da União em 1º de janeiro de 2015.

76

[https://niti.gov.in/writereaddata/files/document\\_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf](https://niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf)

importância social. No relatório, o NITI *Aayong* identifica saúde, agricultura, educação, cidades inteligentes e mobilidade inteligente como os setores prioritários que mais se beneficiarão socialmente da aplicação da IA. O relatório também recomenda a criação de um Conselho de Ética em cada CORE e ICTAI, desenvolvendo diretrizes específicas do setor sobre privacidade, segurança e ética, criando um Mercado Nacional de IA, para reduzir o tempo e custo da coleta de dados. E, de iniciativas para ajudar a força de trabalho geral a adquirir habilidades necessárias para essa nova realidade tecnológica. Estrategicamente, o governo quer estabelecer a Índia como uma “*Garagem de AP*”, o que significa que se uma empresa puder implantar uma IA na Índia, ela será então aplicável ao resto do mundo em desenvolvimento.

### 2.2.14 Israel

O país possui um grande programa de Inovação e desenvolvimento, onde um dos itens desta proposta se chama: Uma estratégia de IA para Israel.

Israel se considera pioneiro na a revolução digital. As tecnologias e capacidades nos campos de comunicação desenvolvidas pelo aparato de segurança em combinação com a excelência acadêmica na área da Computação colocam Israel em uma posição forte para aproveitar as possibilidades econômicas e sociais trazidas pela Internet. Muitas das principais empresas israelenses que surgiram nos anos 90, como Check Point, Amdocs, Nice e Mellanox, posicionaram Israel como uma potência em comunicações, segurança, armazenamento de dados e semicondutores, ou seja, o país atua tanto na área de software quanto de hardware. Um componente adicional de excelência foi adicionado ao ecossistema de Israel - a cultura empreendedora. Milhares de startups se estabeleceram no país, nas últimas duas décadas, com base em plataformas de internet e *smartphones* e fizeram de Israel um terreno fértil para empresas inovadoras que respondem, prontamente, ao desenvolvimento dos mercados de tecnologia. As principais aplicações estão nas áreas de segurança, medicina e transações com moedas eletrônicas.

O país acredita que os sucessos passados podem indicar que o ecossistema israelense de inovação certamente estará bem posicionado na inovação da IA, mesmo sem intervenção especial dos formuladores de políticas.

No entanto, o país possui um plano que envolve a IA. Nele ainda é lembrado que a vantagem competitiva do ecossistema israelense foi estabelecida, entre outros fatores, devido a políticas que reconheceram e responderam ao desenvolvimento tecnológico e aos desafios, em tempo real. O Escritório do “Cientista Chefe” - a entidade que precedeu a Autoridade de Inovação - já havia começado a apoiar a P&D na indústria nos anos 70, muitos anos antes de grande parte do mundo ter descoberto o potencial do crescimento baseado em inovação. Nos anos 90, o governo concentrou-se no avanço do potencial israelense por meio de programas inovadores como Empreendedorismo, Incubadoras de

Tecnologia e o programa MAGnET (*Generic Technologies R&D Consortiums*<sup>77</sup>).

No entanto, o cenário global da política de inovação mudou irreconhecivelmente nas últimas duas décadas. Hoje, quase todos os países desenvolvidos, e um grupo dominante desses países, investem pesadamente em inovação tecnológica.

E Israel reconhece o fato de que já está ficando para trás na corrida pelo domínio tecnológico baseado em IA. Os pesados investimentos em infraestrutura de IA planejados por outros governos são considerados, por Israel, como um sinal de alerta. Dentro deste novo contexto, o documento afirma que recursos apropriados precisam ser alocados, e que ferramentas apropriadas para promover a liderança israelense em tecnologias, baseadas em IA, precisam ser desenvolvidas para ao país não ficar para trás. Assim, o documento pede a consolidação de todos os setores - governo, academia e indústria - para estabelecer uma visão e uma estratégia de IA para a economia israelense.

Para os leitores proficientes na história da política de inovação de Israel, especialmente a política do “Gabinete do Cientista Chefe”, essa abordagem parecerá um ponto de virada. O escritório da política do “Cientista Chefe” era tecnologicamente neutro, investindo em projetos de P&D com base apenas na qualidade do projeto, sem priorizar diferentes campos tecnológicos. É importante enfatizar que a política da Autoridade de Inovação ainda está focada, na sua implementação de ferramentas de políticas destinadas a reforçar as inovações tecnológicas que estão “próximas do mercado”, significando desenvolvimentos que são impulsionados pela competitividade econômica.

Atualmente se fala em uma corrida tecnológica. O *PBC-CHE* (Comitê de Planejamento e Orçamento - Conselho para o Ensino Superior) está alocando cerca de 1,5 bilhão de nEI (US \$ 419,971 milhões) para estabelecer e renovar a infraestrutura de pesquisa na academia, com ênfase em ciência de dados, ciência quântica e medicina personalizada (detalhes podem ser obtidos na página “a infraestrutura e os desenvolvimentos genéricos associados à novas tecnologia, como a IA” Ver: *2018 – 2019 Innovation in Israel overview, innovationisrael.il, Israel innovation Authority*<sup>78</sup>).

Em oposição à renovação do setor acadêmico, o governo considera que o mercado não está operando em um nível ideal, necessitando de uma intervenção governamental direcionada. O documento afirma que é importante estabelecer uma estratégia ativa para o desenvolvimento de infraestrutura direcionada, que permita à indústria desenvolver produtos e serviços baseados em IA, que atendam à demanda do mercado.

Por fim, a estratégia israelense visa responder a vários desafios importantes. O primeiro desafio é reforçar a infraestrutura de pesquisa nos

---

<sup>77</sup> <https://innovationisrael.org.il/en/program/generic-technologies-rd-consortiums-magnet>

<sup>78</sup> <https://innovationisrael.org.il/en/news/israel-innovation-authority-2018-19-report>

campos de IA, na academia e transformar as universidades de pesquisa israelenses em centros de excelência em IA.

### 2.2.15 Itália

A Itália lançou um documento sobre a AI no início de 2018 (*Artificial Intelligence: At The Service of Citizens*<sup>79</sup>). Ao contrário de outras estratégias, que se concentram em P&D ou na adoção do setor privado, o *white paper*<sup>80</sup> enfoca exclusivamente como o governo pode facilitar a adoção de tecnologias de IA na administração pública. Este documento foi elaborado por uma ‘força tarefa’ chamada Itália Digital. Dado o seu foco, o documento se dedica significativa aos desafios da integração da IA, nos serviços do governo. Isso inclui preocupações com a ética, a disponibilidade de funcionários qualificados, o papel dos dados e as implicações legais. Levando em conta esses desafios, o texto conclui com um conjunto de 10 recomendações a serem consideradas pelo governo. As recomendações incluíram a criação de um Centro Nacional de Competência e um Centro Transdisciplinar de IA, uma plataforma nacional para promover a coleta de dados anotados e medidas para disseminar as habilidades relacionadas à IA através da administração pública. Não está claro se o novo governo da Itália implementará e financiará essas recomendações.

Mas, em julho de 2018, um consórcio de universidades e centros de pesquisa na Itália uniu-se para criar um novo laboratório nacional de IA. O CINI-AIIS Lab (Laboratório de Inteligência Artificial e Sistemas Inteligentes<sup>81</sup>) tem como objetivo fortalecer a pesquisa básica e aplicada na Itália, apoiar a indústria de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) do país e promover a transferência de tecnologia da pesquisa para o empreendedorismo. Ainda, este laboratório busca a adoção de soluções de IA, na administração pública.

### 2.2.16 Japão

O Japão foi o segundo país a desenvolver uma estratégia nacional de IA. Com base nas instruções do seu Primeiro Ministro, 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” (*Artificial Intelligence Technology Strategy*).

O texto foi elaborado do pela instância japonesa do instituto *The Future of Life*<sup>82</sup>. O país já possui experiência em programas para a IA. Seu primeiro esforço na área se chamou “programa de 5ª geração japonesa” e para muitos foi

---

<sup>79</sup> <https://ai-white-paper.readthedocs.io/en/latest/>

<sup>80</sup> Um ‘livro branco’, normalmente, serve para implementar políticas propostas em um trabalho prévio, chamado “livro verde”.

<sup>81</sup> <https://www.conorzio-cini.it/index.php/en/labaiis-home>

<sup>82</sup> <https://futureoflife.org>

um programa exitoso, principalmente em lançar bases para novas arquiteturas de hardware, que hoje em dia, resultam na posição que o país ocupa na robótica mundial. Para outros, esse programa fracassou em suas principais metas. De qualquer forma, o Japão apresenta, agora, sua nova proposta para a IA.

Ou seja, O país foi uma superpotência tecnológica nos anos 70 e 80 e dominou o campo da eletrônica, mas perdeu a onda de conectividade nos anos 90 e não se juntou à vanguarda da computação. Atualmente, tenta retomar notoriedade com esta nova proposta, para a área de 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, foi lançado em março de 2017. A estratégia é notável por seu Mapa de Industrialização, que prevê como um serviço e organiza o desenvolvimento em três fases:

- (1) a utilização e aplicação de dados IA dirigida e desenvolvida em vários domínios;
- (2) o uso público de IA e dados desenvolvidos em vários domínios;
- (3) a criação de ecossistemas construídos através da conexão de domínios multiplicadores.

Outro elemento da estratégia é unificar formatos e padrões de dados em vários setores para aprimorar a capacidade de utilizar técnicas de *Big Data* no Japão.

A estratégia aplica essa estrutura a três áreas prioritárias da iniciativa *Society 5.0*<sup>83</sup> 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 *startups*.

### 2.2.17 Malásia

Pouco se encontra sobre o programa para a IA da Malásia. O texto encontrado<sup>84</sup> apresenta, como parte de um esforço maior para acelerar a adoção de tecnologias digitais, em outubro de 2017 foi anunciado um plano para desenvolver uma Estrutura Nacional de IA para a Malásia. Pouca informação foi divulgada desde então, mas foi relatado que o Primeiro Ministro informou que

---

<sup>83</sup> A Sociedade 5.0 é para muitos um sucessor da indústria 4.0, já outros, acreditam que é um complemento, o fato é que o conceito aparece nesse momento de inúmeras transformações tecnológicas e sociais que estamos vivenciando. Em um mundo onde as máquinas estão cada vez mais presentes. E, apesar desse conceito ser relativamente novo, ele já é realidade em países como Japão e Alemanha. O conceito vem do Japão e representa uma sociedade superinteligente, em contraponto com a Sociedade 1.0, por exemplo, que foi baseada na caça e coleta.

<sup>84</sup> <https://www.nst.com.my/news/nation/2019/04/475361/mdec-complete-national-ai-framework-year-end>

seria uma expansão da Estrutura Nacional de *Big Data Analytics*<sup>85</sup>, e será liderada pela *Malaysia Digital Economy Corporation* (MDEC). O novo governo da Malásia ainda não atualizou o *National AI Framework*<sup>86</sup>.

Recentemente, estes mesmos órgãos governamentais, juntamente com empresas privadas, como a Microsoft, realizaram um evento (*Beyond Paradigm Summit 2019 (BPS 2019)*, organizada pela *Serba Dinamik Holdings Bhd*) onde foi dito que o plano Nacional de IA da Malásia está 50% concluído. A previsão é que o mesmo seja lançado no final de 2019.

O plano incluiria uma mistura de especialistas locais e internacionais para garantir que a Malásia esteja no caminho certo para desenvolver um ecossistema de IA no país. Neste evento foi dito ainda, que os especialistas internacionais já foram identificados e estão prontos para ajudar a Malásia a desenvolver a indústria.

O programa da Malásia se espelha no do Reino Unido, ou seja, une agências de fomento para P&D e inovação que se conectam para atuar na área da IA. O governo do país afirma que a IA é uma área nova para a Malásia. Sendo assim é importante, para o país, entender e compartilhar sobre como participar do setor. Uma das prioridades do programa será estabelecer estruturas e políticas básicas relacionadas à Indústria 4.0, envolvendo e incentivando continuamente o setor privado e as agências relacionadas a desempenhar um papel vital nessa transformação digital.

### 2.2.18 México

Rumo a uma estratégia de IA no México (*Towards an AI Strategy in Mexico: Harnessing the AI Revolution*<sup>87</sup>): O uso da *AI Revolution* é um *white paper* (livro branco) que estabelece as bases de uma estratégia nacional de IA no México. Lançado em junho de 2018, foi encomendado pela Embaixada Britânica no México, financiado pelo *Prosperity Fund* do Reino Unido e desenvolvido pela *Oxford Insights* e *C Minds* em estreita colaboração com o governo mexicano. O relatório analisa o estado atual da IA no México, detalha as políticas relevantes já em vigor e descreve os possíveis casos de uso da IA nos níveis nacional e regional. Com base em evidências de mais de 60 entrevistas com especialistas locais em IA, o relatório conclui com um conjunto de recomendações agrupadas em cinco categorias:

- (1) governo e serviços público;
- (2) dados e infraestrutura digital
- (3) pesquisa e desenvolvimento;
- (4) capacidade, habilidades e educação, e

---

<sup>85</sup> A análise de *big data* é o processo muitas vezes complexo de examinar grandes e variados conjuntos de dados - ou *big data* - para descobrir informações, incluindo padrões ocultos, correlações desconhecidas, tendências de mercado e preferências do cliente que podem ajudar as organizações a tomar decisões.

<sup>86</sup> <https://themalaysianreserve.com/2019/07/05/mdec-to-establish-ai-unit-with-local-and-international-experts-to-support-national-ai-framework/>

<sup>87</sup> <https://www.oxfordinsights.com/mexico>

- (5) ética.

O *status* atual da estratégia não é claro. O governo, da época, fez um anúncio sobre o relatório, tornando assim a política oficial. Mas, essa estratégia ainda não iniciou. Também não está claro, se o novo presidente do México implementará as recomendações do relatório.

### 2.2.19 Nova Zelândia

O Ministério de Radiodifusão, Comunicações e Mídia Digital da Nova Zelândia anunciou que seu governo está explorando o desenvolvimento de um plano de ação de IA. O AI Fórum (*AI Forum of New Zealand*)<sup>88</sup> da Nova Zelândia é uma organização independente que reúne pessoas da academia, indústria e governo para promover o ecossistema de IA do país. Foram exatamente estes segmentos da sociedade que motivaram o governo a tratar do assunto. Para a elaboração do documento foi criado um site que apresenta eventos sobre o tema e informações gerais. Seu funcionamento é similar a um Fórum. Em meados de 2018, a organização divulgou um relatório intitulado (“*Artificial Intelligence: Shaping a Future New Zealand*”<sup>89</sup>). O relatório examina o panorama global da IA, o impacto potencial da IA na economia, na sociedade da Nova Zelândia e conclui com um conjunto de recomendações para os formuladores de políticas. O programa, de forma geral, está dividido em vários documentos, que tratam de temas variados como ética, ecossistemas de IA, desenvolvimento econômico, benefícios sociais, etc. Os documentos resultam de projetos de pesquisa e são discutidos publicamente, na forma de fóruns, como dito anteriormente.

Com o objetivo de “promover um ambiente onde a IA oferece benefícios inclusivos para todo o país”, a organização recomenda que o governo se concentre em:

- (1) desenvolver uma estratégia nacional coordenada para a IA,
- (2) criar consciência e compreensão da IA no público,
- (3) ajudar os setores público e privado na adoção das tecnologias de IA,
- (4) aumentar o acesso a dados confiáveis,
- (5) aumentar o contingente local de talentos de IA e
- (6) examinar como a IA afeta leis e ética.

O AI Fórum Nova Zelândia também iniciou dois grupos de trabalho para promover esses objetivos: um enfoca a justiça, a transparência e a responsabilidade na IA, enquanto o outro se concentra no impacto econômico e trabalhista que a IA pode vir a gerar no país.

---

<sup>88</sup> <https://aiforum.org.nz/>

<sup>89</sup> <https://www.mbie.govt.nz/dmsdocument/5754-artificial-intelligence-shaping-a-future-new-zealand-pdf>

### 2.2.20 Região Nórdica-Báltica

Em maio de 2018, os ministros responsáveis pelo desenvolvimento digital da Dinamarca, Estônia, Finlândia, Ilhas Faroe, Islândia, Letônia, Lituânia, Noruega, Suécia e Ilhas Åland divulgaram uma Declaração sobre IA na Região Nórdico-Báltica (*Declaration on AI in the Nordic-Baltic Region*<sup>90</sup>). Esse documento traz recomendações genéricas descritas em um pequeno texto. Os países da região concordaram em colaborar para “desenvolver e promover o uso da IA para servir os humanos”. Eles especificaram que colaborarão para:

- (1) melhorar as oportunidades de desenvolvimento de habilidades;
- (2) melhorar o acesso aos dados;
- (3) desenvolver diretrizes, padrões, princípios e valores éticos e transparentes;
- (4) desenvolver padrões de hardware e *software* que permitam privacidade, segurança e confiança;
- (5) garantir que a IA tenha um papel proeminente nas discussões europeias sobre o Mercado Único Digital;
- (6) evitar regulamentações desnecessárias; e
- (7) usar o Conselho Nórdico de Ministérios para facilitar a cooperação política.

Cabe lembrar, que cada um dos países nórdicos possui um plano específico para a IA ou para a digitalização, de forma genérica. Ou seja, este documento conjunto apenas estabelece recomendações gerais que os países membros poderão adotar.

### 2.2.21 Polônia

O governo da Polônia realizou sua primeira mesa redonda sobre o desenvolvimento de uma estratégia polonesa para a IA em meados de 2018 (*held its first roundtable*<sup>91</sup>). Com a participação do Conselho de Ministros, do ministério da Ciência e Ensino Superior, do ministério de Assuntos Digitais, e representantes da comunidade científica e instituições relacionadas, o debate focou as políticas e ferramentas necessárias para promover um ambiente propício à criação de tecnologias de IA na Polônia. Não está claro quando o governo divulgará sua estratégia, mas o primeiro-ministro ressaltou que o governo está ciente da necessidade de criar uma estratégia e que o plano da Polônia incluirá soluções de IA para o futuro dos serviços de saúde, administração pública, educação e segurança cibernética. Sobre a Polônia, também, pouco se encontra escrito. A não ser estas notícias genéricas sobre a realização de uma primeira ‘mesa redonda’ para discutir o assunto.

O país possui sua base de IA em *startups* que abordam alguns dos temas considerados prioritários. As 10 maiores estão focadas nos seguintes produtos: Fintech (2), IA para marketing, Inteligência para negócios e detecção de fraudes, IoT e IA, processamento de texto, Segurança digital e IA, problemas ambientais,

---

<sup>90</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-nordic-baltic-region/>

<sup>91</sup> <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>.

mecanismos de busca inteligentes e processamento de imagens. Estas empresas estão distribuídas pelo país com um faturamento médio de U\$ 55.93 milhões<sup>92</sup>.

### 2.2.22 Portugal

O projeto português para a IA talvez seja um dos mais interessantes. Seu plano diferencia-se dos demais aqui apresentados por ser até o momento técnico, ou seja, focado em P&D e não em linhas políticas em geral. E possui potencial de integração com o Brasil por várias razões, sendo a principal delas a língua.

O projeto português leva em consideração três grandes pontos verticais que são: as áreas de P&D, em IA, onde o país já possui *expertise*; as, grandes linhas de P&D da EU; e os avanços da área de IA em nível mundial. Além disso, como linha transversal é proposto um plano educacional para todos os níveis. O documento de Portugal se encontra em versão preliminar e foi obtido através de colegas envolvidos na sua elaboração.

As linhas de P&D onde o país se considera possuir centros de P&D e pesquisadores formados são:

- (a) Processamento de linguagem natural (principalmente a língua portuguesa);
- (b) Tomada de decisão em tempo real com o uso da IA;
- (c) Uso da IA para o desenvolvimento de *software*.

A outra linha de atuação, que trata da cooperação dentro do espaço Europeu, o país se considera apto a atuar nos seguintes temas:

- (a) IA para a transformação urbana visando a construção de cidades sustentáveis;
- (b) IA para o meio ambiente, biodiversidade, florestas - “economia verde” e para espécies marinhas a “economia azul”;
- (c) IA para a mobilidade e automóveis autônomos;
- (d) IA e cibersegurança;
- (e) IA e saúde; e
- (f) IA para a indústria.

Além dessas metas o país pretende investir em pesquisa básica para o desenvolvimento do estado da arte na qualificação de especialistas; e na requalificação para as mudanças contínuas no mercado de trabalho; na modernização dos serviços público; inclusão digital e educação; e, finalmente, como áreas de ponta o país quer investir em supercomputação, computação quântica e questões éticas ligadas à IA.

---

<sup>92</sup> fonte: <https://www.nanalyze.com/2019/03/artificial-intelligence-poland/>

### 2.2.23 Quênia

No início de 2018, o governo do Quênia anunciou uma nova força-tarefa (*announced a new task force*<sup>93</sup>), para criar uma estratégia que incentivasse o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias, como *blockchain*<sup>94</sup> e IA. Dois meses depois, o governo formalmente revelou a força-tarefa de 11 pessoas (*11-person task force*<sup>95</sup>). Presidido pelo Ministério da Informação e Comunicação, o objetivo da força-tarefa foi o de fornecer recomendações sobre como o governo pode alavancar novas tecnologias nos próximos cinco anos<sup>96</sup>. A força-tarefa também forneceu marcos para 2027 e 2032 e situará a estratégia nas áreas de inclusão financeira, segurança cibernética, inclinação da terra, processo eleitoral, identidade digital única e prestação de serviços públicos gerais. A estratégia não é estritamente sobre IA, mas a tecnologia é uma das muitas que o governo quer aproveitar nos próximos anos<sup>97</sup>. Esse documento oficial do Quênia tem como título “Democratizando a inteligência de máquina” e afirma que o país está tornando a IA acessível para todos. Ainda, diz que o objetivo é colocar junto estudantes, especialistas, atores públicos e privados com o objetivo de compartilhar ML e Ciência dos Dados, *Data Analytics*, robótica e telecomunicações na região.

Além do Quênia, a África do Sul também possui, pelo menos um laboratório de pesquisa em IA, na região, o *Machine Intelligence Institute of Africa (MIIA)*. Esse instituto se dedica à pesquisa na área de ciências de dados (*big data e analytics*) e IoT e IA<sup>98</sup>.

### 2.2.24 Rússia

As informações sobre o estado da arte em IA na Rússia estão dispersas. A grande maioria é obtida através dos pronunciamentos de seu presidente realizados em diferentes eventos. A afirmação do presidente Putin de que “quem quer que se torne o líder nesta esfera se tornará o governante do mundo” é frequentemente usada por observadores como evidência de uma corrida armamentista global de IA. Falando aos estudantes durante uma “aula aberta” nacional no primeiro dia do ano letivo, em setembro, de 2017, Putin fez uma pergunta sobre a IA. Ele respondeu com a citação acima, mas também afirmou que “não seria muito desejável que esse monopólio fosse concentrado nas mãos específicas de alguém. É por isso que, se nos tornarmos líderes nessa área,

---

<sup>93</sup> <https://ventureburn.com/2019/08/kenya-report-blockchain-ai/>

<sup>94</sup> A *blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que visa a descentralização como medida de segurança. São bases de registros e dados distribuídos e compartilhados que têm a função de criar um índice global para todas as transações que ocorrem em um determinado mercado.

<sup>95</sup> <https://kenyanwallstreet.com/kenya-govt-unveils-11-member-blockchain-ai-taskforce-headed-by-bitange-ndemo/>

<sup>96</sup> <https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

<sup>97</sup> <https://kenya.ai>

<sup>98</sup> <https://www.idgconnect.com/opinion/1502533/ai-south-africa>

compartilharemos esse conhecimento com o mundo inteiro”. Deixando de lado se a Rússia realmente compartilharia ou não sua tecnologia de IA com o mundo, essa parte da citação é uma evidência da capacidade de IA da Rússia. Ao que se sabe, o investimento anual da Rússia em IA gira em torno de 700 milhões de rublos (US \$ 12,5 milhões) - uma quantia insignificante ao lado dos bilhões gastos pelas empresas americanas e chinesas, por exemplo.

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 (*a list of 10 policies*<sup>99</sup>). Embora a lista não seja uma estratégia oficial para o governo russo, ela estabelece as bases para uma estratégia nacional de IA. As principais recomendações incluem<sup>100</sup>:

- (1) a criação de um sistema Nacional de educação voltado para a IA;
- (2) retenção de talentos em IA;
- (3) a criação de um centro nacional para IA (*Joint AI Center*); e
- (4) a realização de jogos de guerra, para estudar o impacto da IA nas operações militares.
- (5) monitoramento global do desenvolvimento da IA;
- (6) acompanhar as tendências da IA;
- (7) realizar fóruns para discutir o uso militar da IA;
- (8) realizar uma conferência anual;
- (9) criar um laboratório nacional na Tecnópolis e
- (10) construir expertise nacional.

Segundo estudo da Microsoft, 30% das maiores empresas da Rússia usam IA em suas atividades e altos funcionários atestam sua eficácia. As empresas russas são grandes usuárias de IA na área de gestão de negócios. Segundo o estudo, 30% das maiores empresas russas implementaram ativamente os sistemas de IA em suas atividades – contra uma média global de 22,3%. Entre os altos funcionários de empresas russas, 73% afirmam que estas tecnologias ajudam ativamente no gerenciamento dos negócios. Segundo eles, o desenvolvimento de ideias de negócios, a identificação de novas oportunidades de mercado e a tomada de decisões são as principais razões para a implementação da IA<sup>101</sup>.

Mas, de maneira geral, os documentos encontrados apontam que a Rússia não lidera os processos de P&D em IA, ela segue os estados da arte.

---

<sup>99</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-russia/>

<sup>100</sup> <https://www.defenseone.com/ideas/2018/07/russian-militarys-ai-development-roadmap/149900/?oref=d-mostread>

<sup>101</sup> <https://news.microsoft.com/europe/features/leaders-look-to-embrace-ai-and-high-growth-companies-are-seeing-the-benefits/>  
<https://www.rt.com/business/453454-russia-ai-adoption-microsoft/>

### 2.2.25 Reino Unido (UK)

O governo britânico divulgou o Acordo do Setor de IA em abril de 2018 (*AI Sector Deal*<sup>102</sup>). Ele faz parte da maior estratégia industrial do governo e visa posicionar o UK como líder global em IA. É bastante abrangente, com políticas para impulsionar a P&D pública e privada, investir em educação STEM (A STEM Learning é o maior fornecedor de suporte para a educação e carreiras em C&T, e Matemática do UK), melhorar a infraestrutura digital, desenvolver talentos de IA e liderar o debate global sobre ética de dados. Os principais anúncios incluem mais de £ 300 milhões (US\$ 364.68 milhões) em investimentos do setor privado de empresas de tecnologia nacionais e estrangeiras, a expansão do Instituto Alan Turing, a criação de *Turing Fellowships* 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 foram lançadas em junho de 2018.

Dez dias antes do lançamento do acordo setorial, o Comitê de Assuntos Internos da Câmara dos Lordes do UK publicou um longo relatório intitulado *AI no Reino Unido (IA no UK: pronto, disposto e capaz?)*: O relatório é o culminar de uma investigação de dez meses que foi encarregada de examinar as implicações econômicas, éticas e sociais dos avanços na IA. O relatório coloca 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 curadoria de conjuntos de dados e criar um fundo de crescimento para PMEs do UK que trabalham com IA. O relatório também argumentou que há uma oportunidade para o UK liderar a governança global da IA e indicou a realização de uma cúpula global, em 2019, para estabelecer normas internacionais para o uso e desenvolvimento da IA. Em junho de 2018, o governo divulgou uma resposta oficial (*official response*<sup>103</sup>) à Câmara dos Lordes, que comenta cada uma das recomendações do relatório.

O programa do RU criou um departamento específico para a IA que se articula com o Departamento de Negócios, Energia e estratégia industrial e o Departamento de Cultura Digital, Mídia e Esportes<sup>104</sup>.

O UK é único país que lançou um documento de ‘prestação de contas’ de suas atividades, na área, após um ano de existência. Os principais resultados são:

- (a) a IA e ao ML já estão transformando a economia global, usando vastos conjuntos de dados para executar tarefas complexas no UK. Essas variam de ajudar os médicos a diagnosticar problemas como o câncer de forma mais eficaz.

---

<sup>102</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>

<sup>103</sup> <https://www.parliament.uk/documents/lords-committees/Artificial-Intelligence/AI-Government-Response.pdf>

<sup>104</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>

- (b) para permitir que as pessoas se comuniquem no mundo usando reconhecimento de fala e software de tradução.
- (c) O investimento de £ 1 bilhão de apoio do governo e da indústria, no ano, - está impulsionando a posição global do Reino Unido como líder no desenvolvimento de IA e tecnologias afins.
- (d) Está tomando ações tangíveis para avançar a IA na estratégia industrial e gerar a *Grand Challenge* para garantir que o Reino Unido seja o principal destino para inovação em IA e investimento.

O documento ainda pergunta: ‘Onde estamos hoje, um ano após a publicação da política de AI? E a resposta é que a partir de abril de 2018 o governo e a indústria já detectam um progresso significativo.

As ações até o momento têm se concentrado em desenvolvendo habilidades, talentos e liderança em no Reino Unido, promovendo a adoção em setores e garantir que a IA e as tecnologias sejam usadas com segurança e ética. Ainda afirma que houve conquistas importantes nos cinco eixos da Estratégia Industrial fundamentos da produtividade<sup>105</sup>.

### 2.2.26 Suécia

A Suécia divulgou sua estratégia, a Abordagem Nacional de IA, em meados de 2018. Ela não inclui políticas específicas. Trata-se de um documento orientador para todos os atores na Suécia se alinharem. O documento descreve as prioridades estratégicas para IA na Suécia e serve como referência para todas as decisões governamentais relacionadas à IA. No geral, o governo quer aproveitar os benefícios da IA para a competitividade e o bem-estar. Para isso, a estratégia argumenta que a Suécia precisa ter profissionais de IA mais qualificados, aumentar a pesquisa básica e aplicada em IA e desenvolver uma estrutura legal para garantir o desenvolvimento de IA sustentável (aplicações de IA que sejam éticas, seguras, confiáveis e transparentes).

Desde o lançamento da estratégia, o governo começou a propor novas iniciativas políticas. Isso inclui financiamento para treinamento em IA para profissionais, um Parque de Ciências da IA e projetos de inovação relacionados à IA, por meio da *Vinnova* (agência de inovação do governo). Antes do lançamento da estratégia, a *Vinnova* desenvolveu uma extensa análise das capacidades e potencial da Suécia em IA (*extensive review*)<sup>106</sup>. O projeto do país também tem realizado estudos na área da legislação.

---

105

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/819331/AI\\_Sector\\_Deal\\_One\\_Year\\_On\\_Web\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/819331/AI_Sector_Deal_One_Year_On_Web_.pdf)

106

<https://pdfs.semanticscholar.org/4767/b4548fdd3aeb54353eb78e6f10bb7f0f6eae.pdf>

### 2.2.27 Taiwan

O plano de ação de Taiwan foi desenvolvido para quatro anos e anunciado em janeiro de 2018. Como parte da estratégia mais ampla do executivo de usar as indústrias de tecnologia de informação e semicondutores de Taiwan, para desenvolver novas tecnologias inteligentes. O *AI Action Plan*<sup>107</sup>, que tem orçamento anual de US \$ 10 bilhões para quatro anos. O plano é motivado por três palavras: inovação, colaboração e inspiração e tem cinco iniciativas-chave:

(1) O Programa de Talento da IA visa cultivar 1.000 pesquisadores avançados de IA e 10.000 profissionais de inteligência artificial até 2021 (*AI Talent Program*<sup>108</sup>). O governo também recrutará talentos internacionais de IA e facilitará o trabalho deles em Taiwan.

(2) O país planeja implementar um novo projeto piloto (*pilot project* encontrado no link anterior) baseado no DARPA, dos EUA, e no SIS, do Japão, a fim de concentrar a P&D em nichos que permitam o desenvolvimento industrial (*AI International Innovation Hub*<sup>109</sup>).

(3) Um novo Centro Internacional de Inovação da AI está sendo construído com o objetivo de promover 100 *startups* relacionadas à AI.

(4) Os formuladores de políticas estão testando campos de dados abertos e regulamentos flexíveis (*open data fields and flexible regulations*<sup>110</sup>) para apoiar o desenvolvimento de aplicativos inteligentes. Os dados são utilizados, basicamente, para ML.

A iniciativa final envolve a integração de tecnologias de IA na maior iniciativa de inovação industrial chamada industrial, chamada de 5 + 2, (*5 + 2 industrial innovation initiative*<sup>111</sup>). Este documento, basicamente conta a história das empresas que fazem parte do programa.

### 2.2.28 Tunísia

A secretária de Estado da Tunísia para Pesquisa criou uma força-tarefa e um comitê diretivo para desenvolver uma Estratégia Nacional de IA para a Tunísia (*National AI Strategy for Tunisia*<sup>112</sup>). A estratégia está programada para ser publicada em 2019. O objetivo principal será facilitar o surgimento de um ecossistema de IA que atue como uma alavanca forte para o desenvolvimento equitativo e sustentável e a criação de empregos. As informações obtidas sobre a política da Tunísia para a IA também vem do<sup>113</sup>.

---

<sup>107</sup> <https://ai.taiwan.gov.tw/>

<sup>108</sup> <https://ai.taiwan.gov.tw/actionplan/ai-talent-program/>).

<sup>109</sup> <https://ai.taiwan.gov.tw/actionplan/ai-international-innovation-hub/>

<sup>110</sup> <https://ai.taiwan.gov.tw/actionplan/test-fields-and-regulatory-co-creation/>

<sup>111</sup> <https://topics.amcham.com.tw/2017/05/52-industrial-innovation-plan/>

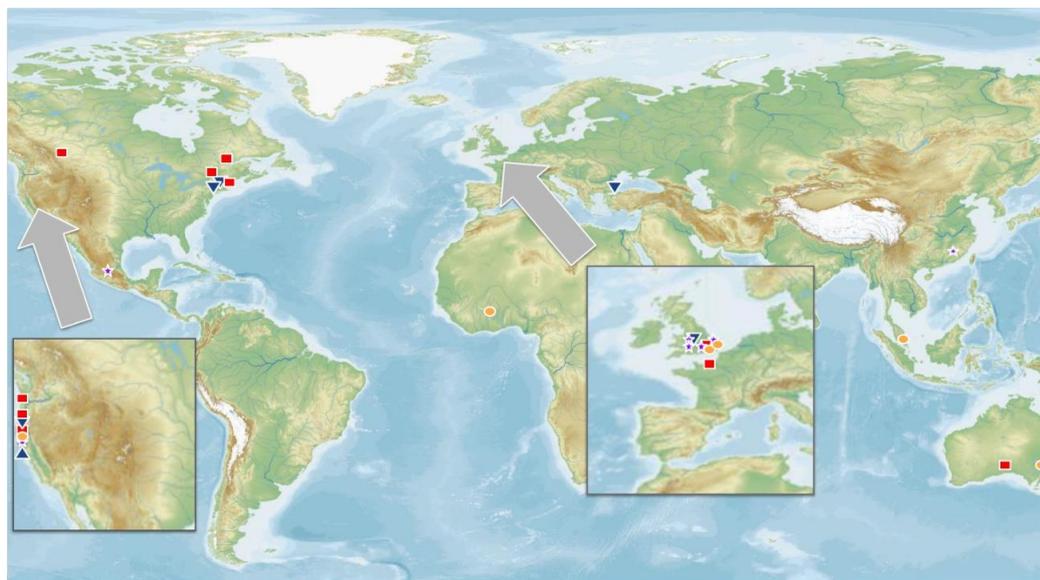
<sup>112</sup> <http://www.anpr.tn/national-ai-strategy-unlocking-tunisia-capabilities-potential/>

<sup>113</sup> <https://futureoflife.org/ai-policy-tunisia/>

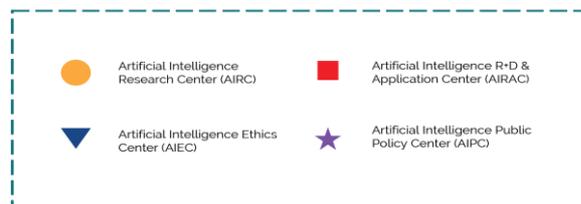
O desenvolvimento da estratégia foi lançado oficialmente em abril de 2018 durante um *workshop* promovido pela Cátedra UNESCO sobre Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação, em parceria com a Agência Nacional de Promoção da Pesquisa Científica - ANPR. Intitulado “Estratégia Nacional de IA: Desbloqueando o potencial das capacidades da Tunísia”, o objetivo do *workshop* era compartilhar e discutir o arcabouço e a metodologia da força-tarefa para o desenvolvimento da estratégia. Atualmente, a força-tarefa está estabelecendo grupos de trabalho temáticos e de múltipla, para ajudar a identificar áreas e políticas prioritárias a serem incluídas na estratégia.

### 2.3. Principais Pilares e Eixos de Atuação

A Figura 2.2 a seguir, apresenta o mapa do mundo sob o ponto de vista de onde se encontram os centros de C&T, P&D e de I&D de IA.



AI CENTER MAP LEGEND



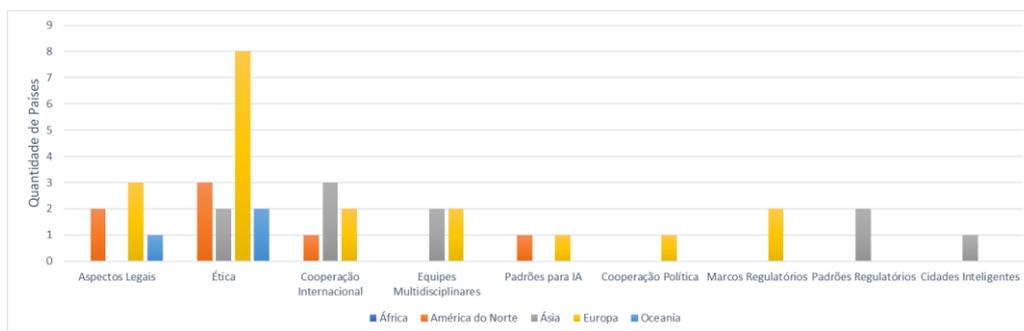
**Figura 2.2 – Mapa das pesquisas em IA no mundo**

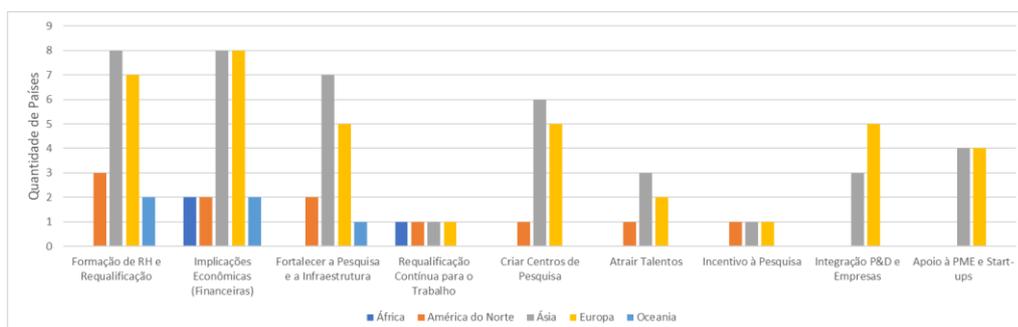
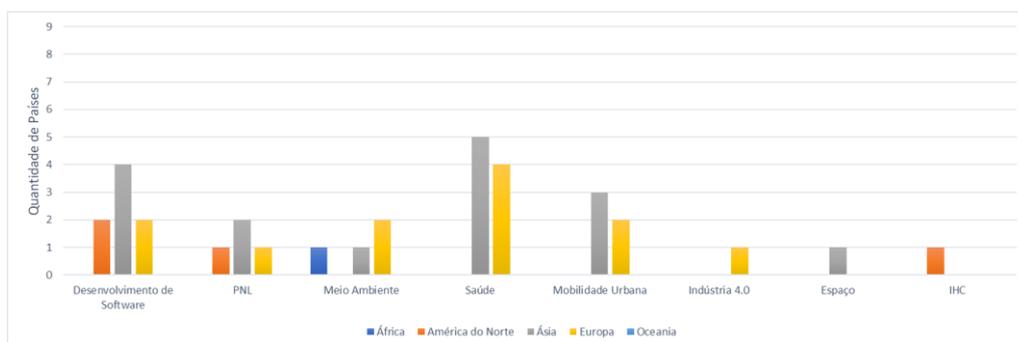
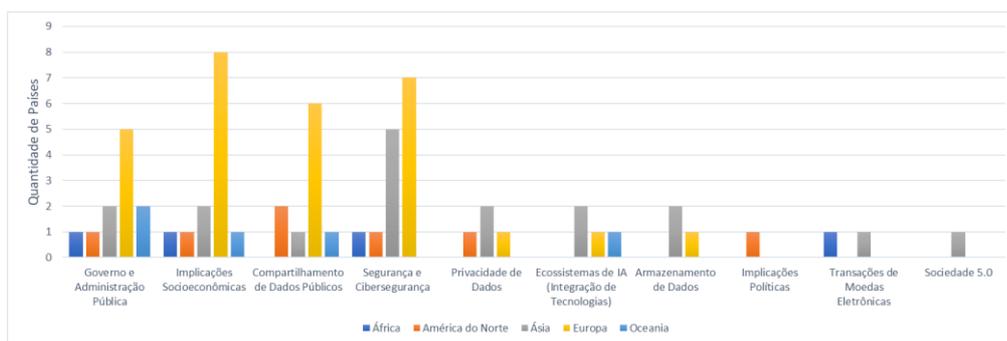
**Fonte:** A STEM Learning é o maior fornecedor de educação e suporte de carreiras em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) do Reino Unido. Microsoft também desenhou um mapa similar a este. A diferença é que nesse último o sul da África também está incluído.

Como podemos constatar o Brasil e a América Latina, como um todo, não constam desse mapa.

Ainda, na maioria dos casos é possível perceber que os países seguem sua “vocação” natural e agregam tecnologias de IA a essa(s)  rea(s), por exemplo, a Alemanha optou por focar na engenharia Mecânica e na Engenharia Elétrica, o Japão na indústria de carros, Israel na segurança e na Medicina, etc. A Tabela 2.1 a seguir proporciona, ao leitor uma visão destas op es ela se divide em duas tabelas que resumem os principais focos das políticas dos países aqui estudados. A segunda, Tabela 2.2 é mais resumida e apresenta as grandes linhas encontradas nas políticas de cada um destes países.

**Tabela 2.1 Principais linhas e estratégias apontadas pelos 28 países estudados (dividida em 3 gráficos)**





**Fonte:** os Autores

A sequência de gráficos apresenta as principais ações das políticas dos 28 países estudados. Para melhor visualização os países foram agrupados por regiões do mundo. As tabelas que deram origem a estes gráficos Podem ser consultadas no Anexo I deste texto.

Pode-se perceber que as políticas depende da localização geográfica, das habilidade naturais de cada país e de seu grau de desenvolvimento humano e econômico.

Os 5 principais temas escolhidos, pelos vários países estudados, são: implicações Econômicas (Financeiras) 22 países escolheram este tema correspondendo 79% do total de itens mencionados nos respectivos relatórios individuais; Formação de RH e Requalificação 20 países representando 71%; Ética 15 países correspondendo a 54%; Fortalecer a Pesquisa e a Infraestrutura 15 países representando 54%; e Segurança e Cibersegurança 14 países correspondendo a 50%. A tabela completa também pode ser vista no Anexo I.

**Tabela 2.2 principais linhas e estratégias apontadas pelos 28 países estudados**

Pesquisa Científica	Atrair, reter e treinar talentos de IA nacionais ou internacionais, incluindo financiamento para academia e bolsas de estudo ou a criação de programas específicos de mestrado e doutorado em IA.
Formação de talentos em IA	Criação de novos centros de pesquisa, centros ou programas em pesquisa básica e aplicada de IA ou um compromisso de aumentar o financiamento existente para pesquisa pública de IA.
Competências e o futuro do trabalho	Iniciativas para ajudar os alunos e a força de trabalho, em geral, a desenvolvem habilidades para o futuro do trabalho, como investimentos em educação continuada ao longo da vida (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), habilidades digitais.
Industrialização e IA	Programas para incentivar a adoção de tecnologias de IA por parte do setor privado, incluindo investimentos em setores estratégicos, financiamento para <i>startups</i> de IAs e pequenas e médias empresas e estratégias para criar <i>clusters</i> ou ecossistemas de IA
Padrões Éticos para a IA	Criação de conselhos, comitês e / ou forças-tarefa para elaborar normas e regulamentos para fundamentar o uso ético e o desenvolvimento da IA. Esta área também inclui financiamento específico para pesquisa ou programas-piloto para criar IA explicável e transparente.
Dados e Infraestrutura Digital	Financiamento para parcerias de dados abertos, plataformas e conjuntos de dados, bem como compromissos para criar ambientes de teste de proteção regulamentares.
IA no Governo	Programas piloto que usam IA para melhorar a eficiência do governo, prestação de serviços e administração pública.
IA para o Bem social	Programas para assegurar que a IA seja usada para promover o bem social e o crescimento inclusivo e promover a inclusão de diversas comunidades de IA.

**Fonte:** Adaptado de estudo da IBM – Centro Watson para IA

## 2.4 Conclusão do Capítulo

Ao término deste estudo, que foi baseado, principalmente em documentos da web publicados pelos diferentes países ou regiões aqui apresentados, conclui-se que seria muito importante um conhecimento mais profundo dos mesmos, para poder-se estabelecer uma quarta tabela, que mostrasse a capacidade de cada um desses países ou regiões para realmente desenvolver o que está expresso nos documentos, em forma de desejos e intenções.

Ainda, cabe lembrar que juntas as empresas americanas e chinesas representam as 9 maiores do mundo, na área.

As referencias são o próprios Links disponíveis no decorrer do texto.

## ANEXO I

O Anexo I apresenta as tabelas utilizadas para gerar os gráficos da Tabela 2.1.

	Apoio à PME e Start-ups	Armazenamento de Dados	Aspectos Legais	Atrair Talentos	Cidades Inteligentes	IHC	Cooperação Internacional	Cooperação Política	Criar Centros de Pesquisa
Alemanha	X			X			X		
Austrália									
Canadá			X	X					X
China				X					X
Cingapura				X					X
Comissão Europeia			X				X		
Coreia do Sul	X								
Dinamarca									X
EAU									X
EUA			X			X			
Finlândia									X
França	X			X					X
Índia					X		X		X
Israel	X	X							X
Itália			X						X
Japão	X								
Malásia		X							
México							X		
Nova Zelândia			X						
Região Nórdica-Báltica								X	
Polônia	X								
Portugal							X		
Quênia									
Rússia							X		X
Reino Unido	X	X							X
Suécia			X						
Taiwan	X			X					
Tunísia									
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Percentual</b>	<b>29%</b>	<b>11%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>	<b>21%</b>	<b>4%</b>	<b>43%</b>

	Ecosistemas de IA	Equipes Multidisciplinares	Espaço	Ética	Financiamento à Pesquisa	Fortalecer a Pesquisa e Infraestrutura	Governo e Administração Pública	Implicações Econômicas
Alemanha	X			X	X	X	X	X
Austrália				X		X	X	
Canadá				X		X		X
China				X		X		
Cingapura	X	X			X	X		X
Comissão Europeia				X			X	
Coréia do Sul						X		
Dinamarca								X
EAU			X			X	X	X
EUA				X	X			X
Finlândia				X		X	X	
França		X		X		X		X
Índia				X		X		X
Israel		X				X		X
Itália		X		X			X	X
Japão	X						X	X
Malásia								X
México				X		X	X	
Nova Zelândia	X			X			X	X
Região Nórdica-Báltica				X				X
Polônia							X	
Portugal								X
Quênia							X	X
Rússia								X
Reino Unido				X		X		X
Suécia				X		X		X
Taiwan						X		X
Tunísia								X
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>21</b>
<b>Percentual</b>	<b>14%</b>	<b>14%</b>	<b>4%</b>	<b>54%</b>	<b>11%</b>	<b>54%</b>	<b>39%</b>	<b>75%</b>

	Implicações Políticas	Implicações Socioeconômicas	Indústria 4.0	Infraestr. e Compart. de Dados Público	Integração Centros de P&D e Empresas	Marcos Regulatórios	Meio Ambiente (Ecologia)
Alemanha		X	X	X	X		
Austrália							
Canadá	X						
China					X		
Cingapura					X		
Comissão Europeia		X		X	X		
Coréia do Sul							
Dinamarca		X		X	X	X	
EAU							X
EUA		X		X			
Finlândia					X		
França		X		X		X	X
Índia		X					
Israel							
Itália		X			X		
Japão		X			X		
Malásia							
México				X			
Nova Zelândia		X		X			
Região Nórdica-Báltica				X			
Polônia							
Portugal		X					X
Quênia							X
Rússia							
Reino Unido		X					
Suécia		X		X			
Taiwan				X			
Tunísia		X					
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Percentual</b>	<b>4%</b>	<b>46%</b>	<b>4%</b>	<b>36%</b>	<b>29%</b>	<b>7%</b>	<b>14%</b>

	Mobilidade Urbana	Padrões Locais e Internacionais para IA	Padrões Regulatórios	Formação de RH e Requalificação	Saúde	Segurança e Cibersegurança	Sociedade 5.0
Alemanha							
Austrália				X			
Canadá				X			
China			X	X		X	
Cingapura	X			X	X		
Comissão Europeia						X	
Coréia do Sul				X	X	X	
Dinamarca				X		X	
EAU	X				X		
EUA		X		X		X	
Finlândia				X			
França	X				X	X	
Índia	X			X	X	X	
Israel				X	X	X	
Itália				X	X		
Japão				X			X
Malásia							
México				X			
Nova Zelândia				X			
Região Nórdica-Báltica		X		X		X	
Polônia				X	X	X	
Portugal	X				X	X	
Quênia						X	
Rússia				X		X	
Reino Unido				X			
Suécia				X		X	
Taiwan			X	X			
Tunísia							
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>Percentual</b>	<b>18%</b>	<b>7%</b>	<b>7%</b>	<b>71%</b>	<b>32%</b>	<b>50%</b>	<b>4%</b>

	Privacidade de Dados e Identificação de Cidadãos	Transações de Moedas Eletrônicas	Desenvolvimento de Software	Linguagem Natural	Total de Itens por País	Percentual
Alemanha					14	40%
Austrália					4	11%
Canadá	X		X		10	29%
China	X		X	X	11	31%
Cingapura					11	31%
Comissão Europeia					8	23%
Coréia do Sul					5	14%
Dinamarca					8	23%
EAU					8	23%
EUA			X	X	13	37%
Finlândia					6	17%
França					14	40%
Índia	X		X		14	40%
Israel		X	X		11	31%
Itália					10	29%
Japão				X	9	26%
Malásia					2	6%
México					6	17%
Nova Zelândia					8	23%
Região Nórdica-Báltica	X				8	23%
Polônia					5	14%
Portugal			X	X	9	26%
Quênia		X			5	14%
Rússia			X		6	17%
Reino Unido			X		9	26%
Suécia					8	23%
Taiwan					7	20%
Tunísia					3	9%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>229</b>	
<b>Percentual</b>	<b>14%</b>	<b>7%</b>	<b>29%</b>	<b>14%</b>		

**Fonte:** os Autores

Áreas de Interesse e Percentual do total de países que selecionaram o tema para suas políticas de IA.

Implicações Econômicas (Financeiras)	22	79%
Formação de RH e Requalificação	20	71%
Ética	15	54%
Fortalecer a Pesquisa e a Infraestrutura	15	54%
Segurança e Cibersegurança	14	50%
Implicações Socioeconômicas	13	46%
Criar Centros de Pesquisa	12	43%
Governo e Administração Pública	11	39%
Compartilhamento de Dados Públicos	10	36%
Saúde	9	32%
Desenvolvimento de Software	8	29%
Integração P&D e Empresas	8	29%
Apoio à PME e Start-ups	7	25%
Aspectos Legais	6	21%
Cooperação Internacional	5	18%
Mobilidade Urbana	5	18%
Atrair Talentos	5	18%
Equipes Multidisciplinares	4	14%
Privacidade de Dados	4	14%
Ecosistemas de IA (Integração de Tecnologias)	4	14%
PNL	4	14%
Meio Ambiente	4	14%
Requalificação Contínua para o Trabalho	4	14%
Armazenamento de Dados	3	11%
Incentivo à Pesquisa	3	11%
Padrões para IA	2	7%
Marcos Regulatórios	2	7%
Padrões Regulatórios	2	7%
Transações de Moedas Eletrônicas	2	7%
Cooperação Política	1	4%
Cidades Inteligentes	1	4%
Implicações Políticas	1	4%
Sociedade 5.0	1	4%
Indústria 4.0	1	4%
Espaço	1	4%
IHC	1	4%

**Fonte:** os Autores