

12/12/2019

# Consulta Pública

Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

SECRETARIA DE TELECOMUNICAÇÕES / DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES

# Apresentação

Nos anos 2000, a Inteligência Artificial (IA) passou a ser objeto de interesse não apenas nos meios científicos, mas também em veículos de grande circulação destinados ao público em geral. O debate acerca das potencialidades das tecnologias de Inteligência Artificial, cujo desenvolvimento encontra-se em curso há aproximadamente cinco décadas, tem assumido importância no Brasil e em vários países do mundo, suscitando discussões técnicas e jurídicas acerca de seu uso, suas potenciais aplicações e sua interação com o ser humano nos processos de tomada de decisão.

É possível destacar pelo menos duas grandes características do estado atual de desenvolvimento tecnológico:

a) em primeiro lugar, o grande aumento no poder computacional e no acesso a dados de treinamento conduziu a avanços práticos na aprendizagem de máquina (*Machine Learning* - ML), que permitiram sucessos recentes em uma variedade de domínios aplicados, tais como o diagnóstico de câncer na área médica, a automação dos veículos e os jogos inteligentes;

b) em segundo lugar, tais avanços chamaram a atenção de formuladores de políticas públicas e de empresas, provocando uma verdadeira corrida pela liderança mundial em IA e, simultaneamente, a discussão acerca da necessidade de regulação ou de políticas públicas em campos tão diversos como o trabalho, a educação, a tributação, PD&I e ética. Assim, os principais pontos de questionamento dizem respeito aos limites da aplicação da Inteligência Artificial, às implicações de seu uso em diferentes domínios econômicos e à necessidade de conjugar a tecnologia com o julgamento humano.

No âmbito da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)<sup>1</sup>, aprovada em março de 2018 pelo Decreto n. 9.319/2018 e pela Portaria MCTIC nº 1.556/2018, já se sinalizava para a importância de tratar de maneira prioritária o tema da Inteligência Artificial em razão de seus impactos transversais sobre o país.

Nesse contexto em que se anunciam profundas mudanças no campo da economia, do governo e da própria sociedade, a presente consulta pública tem por objetivo colher subsídios para a construção de uma Estratégia Nacional de Inteligência Artificial que permita potencializar os benefícios da IA para o país, mitigando eventuais impactos negativos.

## Prioridades e objetivos

Uma Estratégia Nacional de IA deve ter por objetivo potencializar o desenvolvimento e a utilização da tecnologia com vistas a promover o avanço científico e solucionar problemas concretos do país, identificando áreas prioritárias nas quais há maior potencial de obtenção de benefícios. Vislumbra-se que a IA pode trazer ganhos na promoção da competitividade e no aumento da produtividade

---

<sup>1</sup> O documento-base da E-Digital pode ser consultado em [www.mctic.gov.br/estrategiadigital](http://www.mctic.gov.br/estrategiadigital).

brasileira, na prestação de serviços públicos, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e na redução das desigualdades sociais, dentre outros.

Observando-se estratégias similares adotadas em outros países, verifica-se que tópicos comumente abordados incluem a busca por ganhos de produtividade, preocupações com a reestruturação do mercado de trabalho, políticas de educação e de qualificação profissional e a promoção de pesquisa, desenvolvimento e inovação, assim como iniciativas voltadas a campos de aplicação específicos, como a saúde, a mobilidade e a segurança pública. Alguns países têm também colocado ênfase no papel do governo na facilitação da adoção de tecnologias de IA na administração pública, assim como nos desafios da integração da IA nos serviços públicos, tendo em vista a importância de melhorias de eficiência e redução de custos. Iniciativas concretas nesse campo incluem a promoção da abertura de dados governamentais, o estabelecimento de *regulatory sandboxes*, incentivos a empresas nascentes de base tecnológica (*startups*) atuantes nesse campo e investimentos em PD&I em áreas de fronteira. Internacionalmente, tem-se observado também esforços em diferentes frentes relacionados ao estabelecimento de princípios éticos quanto ao uso responsável de sistemas de IA.

### Pontos para discussão:

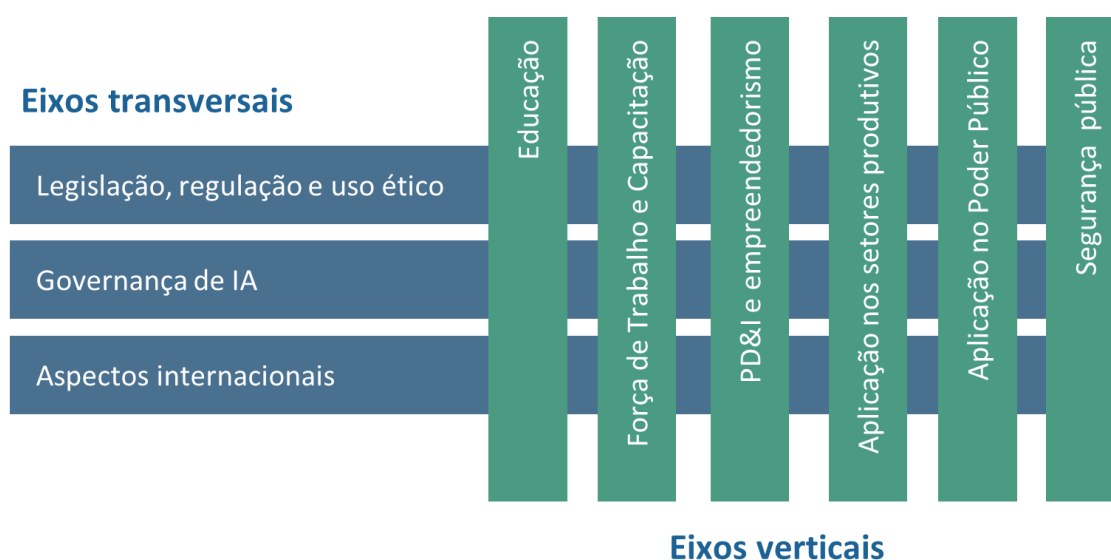
- Em quais campos o Brasil tem mais a ganhar com IA?
- Quais problemas concretos devem ser prioritariamente endereçados por uma estratégia de IA?
- Quais seriam os objetivos estratégicos que devem ser perseguidos com o uso da IA no Brasil?

# Eixos Temáticos

Em recente recomendação da OCDE sobre Inteligência Artificial<sup>2</sup>, à qual o Brasil aderiu, foram identificados diversos princípios para o desenvolvimento responsável da IA, assim como recomendações quanto a políticas públicas e cooperação internacional quanto ao tema. Dentre os elementos constantes da recomendação, destacam-se os seguintes:

- A IA deve beneficiar as pessoas e o planeta, impulsionando o crescimento inclusivo, o desenvolvimento sustentável e o bem-estar.
- Os sistemas de IA devem ser projetados de maneira a respeitar o Estado de Direito, os direitos humanos, os valores democráticos e a diversidade, e devem incluir salvaguardas apropriadas - por exemplo, possibilitando a intervenção humana sempre que necessário - para garantir uma sociedade justa.
- Organizações e indivíduos que desempenham um papel ativo no ciclo de vida de IA devem se comprometer com a transparência e com a divulgação responsável em relação a sistemas de IA, fornecendo informações relevantes e condizentes com o estado da arte que permitam (i) promover a compreensão geral sobre sistemas de IA; (ii) tornar as pessoas cientes quanto às suas interações com sistemas de IA; (iii) permitir que aqueles afetados por um sistema de IA compreendam os resultados produzidos; e (iv) permitir que aqueles adversamente afetados por um sistema de IA possam contestar seu resultado.
- Os sistemas de IA devem funcionar de maneira robusta, segura e protegida ao longo de seus ciclos de vida, e os riscos em potencial devem ser avaliados e gerenciados continuamente.

À luz de tais diretrizes, para organizar o debate acerca de uma Estratégia Brasileira de IA, propõe-se, inicialmente, a discussão dos eixos temáticos a seguir identificados:



<sup>2</sup> OECD. Council Recommendation on Artificial Intelligence (2019). Disponível em <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

# Eixos transversais

## 1. LEGISLAÇÃO, REGULAÇÃO E USO ÉTICO

O desenvolvimento tecnológico da Inteligência Artificial tem sido acompanhado de intensas discussões acerca da necessidade de desenvolvimento de parâmetros jurídicos, regulatórios e éticos para orientar o desenvolvimento e aplicação da tecnologia. No centro de tal debate encontra-se a preocupação em estabelecer um ponto de equilíbrio entre (i) a proteção e salvaguarda de direitos, inclusive aqueles associados à proteção de dados pessoais e à prevenção de discriminação e viés; (ii) a preservação de estruturas adequadas de incentivo ao desenvolvimento de uma tecnologia cujas potencialidades ainda não foram plenamente compreendidas; e (iii) o estabelecimento de parâmetros legais que confirmem segurança jurídica quanto à responsabilidade dos diferentes atores que participam da cadeia de valor de sistemas autônomos.

Nesse contexto, embora já existam exemplos internacionais de normas jurídicas regulando diferentes aspectos concretos de IA, como veículos autônomos e sistemas de reconhecimento facial, têm ganhado proeminência os debates acerca do estabelecimento de princípios gerais e parâmetros éticos a serem adotados por atores públicos e privados quanto ao tema, por meio de códigos de conduta, manuais e diretrizes de boas práticas e diretrizes de alto nível. Dentre as inúmeras iniciativas nesse sentido, destacam-se os seguintes instrumentos:

- Princípios da OCDE sobre Inteligência Artificial (2019)<sup>3</sup>
- G20 – Declaração Ministerial sobre Comércio e Economia Digital – Princípios para IA Centrada nos Humanos (2019)<sup>4</sup>
- Grupo Independente de Peritos de Alto Nível sobre a Inteligência Artificial criado pela Comissão Europeia em junho de 2018 – Orientações Éticas para uma IA de Confiança<sup>5</sup>
- A Declaração de Toronto: Protegendo os Direitos à Igualdade e à Não-Discriminação em Sistemas de Aprendizagem por Máquinas (2018)<sup>6</sup>
- Comunicação da Comissão Europeia: Inteligência Artificial para a Europa (2018)<sup>7</sup>
- Diretrizes Universais para Inteligência Artificial (Public Voice Coalition, 2018)<sup>8</sup>

<sup>3</sup> Disponível em <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>4</sup> Disponível em <https://www.mofa.go.jp/files/000486596.pdf>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.intgovforum.org/multilingual/sites/default/files/webform/toronto-declaration-final.pdf>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0237&from=EN>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>8</sup> Disponível em <https://thepublicvoice.org/ai-universal-guidelines/>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

- Declaração sobre Ética e Proteção de Dados em Inteligência Artificial (ICDPPC, 2018)<sup>9</sup>
- Asilomar AI Principles (2017)<sup>10</sup>

Muitos dos documentos acima citados indicam que o desenvolvimento de inteligência artificial deve atentar à harmonização dos princípios que guiam a noção de estado de direito, de modo que a inteligência artificial beneficie a sociedade, impulsionando o crescimento inclusivo, o desenvolvimento sustentável e o bem-estar. Além disso, é frequente a afirmação de que os sistemas devem ser projetados de maneira a respeitar os direitos humanos, os valores democráticos e a diversidade, impondo-se a inclusão de salvaguardas apropriadas que possibilitem a intervenção humana, sempre que necessária, para garantir uma sociedade justa.

Outro ponto bastante discutido refere-se à transparência e à divulgação responsável acerca dos sistemas de Inteligência Artificial, frisando-se a necessidade de adoção de medidas para garantir a compreensão dos processos associados à tomada de decisões automatizadas, tornando possível identificar vieses envolvidos no processo decisório e desafiar as referidas decisões, quando cabível. Elementos-chave da discussão internacional sobre o tema são (i) a ideia de que sistemas de IA devem ser centrados no ser humano (*human-centric AI*); e (ii) a afirmação da necessidade de que tais sistemas sejam confiáveis (*trustworthy AI*).

### Pontos para discussão:

- De que maneira princípios éticos podem ser incorporados na pesquisa e na utilização de IA?
- Seria necessário estabelecer salvaguardas para o uso de IA em determinados campos particularmente sensíveis (por exemplo, no campo da segurança pública, na educação, na guerra ou na saúde)?
- Se sim, quais salvaguardas e de que forma podem ser estabelecidas?
- Quais deveriam ser os princípios éticos a serem observados no Brasil?
- Como é possível endereçar questões relacionadas à discriminação e ao viés em decisões tomadas por sistemas autônomos?
- De que maneira se pode promover uma IA eticamente responsável e centrada no ser humano?
- Reconhecendo que sistemas de IA podem ser utilizados em variados contextos, com diferentes níveis de risco para a esfera de direitos dos indivíduos (e.g. traduções automatizadas versus aplicações na medicina), em quais circunstâncias e contextos deve ser preservada a determinação humana em decisões tomadas por sistemas de IA?
- De que maneira pode-se concretizar a ideia de explicabilidade em sistemas de IA?
- Em que medida a legislação brasileira requer atualização para endereçar as diferentes questões decorrentes da crescente adoção de sistemas autônomos em diferentes campos de aplicação?

<sup>9</sup> Disponível em [https://icdppc.org/wp-content/uploads/2019/04/20180922\\_ICDPPC-40th\\_AI-Declaration\\_ADOPTED.pdf](https://icdppc.org/wp-content/uploads/2019/04/20180922_ICDPPC-40th_AI-Declaration_ADOPTED.pdf), consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>10</sup> Disponível em: <https://futureoflife.org/ai-principles/>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

- Faz sentido pensar na adoção de uma lei geral para tratar de IA, ou em atualizações pontuais à legislação existente?
- Em quais campos de aplicação de IA há necessidade mais premente de atualização das normas atualmente vigentes (por exemplo, no campo da segurança pública, no campo dos veículos autônomos, no campo da saúde, etc)?
- Qual papel pode ser desempenhado por códigos de conduta, regras de boas práticas corporativas e padrões voluntários?
- Você considera importante que robôs gerem renda social (impostos, por exemplo) para suporte às necessidades dos humanos (por exemplo, aplicações em saúde, educação, requalificação)?
- Como deve ser tratada a responsabilidade civil, penal e administrativa por danos causados com uso da IA?

## 2. GOVERNANÇA DE IA

À medida que avançam as discussões acerca do uso ético de IA, também começam a evoluir os debates acerca de estruturas de governança que promovam métodos e procedimentos que assegurem a observância de tais princípios. O governo de Singapura, por exemplo, lançou a primeira edição de um Quadro Modelo para Governança de IA (*Model AI Governance Framework*), que busca traduzir princípios éticos em práticas implementáveis no processo de desenvolvimento de IA.

Aspecto fundamental desse processo é estabelecer mecanismos que permitam prevenir e eliminar os vieses, que podem decorrer tanto dos próprios algoritmos utilizados como também das bases de dados usadas para o seu treinamento. Para que um algoritmo seja “explicável” ou “interpretável”, é necessário que as etapas do processo de aprendizado de máquina que resultaram em uma inferência sejam rastreáveis e que as variáveis que pesaram na tomada de decisão possam passar por escrutínio. Nessa seara é que se coloca a ideia de curadoria e seleção dos dados empregados para a aprendizagem de máquinas. Revela-se, assim, a importância de criação de rotinas de gestão de riscos, de monitoramento e de supervisão quanto ao uso de sistemas de IA ao longo de todo o seu ciclo de vida, assim como para a necessidade de que tais princípios sejam incorporados desde o momento da concepção do sistema (*privacy by design, security by design, human rights by design*).

O desafio, portanto, consiste em estruturar um ecossistema de governança do uso da IA, tanto no setor público quanto no setor privado, de modo a incentivar a adoção e observância desses critérios.

### Pontos para discussão:

- De que maneira pode-se avaliar se os sistemas de inteligência artificial, especialmente no âmbito do setor público, estão atingindo os seus objetivos?
- O Brasil deveria, conforme recomendação da OCDE, adotar a ideia de base de dados abertas, que sejam representativas e respeitem a privacidade (*data trusts*), para

treinamentos em desenvolvimento e aplicação da IA, de modo a reduzir riscos de viés, discriminação, etc.? Como operacionalizar tal ideia?

- Seria conveniente estabelecer a obrigatoriedade de elaboração de relatórios prévios de avaliação de impacto quanto ao uso de IA em determinados setores?
- De que maneira pode-se promover o compartilhamento de dados e modelos entre governo federal, pesquisadores, acadêmicos, setor privado e outros profissionais de inteligência artificial, quando for o caso?
- De que maneira a própria tecnologia pode incentivar que sistemas de IA atendam a princípios éticos, de privacidade, de segurança, dentre outros, com transparência para o usuário?
- Devem ser criadas estruturas institucionais voltadas ao desenvolvimento, aplicação e monitoramento de padrões éticos em IA, a exemplo do *Centre for Data Ethics and Innovation* do Reino Unido<sup>11</sup> e do *Automated Decision Systems Task Force* de Nova Iorque<sup>12</sup>?

### 3. ASPECTOS INTERNACIONAIS

A corrida global por liderança em IA evidencia que o desenvolvimento e crescente adoção de IA geram impactos que transcendem as fronteiras nacionais, seja no campo econômico, seja no campo de PD&I.

Diferentes organismos internacionais têm buscado criar ambientes em que seja possível pactuar globalmente princípios éticos, padrões técnicos e promover o compartilhamento de conhecimento, melhores práticas e métricas para medir os avanços em pesquisa, desenvolvimento e utilização de IA.

A título exemplificativo, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE aprovou em maio de 2019 seus Princípios sobre Inteligência Artificial, aos quais 42 países, inclusive o Brasil, já aderiram. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), partindo de uma perspectiva humanística, tem promovido estudos e conferências para tratar de diferentes dimensões de políticas públicas para IA, com discussão de questões como desenvolvimento sustentável, gênero, educação e ética da ciência. Também na União Internacional de Telecomunicações – UIT existem diferentes grupos focais dedicados a discutir aspectos técnicos de IA, como, por exemplo, *machine learning* em redes 5G e aplicações de IA no campo da medicina.

A comunidade científica e acadêmica tem também desempenhado papel relevante nesse contexto, por meio da discussão multissetorial e transdisciplinar do tema, com intercâmbio de pesquisadores e desenvolvimento de pesquisas conjuntas.

---

<sup>11</sup> Informações disponíveis em <https://www.gov.uk/government/organisations/centre-for-data-ethics-and-innovation>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>12</sup> Informações disponíveis em <https://www1.nyc.gov/site/adstaskforce/index.page>, consultado em 09 de dezembro de 2019.



## Pontos para discussão:

- De que maneira é possível incentivar a cooperação internacional em IA?
- Quais áreas deveriam ser prioritariamente consideradas?
- Quais medidas são necessárias para que o Brasil possa concorrer internacionalmente no avanço de IA?
- Quais parcerias internacionais, seja com governo, empresas ou instituições de pesquisa e ensino, deveriam ser buscadas em prol do desenvolvimento da IA no Brasil?

# Eixos verticais

## EDUCAÇÃO

No campo da educação, o desafio que se coloca é o de preparar as gerações atuais e futuras para conviver com as mudanças e os impactos (tanto positivos como negativos) da IA, muitos dos quais ainda não são plenamente compreendidos. Alguns países já oferecem formação na área de computação baseada nos princípios e métodos utilizados pela IA, tais como plataformas de introdução à programação não determinística, uso do pensamento computacional de forma não determinística, educação baseada na robótica e outras técnicas próprias da área.

O recente “Consenso de Beijing sobre Inteligência Artificial e Educação”<sup>13</sup> (Unesco, 2019) frisou, dentre outros aspectos, a importância de se ter presente a natureza multidisciplinar da IA e a necessidade de adoção de abordagens transversais, intersetoriais e *multistakeholder* para o planejamento e governança da IA na educação, estabelecendo prioridades estratégicas baseadas nos desafios locais. Outro aspecto importante diz respeito à necessidade de revisar e definir o papel e as competências necessárias dos professores, levando em conta que a interação humana e colaboração entre professores e alunos permanece um aspecto central da educação.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (2017)<sup>14</sup> inclui, dentre as competências gerais da educação básica, a de “[c]ompreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”.

A partir de tal diretriz, ressalta-se a importância de avançar nas discussões acerca de temas como recursos educacionais digitais, plataformas adaptativas, práticas pedagógicas inovadoras e a importância de ressignificação dos processos de formação de professores para lidar com os desafios decorrentes da inserção da tecnologia e da IA como ferramenta pedagógica em sala de aula.

### Pontos para discussão:

- Quais medidas devem ser adotadas pelo governo para endereçar os desafios de formação de novas gerações face ao desenvolvimento e disseminação de IA?
- Como podem ser endereçados os desafios de formação de professores face à crescente incorporação de tecnologias e de IA aos processos pedagógicos?
- Quais as aptidões e competências necessárias para o uso da IA e das novas tecnologias?
- Como se pode estimular o desenvolvimento de currículos multidisciplinares e oportunidades de pesquisa em inteligência artificial, incluindo educação especializada, em todos os níveis de ensino?

<sup>13</sup> Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>14</sup> Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

- De que forma é possível incentivar a produção e disseminação de conhecimento sobre IA em escolas, universidades e outras instituições de ensino?
- Como aprofundar a cooperação entre instituições de ensino superior e de pesquisa (universidades, centros de pesquisa, etc.) e o setor privado para ampliar a formação de especialistas e profissionais em áreas relacionadas à IA?

## FORÇA DE TRABALHO E CAPACITAÇÃO

Há poucos dados consolidados que permitam estimar o número de profissionais de IA no país. Utilizando-se como parâmetro os dados constantes da Plataforma Lattes do CNPq (outubro/2019), observa-se que o número de profissionais na área de IA, no Brasil, é de 4.429 especialistas, um universo ainda pequeno se comparado aos 415.166 empregos em TI apenas no setor empresarial do País. Esse número é menor ainda se comparado aos dos países desenvolvidos ou mesmo aos BRICS (grupo de países composto por: Brasil, Índia China e África do Sul).

Para além da baixa presença de profissionais de IA no país de modo geral, Relatório do Fórum Econômico Mundial (*The Global Gender Gap Report, 2018*)<sup>15</sup> chama atenção ainda para a baixa presença feminina em profissões ligadas a IA, correspondente a apenas 14% de mulheres entre os profissionais de IA no país. Segundo o estudo, tal disparidade pode exacerbar hiatos de gênero mais amplos e representar uma significativa oportunidade perdida em um campo profissional em que há insuficiente oferta de mão de obra qualificada. Na mesma linha, relatório da UNESCO (*I'd blush if I could: closing gender divides in digital skills through education, 2019*)<sup>16</sup> identifica a persistência do hiato de gênero em termos de competências digitais e estabelece recomendações para endereçar tal disparidade.

Embora não haja consenso acerca do exato impacto que a IA trará para o mercado de trabalho, acredita-se que importantes mudanças ocorrerão, envolvendo criação de novos empregos e desaparecimento ou transformação de outros. Estudo da OCDE (*The Future of Work. OECD Employment Outlook, 2019*)<sup>17</sup> estima que empregos de média qualificação são crescentemente expostos a riscos: 14% dos empregos existentes podem vir a desaparecer como resultado da automação nos próximos 15-20 anos, e adicionalmente 32% podem sofrer mudanças radicais à medida que tarefas individuais venham a ser automatizadas. Em paralelo, seis entre cada dez adultos não possuem as competências adequadas para os empregos emergentes.

Desse modo, como aponta estudo da McKinsey Global Institute (*Skill Shift. Automation and the Future of the Workforce, 2018*)<sup>18</sup>, haverá crescente demanda por habilidades ligadas à tecnologia, tanto no campo de competências digitais básicas como também na área de competências tecnológicas avançadas, como a programação de computadores. A competição por trabalhadores

<sup>15</sup> Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-global-gender-gap-report-2018>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>16</sup> Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416.page=7>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>17</sup> Disponível em: <https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>18</sup> Disponível em <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

altamente qualificados tende a aumentar, ao passo que se reduzirá a demanda por trabalhadores de menor qualificação, o que agravará a tendência de exacerbação de desigualdade de renda e redução de empregos de faixa salarial intermediária.

Assim, é importante que políticas públicas no campo de IA enderecem os desafios relacionados à força de trabalho, seja no que se refere à formação de profissionais para atuar na área, seja no que tange à qualificação de trabalhadores de modo geral, para que pequenas e médias empresas possam adotar Inteligência Artificial; seja, por fim, para requalificar os trabalhadores dos empregos que desaparecerão, com promoção de um ambiente de igual oportunidade para todos.

Internacionalmente, discutem-se ações governamentais com vistas à implementação de programas de educação continuada, para dotar os indivíduos de conhecimentos e habilidades necessários para atuar em ocupações e em locais de trabalho que tendem a ser cada vez mais influenciados pela inteligência artificial. Estruturar e implementar programas de aprendizagem de adultos e de requalificação profissional para lidar com o excesso de mão de obra que resulta da automação de atividades nos campos público e privado também fazem parte do rol de preocupações no campo das políticas de trabalho e qualificação profissional relacionadas à inteligência artificial.

### Pontos para discussão:

- Quais categorias de empregos podem ser afetadas pelo uso da IA ou correm risco por conta desse tipo de tecnologia?
- Quais políticas públicas são necessárias para lidar com as necessidades de requalificação dos profissionais atuantes em setores potencialmente afetados pelo uso da IA?
- Como formar desenvolvedores de produtos de IA?
- Como treinar trabalhadores para o uso de IA?
- De que forma o poder público pode apoiar o desenvolvimento da força de trabalho com relação à inteligência artificial?

## PESQUISA, DESENVOLVIMENTO, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO

Não há dúvidas de que a IA provocará grandes impactos também sobre o ambiente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, seja como objeto de estudo e desenvolvimento, seja como facilitadora de novas descobertas científicas. Tal potencialidade decorre da capacidade de sistemas de IA de tratar grandes volumes de dados, o que permite identificar padrões, explorar hipóteses e realizar inferências não passíveis de execução por seres humanos. Assim, a Inteligência Artificial tem sido caracterizada, no campo da ciência e da tecnologia, como um “*game-changer*”, com potencial para revolucionar o processo científico<sup>19</sup>. Ao mesmo tempo, emergem preocupações quanto à explicabilidade da IA e suas implicações para a ciência.

---

<sup>19</sup> Cfr. OECD. Science, Technology and Innovation Outlook 2018. Disponível em: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2018\\_sti\\_in\\_outlook-2018-en#page5](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2018_sti_in_outlook-2018-en#page5), consultado em 09 de dezembro de 2019.

Segunda a Organização Mundial para a Propriedade Intelectual (*WIPO Technology Trends 2019. Artificial Intelligence, 2019*)<sup>20</sup>, quase 340 mil famílias de patentes e mais de 1,6 milhões de artigos científicos relacionados à IA foram publicados entre 1960 e meados de 2018. O número de patentes anualmente no campo de IA cresceu em uma proporção de 6,5 vezes entre 2011 e 2017, voltando-se de maneira expressiva para aplicações industriais. Segundo o mesmo estudo, a maior parte das entidades que depositam patentes são empresas (vinte e seis entre os trinta maiores depositantes – apenas quatro entidades dentre estes são universidades ou organizações públicas de pesquisa). Com base na análise de dados referentes a patentes e publicações científicas, pode-se afirmar que China e EUA são hoje líderes mundiais em pesquisa em IA, tanto em pesquisa básica como também em pesquisa aplicada.

No Brasil, segundo dados da Plataforma Lattes do CNPq (outubro/2019), os profissionais atuantes na área de IA trabalham, em sua maioria, em universidades, institutos federais e centros de pesquisa, com baixa presença em empresas de tecnologia. Este fato faz com que a IA, como área de estudo, esteja distribuída por quase todo o país. Apenas quatro Estados não possuem grupos de pesquisa registrados no CNPq. Na área acadêmica, isso resulta em que o Brasil ocupe, respectivamente, o 15º e o 18º em produção científica, publicada internacionalmente de forma individual ou em cooperação com outros países.

A Recomendação do Conselho da OCDE sobre IA (2019) sugere que Estados nacionais devem promover e incentivar investimentos públicos e privados em P&D, contemplando esforços interdisciplinares para promover inovação em AI confiável, de modo a focar não apenas em desafios técnicos, mas também em implicações sociais, jurídicas e éticas associadas a IA. Além disso, o documento recomenda que governos viabilizem investimentos em bases de dados abertas, que sejam representativas e respeitem direitos à privacidade e à proteção de dados pessoais, de modo a (i) promover um ambiente para pesquisa e desenvolvimento em IA que seja livre de viés; e (ii) aperfeiçoar a interoperabilidade e o uso de padrões comuns. Para além desses aspectos, a Recomendação indica que governos devem promover um ambiente de políticas públicas que apoie uma transição ágil da fase de P&D para a fase de desenvolvimento e operação de sistemas de IA.

No contexto brasileiro, reconhecendo-se a necessidade de ampliação das possibilidades de pesquisa, desenvolvimento, inovação e aplicação de IA, foram iniciados esforços, no MCTIC, com vistas ao desenvolvimento de oito centros de inteligência artificial, focando em diferentes campos de aplicação dessa tecnologia, em parceria com os diferentes atores públicos e privados já engajados nessa temática.

### Pontos para discussão:

- Que objetivos, prioridades e métricas para acelerar o desenvolvimento de aplicações para inteligência artificial podem ser estabelecidos?
- Que políticas poderiam ser implementadas ou priorizadas para alavancar instalações e centros para pesquisa, teste e educação em ciência e tecnologia no que diz respeito à inteligência artificial?

---

<sup>20</sup> Disponível em <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

- Quais políticas públicas podem promover a expansão do investimento privado em PD&I em IA no Brasil?
- De que maneira é possível promover maior integração entre instituições científicas (universidades, centros de pesquisa, institutos federais), empresas de tecnologia e órgãos governamentais na realização de pesquisa, desenvolvimento e inovação em IA no Brasil?

## APLICAÇÃO NOS SETORES PRODUTIVOS

A integração de sistemas de IA à estrutura produtiva não é apenas uma promessa para o futuro, mas uma realidade bastante disseminada. Exemplos são ferramentas de reconhecimento de voz, *chatbots* e atendentes virtuais, jogos, aplicativos de segurança para sistemas informacionais, carros autônomos e robôs que fazem diagnósticos médicos. No mundo corporativo, essa tecnologia alterou a maneira de fazer negócios em diversos segmentos do comércio, da indústria e do varejo.

A adoção disseminada de IA produz importantes consequências econômicas, abrangendo potenciais benefícios mas também importantes custos relacionados à sua implementação. Segundo estudo da McKinsey Global Institute (*Notes from the AI Frontier. Modeling the Impact of AI on the World Economy, 2018*)<sup>21</sup>, evidências sugerem que até 2030, 70% das empresas adotarão pelo menos uma categoria de tecnologia de IA até 2030 e que menos de metade das grandes empresas terão adotado a completa gama de tecnologias de IA em suas organizações. De modo agregado, e descontando efeitos de competição e custos de transição, IA pode potencialmente aumentar o PIB global em 1,2% ao ano, até 2030.

Segundo o IDC Brasil (2019)<sup>22</sup>, também no Brasil aumenta o ritmo de adoção de IA, com projeção de que investimentos globais cheguem a US\$ 52 bilhões até 2021. Segundo a consultoria, 15,3% das médias e grandes empresas no país já contam com a tecnologia entre as principais iniciativas e este percentual deve dobrar nos próximos quatro anos. As áreas com maior potencial de crescimento estão ligadas ao atendimento a clientes, análise e investigação de fraudes, automação de TI, diagnósticos e tratamentos de saúde. Para 2022, a previsão do uso de inteligência artificial é de 20% das empresas usando tecnologias de voz para interação com clientes e, em 2024, interfaces de inteligência artificial e automação de processos devem substituir um terço das interfaces de tela dos aplicativos.

Uma política para o Brasil na área de IA deve levar em consideração em quais áreas de atuação o investimento focado pode obter melhores resultados. Essas áreas possibilitam dar visibilidade para o País em termos internacionais, gerar empregos com maiores salários, atrair grandes empresas da área de TI, gerar produtos e aplicações da IA para as diversas necessidades dos setores público e privado e, também, preparar o País para a necessidade de requalificação que a tecnologia vem impondo em nível global.

---

<sup>21</sup> Disponível em <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning/pt-br>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

<sup>22</sup> Disponível em <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2462>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

## Pontos para discussão:

- Quais setores da economia seriam mais beneficiados pelo uso da IA?
  - Saúde
  - Agricultura
  - Segurança
  - Ensino e Pesquisa
  - Indústria
  - Transporte e Logística
  - Meio ambiente
  - Cidades Inteligentes
  - Setor Público
  - Certificação e registro de documentos (desburocratização)
  - Moedas eletrônicas
  - Setor jurídico
  - Bem estar social
  - Lazer
  - Outras?
- Qual pode ser o papel do governo, em termos de políticas públicas e de conformação do ambiente regulatório, para impulsionar o uso de IA nesses setores da economia?
- De que maneira a IA pode ser usada para potencializar aplicações no campo de IoT?
- Quais seriam as formas de incentivar o surgimento de novas iniciativas empresariais na área?
- Como fomentar o uso de IA pelas pequenas e médias empresas?

## APLICAÇÃO NO PODER PÚBLICO

No campo do Poder Público, a Inteligência Artificial representa importante oportunidade para melhorias na qualidade de atendimento e nos índices de satisfação dos cidadãos. A inovação na gestão pública, ao promover melhorias nos processos administrativos, possibilita que o Estado supere obstáculos burocráticos e restrições orçamentárias para oferecer serviços novos, melhores e mais eficientes à população.

Não por acaso, dos 50 países com estratégias nacionais de IA, 36 possuem estratégias específicas para a transformação do setor público por meio da IA ou têm foco no setor público dentro de uma estratégia mais ampla<sup>23</sup>. Algumas questões centrais contidas em tais estratégias são:

- Colaboração entre diferentes setores, inclusive por meio de parcerias público-privadas, facilitada por *hubs* e por laboratórios de inovação;
- Criação de conselhos, redes e comunidades envolvendo diferentes áreas do governo;
- Automação de processos rotineiros para aumentar a eficiência;

---

<sup>23</sup> Cfr. Berryhill, J., et al. (2019), "Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector", OECD Working Papers on Public Governance, No. 36, OECD Publishing, Paris, p. 73 ss. Disponível em <https://doi.org/10.1787/726fd39d-en>, consultado em 09 de dezembro de 2019.

- Uso de IA para apoiar processos de tomada de decisão;
- Gestão estratégica e abertura de dados governamentais, inclusive para alavancar IA no setor privado;
- Orientações quanto ao uso transparente e ético de IA no setor público.

No Brasil, já existem diversos casos de utilização bem-sucedida de sistemas de IA em órgãos públicos, dentre os quais se pode destacar:

- Na esfera federal:
  - **TCU – “Alice” (Análise de Licitações e Editais)**. Alice, o primeiro dos três robôs do TCU, lê as licitações e editais publicados nos Diários Oficiais trazendo aos membros do TCU o número de processos por estado, assim como o valor dos riscos de cada um. Com esses dados, o robô ainda cria um documento apontando se há indícios de fraudes.
  - **TCU – “Sofia” (Sistema de Orientação sobre Fatos e Indícios para o Auditor)**. Funciona como um corretor que auxilia o auditor na hora de escrever um texto, apontando possíveis erros e até sugerindo informações relacionadas às partes envolvidas ou ao tema tratado. Sofia cria alertas com dados como a validade de um CPF registrado pelo auditor, a existência e a validade de contratos de uma entidade, se há registro de óbito sobre determinada pessoa, e se o cidadão ou empresa está ou não cadastrado no sistema do TCU.
  - **TCU – “Monica” (Monitoramento Integrado para Controle de Aquisições)**. Traz informações sobre as compras públicas na esfera Federal, incluindo os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, além do Ministério Público. O robô faz um trabalho mensal de obtenção de dados, com exceção das informações sobre pregões, que são atualizadas semanalmente. Além disso, a tecnologia permite que sejam feitas buscas rápidas por palavras-chave no objeto das aquisições.
  - **TST – “Bem-Te-Vi”**: gerencia processos judiciais com IA. Desde o começo de maio de 2019, a ferramenta permite a análise automática da observância de prazos dos processos.
  - **CGU**: implantou um sistema para encontrar indícios de desvios na atuação de servidores.
  - **CGU**: outro sistema baseado em IA usado com o propósito de fiscalizar contratos e fornecedores. A ferramenta elabora uma análise de riscos, incluindo não somente o de corrupção, mas também de outros problemas, como a possibilidade de um fornecedor não cumprir o contrato ou fechar as portas.
  - **STF – “Victor”**: a ferramenta, atualmente em estágio de desenvolvimento, tem por objetivo ler todos os Recursos Extraordinários que chegam ao STF e identificar quais estão vinculados a determinados temas de repercussão geral.
- Na esfera estadual:
  - **Paraná Inteligência Artificial (PIÁ)**: é um programa de IA focado na prestação de serviços à população. A plataforma e o aplicativo reúnem mais de 380 serviços do Governo em um só lugar e funcionam como canais de diálogo com o cidadão para atender suas demandas e reclamações. O PIÁ também tem integração bidirecional com ferramentas do governo federal e integração municipal.
  - **Justiça de Pernambuco - “Elis”**: o sistema foi desenvolvido por uma equipe do Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE) para acelerar a tramitação de processos, reduzindo para 15 dias o trabalho que 11 servidores levariam mais de um ano para concluir.



- **Ministério Público do Rio de Janeiro:** sistemas de IA são utilizados para agilizar investigações e evitar a prescrição de crimes. A instituição tem 52 profissionais dedicados à área e está desembolsando R\$ 2,9 milhões em ciência de dados e IA para coletar, armazenar e analisar grandes volumes de informações.

### Pontos para discussão:

- Quais são os ganhos sociais e benefícios econômicos a serem adquiridos com o uso da IA por órgãos públicos?
- Quais são as áreas prioritárias em que sistemas de IA poderiam ser utilizados para solucionar problemas da administração pública?
- Há necessidade de salvaguardas específicas nos processos de tomada de decisão no poder público envolvendo sistemas de IA? Em quais circunstâncias ou em quais áreas?
- De que maneira é possível implementar mecanismos de monitoramento dos sistemas de IA ao longo do seu ciclo de vida, de modo a assegurar que tais sistemas estejam atingindo os seus objetivos e que consequências não pretendidas sejam identificadas?

## SEGURANÇA PÚBLICA

Sistemas de Inteligência Artificial apresentam aplicações potenciais em inúmeras atividades relacionadas à segurança e à defesa, seja no contexto do Poder Público, seja no campo privado.

Uma das principais aplicações de IA no campo da segurança diz respeito às soluções que permitem a identificação de objetos e de pessoas em imagens e vídeos, que podem ser utilizadas em aplicações simples – como a detecção de uma pessoa pulando um muro – até aplicações que são capazes de identificar pessoas portando armas na rua e/ou agredindo outras pessoas. Os analíticos de áudio também vêm ganhando cada vez mais espaço, com algumas soluções demonstrando capacidade de detecção de sons de tiros, de batidas de carros ou de tumultos, com envio automático de alerta para as autoridades responsáveis. Com tecnologias analíticas a polícia pode descobrir em tempo real ocorrências e avaliar quais apresentam maior necessidade de urgência diante de parâmetros como, por exemplo, a presença de armas de fogo. A IA tem também se revelado útil na prevenção e detecção de invasão de redes de computadores e de dispositivos informáticos.

Por outro lado, a utilização de tais tecnologias tem também sido problematizada, principalmente no que diz respeito aos problemas associados a viés e discriminação decorrentes, em muitos casos, de bases de dados de treinamento insuficientemente representativas. Embora sistemas de reconhecimento facial para segurança pública tenham sido adotados em inúmeros contextos, inclusive no Brasil, os índices alarmantes de falsas identificações positivas suscitam preocupações. As técnicas de policiamento preditivo adotadas em outros países têm também sido criticadas a partir de perspectivas que questionam tanto a sua efetividade como também os riscos de perfilamento racial e construção de “profecias autorrealizáveis”.

## Pontos para discussão:

- Quais são os métodos e técnicas que podem ser usados para incentivar o desenvolvimento de sistemas de IA seguros e confiáveis?
- De que maneira pode-se apoiar esforços para criar métricas para avaliar a segurança, a proteção e a confiabilidade das aplicações da ciência e tecnologia em relação à inteligência artificial?
- Quais salvaguardas, critérios e cuidados devem ser adotados na utilização de IA no campo da segurança?