

O uso da inteligência artificial nas atividades de controle governamental

Lauren de Almeida Barros Azevedo¹, Jaqueline Albino² e Josiel Maimone de Figueiredo³

Resumo: O presente estudo teve por objetivo geral analisar a adoção da inteligência artificial no controle governamental, a partir da evolução da produção científica; identificação das ferramentas em uso; além das oportunidades, desafios e estratégias propostas pela literatura, por meio de uma pesquisa exploratória, delimitada ao levantamento bibliográfico (artigos científicos) e documental (legislação e documentos institucionais). Para os artigos científicos utilizou-se a base *Web of Science*, com emprego da terminologia artificial *intelligence and government*, a partir de 2015, o que resultou em 272 artigos, analisados por bibliometria. Após, selecionou-se os artigos que pudessem contribuir para a discussão. A pesquisa demonstrou o crescimento da produção científica; identificou inúmeras ferramentas; além das oportunidades; desafios; e, estratégias apontadas. Constatou-se que a adoção da IA contribui de forma significativa para o controle governamental, facilitando a tomada de decisões e previsão de riscos, garantindo maior efetividade das ações, desde que respeitadas às questões éticas e legais.

Palavras-chave: inteligência artificial. controle governamental. contratação pública.

OBJETIVOS E PERGUNTA DE PESQUISA

Buscou-se, no presente estudo, responder à seguinte indagação: a inteligência artificial tem sido empregada nas atividades de controle governamental? A partir dessa indagação, definiu-se como objetivo geral analisar a adoção da inteligência artificial no controle governamental, a partir da evolução da produção científica; identificação das ferramentas em uso; além das oportunidades, desafios e estratégias propostas pela literatura.

BASES TEÓRICAS

O Poder Público possui um papel fundamental junto à sociedade, pois é por meio dele que inúmeros serviços são entregues à população. Nesse sentido,

visando assegurar ao Estado o alcance de seus propósitos, foram criados alguns mecanismos, dentre eles o controle governamental, o qual, por sua vez, sempre se mostrou um desafio aos órgãos de controle (BEUREN; ZONATTO, 2014). Por outro lado, as novas tecnologias, como a inteligência artificial (IA), a internet das coisas (IoT), o *big data*, a análise comportamental/preditiva e *blockchain* estão prestes a revolucionar a gestão dos dados e consequentemente a atuação do governo (ENGIN; TRELEAVEN, 2019; CARUSO, 2017).

Diante desse cenário inovador e da necessidade de estabelecer soluções para melhoria da eficiência no setor público, a adoção dessas tecnologias representa uma oportunidade de desenvolver valiosos serviços à população (KANKANHALLI et al., 2019).

1 Possui graduação em Direito pela Universidade de Cuiabá (2003), graduação em Letras com Licenciatura em Inglês pela Universidade Federal de Mato Grosso (2011), pós-graduação "latu sensu" em Direito Civil e Processo Civil pela Universidade Cândido Mendes (2007), pós-graduação "latu sensu" em Administração Contábil, Financeira e Auditoria no Setor Público pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas de Diamantino (2011). Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pelo PROFNIT/UFMT (2021). É analista administrativo do Governo do Estado de Mato Grosso (2014) e integra a Comissão de Propriedade Intelectual e Direito Autoral da OAB/MT (Gestões: 2016/2018, 2019/2021 e 2022/2024).

2 Possui graduação em Direito pela Universidade de Cuiabá (1998); Mestrado em Ciências Jurídico-Internacionais pela Universidade de Lisboa (2008); Doutorado em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC. É Advogada Pública na Universidade do Estado de Mato Grosso, atuando no Núcleo de Inovação Tecnológica-NIT. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (PROFNIT/UFMT). Realizou trabalhos na Assessoria de Mobilidade Acadêmica da Universidade do Estado de Mato Grosso. Atuou como docente no Instituto Cuiabano de Educação e na Universidade do Estado de Mato Grosso. Tem experiência na área de Direito Internacional, Trabalho e Empresarial. É participante do Grupo de Pesquisa em Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação (UFSC) e do Grupo de Pesquisa em Linguística Forense (UFSC). É membro do Lus Commune Research School, pela Universidade de Maastricht, Holanda.

3 É Professor Associado do Instituto de Computação da Universidade Federal de Mato Grosso (IC-UFMT), onde atua no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT). Também é credenciado no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental do Instituto de Física da UFMT. Desenvolve pesquisas na área de Ciência da Computação, com ênfase em banco de dados, tratamento de dados ambientais, dados semi-estruturados, dados textuais, big data e software livre. Desenvolve também pesquisas relativas ao uso das ferramentas da Tecnologia da Informação aplicadas em no contexto da Propriedade Industrial, com enfoque no uso de tecnologias de banco de dados e tratamento textual em grandes bases de patentes. Tem atuação na gestão de projetos e de empreendimentos com o desenvolvimento de metodologias de gestão aplicadas em centros de pesquisa e empreendimentos em geral. Possui graduação em Engenharia de Computação pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (1998); mestrado em Ciência da Computação, com ênfase em Banco de Dados, pela Universidade Federal de São Carlos (2000); doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional, com ênfase em Banco de Dados, pela Universidade de São Paulo - USP (2005); e Pós-doutorado no Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Sheffield, Inglaterra (2018).

Por essa razão, a área de controle é uma das áreas da administração pública propícias à utilização dessas novas tecnologias, em especial as oriundas da inteligência artificial, como a *machine learning*, capaz de identificar padrões de dados, auxiliando na prevenção e detecção de eventuais irregularidades, contribuindo, dessa forma, para uma tomada de decisão mais assertiva (ANDROUTSOPOULOU et al., 2019).

Os primeiros estudos sobre inteligência artificial foram registrados em 1940 durante a Segunda Guerra Mundial, período em que ocorreu o desenvolvimento de métodos tecnológicos voltados para análise balística, quebra de códigos e cálculos para projetos de arma nucleares (ALVES et al., 2018).

Pouco depois o termo inteligência artificial (*Artificial Intelligence* – IA) passou a ter diversas definições, as quais, em geral, se pautavam no conceito de que a inteligência artificial era um ramo da computação, onde seres inanimados poderiam, por meio computacional, adquirir a capacidade de raciocínio semelhante ou até mesmo superior à dos humanos (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Para parte dos autores contemporâneos, a inteligência artificial pode ser entendida como o conjunto de técnicas e metodologias de programação usadas para solucionar problemas de forma mais eficiente, o mais próximo possível de um ser humano (ENGIN; TRELEAVEN, 2019). Já para Kaplan e Haenlein (2019) a IA pode ser definida como a capacidade de um sistema de interpretar os dados corretamente, aprender e, por meio de uma adaptação, utilizar tais aprendizados para o alcance de determinadas tarefas.

Apresentadas as definições de inteligência artificial, necessário se faz contextualizar o controle governamental. Utilizando a legislação nacional como referência, destaca-se a Constituição Federal Brasileira de 1988, a qual determina que a fiscalização contábil, financeira, orçamentária e patrimonial da União e das entidades da administração direta e indireta, quanto à legalidade, legitimidade, economicidade, aplicação das subvenções e renúncia de receitas, será exercida pelo Congresso Nacional, com auxílio do Tribunal de Contas da União – TCU, mediante Controle Externo, e pelo sistema de Controle Interno de cada Poder: Executivo, Legislativo e Judiciário (BRASIL, 1988).

No tocante ao Controle Externo trata-se de um controle político de legalidade contábil e financeira, e a ele cabe fiscalizar: proibidade dos atos da

administração; regularidade dos gastos públicos e do emprego de bens, valores e dinheiros públicos; e, fiel execução do orçamento (BRASIL, 1988). Observa-se que, constitui controles distintos, enquanto o Controle Interno possui caráter opinativo e preventivo, com vistas ao atendimento da legislação, o Controle Externo, caracteriza-se por ser exercido por órgão autônomo e independente da Administração, cabendo-lhe, entre as atribuições indicadas pela CF/88, exercer fiscalização com poderes para impor correções a Administração, bem como poder para intervir em licitações e aplicar sanções, como multas ou, dependendo da gravidade, até a decretação de penhora de bens e inelegibilidade do responsável (BARBOSA et al., 2015).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente estudo teve caráter exploratório. As pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema; aprimorar as ideias; e, facilitar a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, flexível, de modo a propiciar o estudo dos mais variados aspectos relacionados ao tema e na maioria dos casos envolvem levantamento bibliográfico e análise de exemplos que auxiliam na compreensão (SELLTIZ et al. 1967, apud GIL, 2002).

Para tanto foi realizada uma pesquisa bibliográfica, delimitada aos artigos científicos e a doutrina e, uma pesquisa documental, abarcando a legislação e os documentos institucionais. Nesse sentido, a pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença está na natureza das fontes, pois, enquanto a pesquisa a primeira compreende materiais que não receberam tratamento analítico, a segunda se utiliza das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto (GIL, 2002).

Quanto à análise, foram utilizados os métodos quantitativo e qualitativo. A análise quantitativa foi realizada por meio da aplicação da bibliometria, técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico. Consiste na aplicação da estatística à bibliografia (FONSECA, 1986). Para a busca dos artigos científicos foi selecionada a base *Web of Science*, (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>), coleção principal, com emprego da terminologia (palavras-chaves e operadores booleanos): *artificial intelligence and government*. Observa-se que a escolha da nomenclatura ocorreu

após tentativas prévias utilizando várias combinações com os termos em inglês “public” (812); “control” (39); “audit” (8); “accountability” (12); e, “corruption” (1), entretanto, a nomenclatura utilizada se mostrou mais eficiente, haja vista que o primeiro se mostrou muito abrangente e os demais foram contemplados na terminologia empregada.

Quanto aos critérios adotados, foram selecionados no campo de busca “pesquisa básica” e “tópico” (que inclui na pesquisa o título, o resumo e as palavras-chaves), e a definição do período, o qual se fixou a partir do ano de 2015, resultando em 491 (quatrocentos e noventa e um) documentos. A fim de restringir a pesquisa, foram selecionados, dentre os tipos de documentos, apenas os artigos científicos publicados, restando 272 (duzentos e setenta e dois) para a análise bibliométrica. Posteriormente, foi realizada a leitura dos títulos e, em alguns casos, dos resumos, a fim de selecionar os artigos que pudessem contribuir para a discussão.

O período foi delimitado a partir de 2015, pois, somente a partir desse ano aparece número significativo de artigos científicos publicados (7). Tal constatação se deu após pesquisa preliminar utilizando a terminologia supramencionada sem fixação de período pré-determinado, abrangendo, portanto, todos os anos disponibilizados na referida base (1945-2020). A busca foi realizada em setembro de 2020. De acordo com o Manual

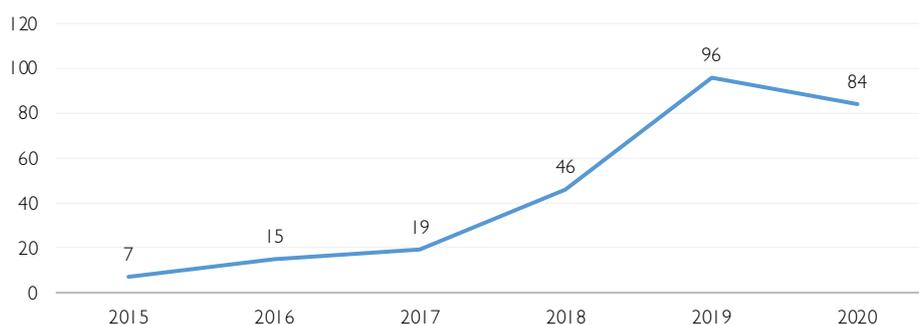
de Oslo, os indicadores bibliométricos fornecem informações complementares aos indicadores de Ciência e Tecnologia (recursos direcionados à P&D e estatísticas de patentes) para a mensuração da inovação (OECD, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados, verificou-se uma expressiva evolução das publicações de artigos científicos relacionadas à adoção da inteligência artificial na esfera pública no período de 2015 a setembro de 2020. Em duas ocasiões, nos anos de 2018 e 2019, os resultados dobraram em comparação ao ano anterior. Tal fato pode ser atribuído à vários fatores.

De acordo com um estudo realizado pela OMPI (2019) sobre as tendências da tecnologia intitulado “Inteligência Artificial”, a IA tem adquirido importância crescente em múltiplas atividades tecnológicas e em outras atividades. O trabalho registra como as tecnologias alimentadas pela IA estão rapidamente ingressando nos mercados globais. Ademais, o uso das ferramentas baseadas em inteligência artificial tem gerado ampla discussão quanto aos aspectos éticos e legais. Nota-se ainda que, diante da evolução demonstrada, o ano de 2020, provavelmente, ultrapassará o resultado obtido em 2019, conforme se verifica a seguir:

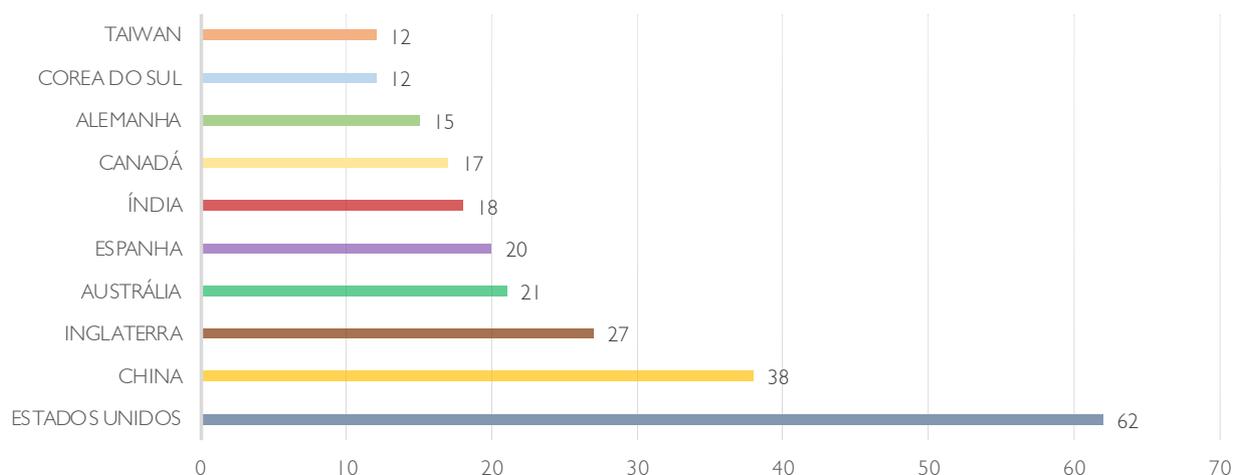
GRÁFICO I – EVOLUÇÃO ANUAL DAS PUBLICAÇÕES



Fonte: Elaboração própria com dados da base Web of Science (2020).

O gráfico a seguir destaca os 10 países com maior número de artigos publicados:

GRÁFICO 2 - OS 10 (DEZ) PAÍSES COM MAIOR NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS



Fonte: Elaboração própria com dados da base Web of Science (2020).

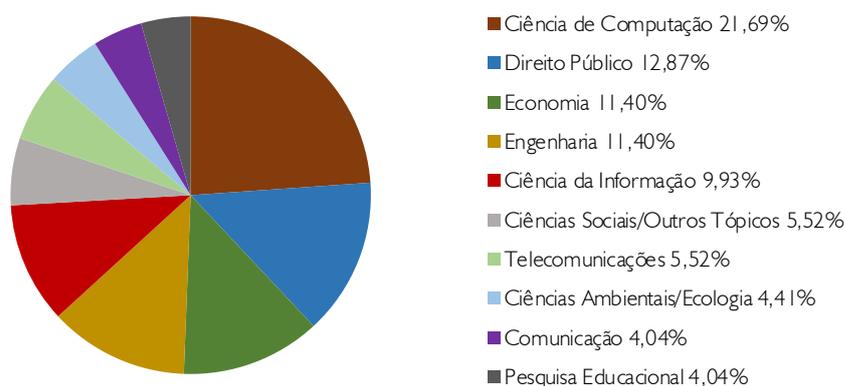
Quanto aos países com maior número de artigos publicados, os Estados Unidos apresentam um número elevado, contabilizando 62 artigos científicos publicados, o que corresponde à um percentual de 22,80%, seguida China com 38, o que corresponde à 14%. Destacam-se ainda a Inglaterra com 27; a Austrália com 21; a Espanha com 19; a Índia com 18; o Canadá com 17; a Alemanha com 15; e, a Coreia do Sul e Taiwan com 12, cada um.

De acordo com o estudo realizado pela OMPI (2019), as tendências em matéria de tecnologia podem ser identificadas através da análise das patentes. Para tanto constatou um rápido aumento dos patenteamentos relacionados com IA a partir de 2013, com destaque para os EUA e a China, o que pode ter impactado o aumento da produção científica. Com relação à China, observa-se ainda a contribuição dos acadêmicos, principalmente na área de saúde, em colaboração com pesquisadores estrangeiros (DENG, 2018).

No presente estudo restou claro ainda a preocupação, em especial por parte dos EUA, Inglaterra e Canadá quanto à gestão de riscos e regulamentação do uso da IA por parte do governo, o que denota a tendência da discussão da adoção da IA pelo setor público, inclusive em virtude do surgimento da crise de emergência COVID-19. Do mesmo modo, a Índia além de abordar várias questões de cunho ético e legal quando da aplicação da IA visando a melhoria de serviços públicos, levantou a possibilidade do uso de IA para gestão de riscos com objetivo de auxiliar o governo a formular uma estrutura de seguro de saúde social sustentável (NAYAK, 2019). Demonstrado assim a pretensão do uso da IA para fins de caráter preventivo, o que de certa forma corresponde à uma espécie de controle interno.

Já quanto ao percentual de artigos publicados por área:

GRÁFICO 3 – PERCENTUAL DE ARTIGOS PUBLICADOS POR ÁREA DE DESTAQUE



Fonte: Elaboração própria com dados da base Web of Science (2020).

Ao analisar as áreas de pesquisas predominantes, constata-se que apesar do tema atualmente ser aplicável nas mais diversas áreas, portanto, de caráter multidisciplinar, ainda se concentra na área da ciência da computação, o que provavelmente esteja relacionado ao crescente número de ferramentas desenvolvidas com base em IA, o que ficou inclusive demonstrado no estudo da OMPI (2019), que constatou um crescimento exponencial de pedidos de patentes de inovação baseada em inteligência artificial. E, apesar do estudo concluir que houve uma queda do número de publicações científicas em IA se comparada ao crescimento do número de pedidos de patentes, nota-se um aumento exponencial das publicações quando associada à área pública. Isso fica evidente ao analisar o

resultado da busca realizada. Ademais, o percentual dos artigos científicos publicados na área de direito público, na segunda posição, sugere ampliação da discussão voltada aos desafios de ordem ética e legal enfrentados na aplicação da inteligência artificial na esfera pública.

No tocante aos autores, destacamos os quatro autores com maior número de publicações. Nota-se que o autor Sheshadri Chatterjee, com maior percentual, é oriundo da Índia, seguido dos autores Hielp Nguyen e Binh Thai Pham, com 3 artigos cada um, os quais são provenientes do Vietnã. Já o autor Wen Chen que também aparece com 3 artigos, é de origem chinesa:

TABELA I – OS QUATRO AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE ARTIGOS

AUTOR	PAÍS	NÚMERO DE ARTIGOS	PERCENTUAL
Chatterjee S	Índia	05	1,84 %
Chen W	China	03	1,10%
N Guyen HD	Vietnã	03	1,10%
Pham BT	Vietnã	03	1,10%

Fonte: Elaboração própria com dados da base Web of Science (2020).

Segundo o autor em destaque, a Índia possui uma estratégia nacional sobre IA e dentre seus objetivos está a criação de 100 cidades inteligentes. Dessa forma, as oportunidades e desafios da adoção da IA no setor público, principalmente relacionados à sua regulamentação e implementação de leis de propriedade intelectual e direito autoral, são abordados em seus estudos (CHATTERJEE, 2020). Do mesmo modo ao autor chinês que aparece com 03 publicações também aborda a aplicação

da IA em prol da melhoria dos serviços públicos, o que de modo geral abarca métodos de controle governamental. Entretanto, os demais autores, apesar de trazerem a abordagem para a área pública, o foco é a adoção da IA na prevenção a desastres naturais.

Já com relação aos artigos com maior número de citação, destacam-se:

TABELA 2 – OS DEZ ARTIGOS COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES

TÍTULO	TOTAL
Siri, Siri, na minha mão: Quem é a mais bela da terra? Sobre as interpretações, ilustrações e implicações da inteligência artificial	83
Aplicação de peso difuso de evidências e técnicas de mineração de dados na construção do mapa de suscetibilidade a inundações do Condado de Poyang, China	76
Previsão de geração de resíduos sólidos municipais usando abordagens de modelagem de inteligência artificial	52
Inteligência Artificial e a 'Boa Sociedade': a abordagem dos EUA, UE e Reino Unido	49
Regulando por robô: tomada de decisão administrativa na era do aprendizado de máquina	39
Sucesso da IoT em cidades inteligentes da Índia: uma análise empírica	31
Rumo à Argumentação Artificial	30
Um agente de inteligência artificial conversacional orientado pela empatia (Wysa) para o bem-estar mental digital: estudo de métodos mistos de avaliação de dados do mundo real	23
Sistema inteligente para monitoramento de doenças crônicas infantis	21
Deteção robusta e inteligente de malware usando aprendizado profundo	18

Fonte: Elaboração própria com dados da base Web of Science (2020).

Nota-se que, dentre artigos acima, quatro tratam da aplicação da IA na área de saúde e dois na área de TIC, os demais, de modo geral, abordam as oportunidades, os desafios e as estratégias para a adoção da IA visando a melhoria dos serviços públicos, o que inclui gestão de riscos e prevenção. O primeiro trata dos desafios éticos e legais; e, propõe um modelo a ser seguido pelas organizações privadas para que obtenham êxito. Modelagem essa que pode ser aproveitada no serviço público, conforme será apontado a discussão. No mesmo sentido, o quarto artigo realiza uma análise de diversos relatórios institucionais dos EUA, UE e Reino Unido, os quais abordam os desafios do uso da IA. Já o quinto artigo conclui que a robótica (IA) pode contribuir para tornar as decisões judiciais mais eficientes e justas, entretanto, também pontua as dificuldades, especialmente no tocante à legalidade.

Por sua vez, o artigo em sexta colocação trata dos desafios para criação de cidades inteligentes na Índia,

de autoria de Chatterjee (2018), o qual aparece em destaque com maior número de publicações e, por fim, o sétimo artigo, apesar de estar área de Tecnologia da Informação, aborda, com base na necessidade do desenvolvimento de um sistema robusto que saiba lidar com as informações inconsistentes, uma revisão de ferramentas desenvolvidas para mineração de argumentos visando debater tecnologias e soluções, o que fortalece a tendência pela necessidade de discussão do tema, dada a importância de seu uso pelo poder público.

Da análise quantitativa foi possível observar um expressivo aumento da produção científica em torno do uso da inteligência artificial, especialmente no setor público. Assim, visando identificar a adoção da IA nas atividades de controle governamental, a partir da busca realizada na base *Web of Science*, após leitura dos títulos e, em alguns casos dos resumos, foram selecionados alguns artigos para

análise, a fim de identificar eventuais ferramentas em uso na referida área, bem como as oportunidades, desafios e estratégias apontadas. Para a discussão foi realizada ainda pesquisa documental, a fim de localizar relatórios e informações institucionais dos órgãos governamentais que pudessem somar para a discussão.

De acordo com a análise dos artigos selecionados, constatou-se que todos os autores de forma geral apontam a adoção da inteligência artificial pela administração pública como uma oportunidade de melhorar a qualidade dos serviços prestados à população. Dentre eles, alguns apontam importância da adoção da IA no controle governamental.

No tocante as oportunidades da adoção da IA no setor público, Mikhaylov et al. (2018) afirmam que tal tecnologia proporciona maior precisão na adequação do serviço público, gerando inúmeros benefícios como: previsão de demanda; automação da resposta; identificação de risco; desenvolvimento de intervenções direcionadas; maior eficiência; soluções inteligentes; melhoria do serviço público prestado; empatia na prestação do serviço público; alívio dos encargos administrativos; correção dos atrasos e diminuição da burocracia.

Com mesmo entendimento, Engin e Treleaven (2019) demonstram a implementação dessas novas tecnologias por órgãos governamentais em todo o mundo e elencam algumas situações em que a adoção da inteligência artificial se torna uma grande aliada, como: a manutenção da infraestrutura pública; fornecimento de ferramentas inteligentes de assessoramento, auxiliando os funcionários públicos no gerenciamento de situações, monitoramento de impactos e desempenho, inclusive gestão em tempo real; auto conformidade (codificação, verificação e simulação) das leis e normas; regulamentação combinada; manutenção e armazenagem de registros públicos com maior segurança; elaboração de contratos; administração de tribunais, do judiciário e órgãos de polícia; resolução *on line* de questões judiciais; e, desenvolvimento de políticas públicas.

Do mesmo modo, embora os procedimentos de controle prévio sejam considerados o meio mais eficiente de evitar a prática de irregularidades na administração pública, há diversos obstáculos para que esses procedimentos sejam executados em maior proporção, razão pela qual a adoção de tecnologias como a IA contribui de forma significativa (PINTO et al., 2019).

Com relação às novas tecnologias baseadas em IA voltadas ao melhoramento do setor público, dentre as identificadas, destaca-se: *machine learning* (MIKHAYLOV et al., 2018); robótica; *blockchain*; e, algoritmos (AGARWAL, 2018).

No tocante a adoção dessas novas tecnologias pelos organismos públicos, sobressai os chamados governos eletrônicos ou digitais, que utilizam diversas tecnologias ligadas à IA para melhoria dos serviços públicos, no intuito de se tornarem países inteligentes, a exemplo da Estônia, Singapura e Reino Unido (ENGIN; TRELEAVEN, 2019). E ainda, a criação de diversas soluções governamentais por meio de plataformas, visando criar cidades mais inteligentes, dentre elas, as chamadas *GovTech* utilizadas por várias cidades, a exemplo de Amsterdã, Barcelona, Madri, Estocolmo, e Nova Iorque, em diversas áreas e por diversos organismos governamentais, como por exemplo o Exército dos Estados Unidos, visando melhorar a eficiência do seu processo de recrutamento; sistemas para apoio dos funcionários públicos, incluindo a possibilidade de detecção de abuso e fraude; Barcelona, citada em um estudo de caso, que conta com mais de 100 (cem) projetos ativos de cidades inteligentes, dentre outros casos, inclusive com foco na transparência pública (AGARWAL, 2018).

Engin e Treleaven (2019) realizaram estudo de vários países que já utilizam ferramentas de inteligência artificial e outras tecnologias emergentes. Segundo eles, os principais Países que se destacam são: Estônia, Singapura e Reino Unido. Ademais, segundo os autores mencionados, além de ferramentas voltadas à melhoria do serviço público prestado, outros sistemas potenciais para apoio aos trabalhos dos servidores públicos são os voltados à detecção de abuso e fraude. Desse modo, acompanhando a tendência, estudos já mostram as diferentes iniciativas do uso dessas novas tecnologias voltadas ao controle governamental.

No Brasil destacam-se os projetos desenvolvidos pela Controladoria-Geral da União – CGU e utilizados pelo Tribunal de Contas da União - TCU, os quais utilizam a inteligência artificial visando o aprimoramento de suas auditorias: o robô “Alice” - Análise de Licitações e Editais, que identifica potenciais indícios de inconformidade; o Sistema de Orientação sobre Fatos e Indícios para o Auditor - “Sofia”, que funciona como um corretor e auxilia o auditor apontando possíveis; e “Monica”- Monitoramento Integrado para Controle de Aquisições, responsável por monitorar de forma integrada às contratações

e realizar o acompanhamento de licitações (TCE, 2018; MCTIC, 2020).

Além dos projetos relacionados acima, voltados ao controle governamental, imperioso mencionar que foi identificado ainda outros projetos brasileiros baseados em IA voltados à melhoria do serviço público, como o Sistema “Bem-Te-Vi” do Superior Tribunal do Trabalho - TST, que através da IA gerencia processos judiciais; a ferramenta denominada “Victor”, desenvolvida pelo Supremo Tribunal Federal – STF em parceria com a Universidade de Brasília – UNB, a qual tem por objetivo ler todos os Recursos Extraordinários e identificar quais estão vinculados a determinados temas de repercussão geral, o que envolve um alto nível de complexidade (MCTIC, 2020). Já na esfera estadual foram identificados o Paraná Inteligência Artificial (PIÁ), programa de IA focado na prestação de serviços à população. A plataforma e o aplicativo reúnem mais de 380 serviços em um só lugar e funcionam como canais de diálogo com o cidadão, tendo integração com ferramentas do governo federal e municipal; o Sistema “Elis”, desenvolvido pelo Tribunal de Justiça de Pernambuco para acelerar a tramitação de processos; e, os sistemas do Ministério Público do Rio de Janeiro, utilizados para agilizar investigações e evitar a prescrição de crimes (MCTIC, 2020).

Em âmbito nacional, ressalta-se ainda o artigo intitulado “A aplicação de inteligência artificial e big data no controle da Administração Pública e no combate à corrupção: a experiência do Governo Brasileiro” (BENTO, 2019). A pesquisa faz referência à Convenção das Nações Unidas contra a Corrupção de 2003; à Convenção Interamericana contra a Corrupção; à Convenção sobre o Combate da Corrupção de Funcionários Públicos Estrangeiros em Transações Comerciais Internacionais, ratificadas pelo Brasil e ao fato de a transparência ser mencionada como um dos principais componentes do processo de responsabilização. Nesse sentido, destaca a criação do Observatório do Gasto Público pela CGU, com intuito de fiscalizar a execução das despesas e lidar com as informações distribuídas em diversos bancos de dados, por meio de técnicas de mineração de dados, visando antecipar situações críticas para tomar medidas preventivas; construir cenários no suporte estratégico; fornecer informações para ajudar a identificar incidentes no processo de controle; facilitar a produção imediata de conhecimento para atender demandas específicas de controle e gestão; e, aumentar a pontualidade e precisão em tomada de decisão estratégica. Cita ainda algumas experiências da incorporação de

ferramentas de IA e big data nas rotinas de trabalho da CGU por meio do referido Observatório: mineração de dados e texto para cálculo de preços de referência nas compras do governo brasileiro; mineração de dados para detecção de cartéis e para detecção de fraude em compras governamentais; a análise preditiva na prevenção de riscos em compras públicas e na prevenção de risco de corrupção em órgãos da administração pública; e, mineração de texto para classificar reclamações apresentadas ao órgão.

Bento(2019) esclarece que uma das responsabilidades da CGU é identificar compras governamentais com valores acima do preço praticado no mercado, o que se torna praticamente inviável sem o auxílio de algum mecanismo automatizado, haja vista o volume e a diversidade das compras realizadas. Sendo assim, o Governo Federal utiliza o Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais (SIASG), onde todas as compras são registradas, sendo posteriormente disponibilizadas no portal da transparência que tornam públicas as informações sobre gastos diretos do governo federal em atenção à Lei nº 12.527/2011, a chamada Lei de Acesso à Informação. Entretanto, tal sistema apresentava algumas dificuldades como a ausência de detalhamento das informações e ausência de padronização. Para resolver o problema, a CGU desenvolveu uma metodologia que utiliza diversas técnicas estatísticas, dentre elas a inteligência artificial, a fim de calcular um preço de referência para os diversos produtos adquiridos pelo Governo Federal.

Conforme o estudo, a iniciativa vai ao encontro dos princípios de governo aberto; auxilia no aumento da transparência pública; proporciona maior clareza na estimativa de despesas das entidades e órgãos públicos, contribuindo para a elaboração de orçamentos e licitações; e, para um melhor aproveitamento dos recursos públicos. Ademais, propicia aos órgãos de controle identificar de forma prévia possíveis irregularidade e a priorização das atividades de auditoria (BENTO, 2019).

Governo aberto (*open government partnership*), por sua vez, se refere a uma nova visão da Administração Pública que promove projetos e ações pautadas nos seguintes princípios: transparência; prestação de contas e responsabilização (*accountability*); participação cidadã e, tecnologia e inovação (CGU, 2020).

A adoção das tecnologias baseadas em IA, embora seja uma grande oportunidade de melhorar a

eficiência do serviço público, apresenta inúmeros desafios, dentre eles: as dificuldades no uso e compartilhamento de dados dos cidadãos em razão das questões relacionadas às normas de sigilo; a falta de recursos; a ausência de uma cultura colaborativa; a falta de agentes com capacidades técnicas específicas e a responsabilidade na tomada de decisões (MIKHAYLOV et al., 2018).

Um estudo realizado na Índia revelou que os estudos quanto à adoção da IA devem ser direcionados às questões de segurança, privacidade, incluindo questões de governança (CHATTERJEE, 2020).

Nesse sentido, a IA apresenta questões fundamentais sobre seu impacto ético, social e econômico. De acordo com o estudo realizado em outubro de 2016 por Cath (2019) o Escritório de Política Científica e Tecnológica da Casa Branca, a Comissão de Assuntos Jurídicos do Parlamento Europeu e, a Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Comuns do Reino Unido divulgaram seus relatórios iniciais sobre como se preparar para o futuro da IA, o que sugere o quão sincronizados estão os esforços para lidar com os desafios impostos pela IA. Para tanto, a autora fornece uma avaliação comparativa desses três relatórios e conclui que refletem a visão positiva da tecnologia remanescente daquela encontrada no Vale do Silício, sendo dirigido ao setor tecnológico e ao público em geral. O relatório define IA como uma tecnologia que, quando usada com os cuidados necessários, pode ajudar a aumentar capacidades humanas, em vez de substituí-las.

Essa nova realidade demanda conhecimento e habilidades específicas, o que pode ofertar espaço para a iniciativa privada, por meio de empresas capazes de se adequar a essas novas tecnologias, com foco em necessidades governamentais, como as startups denominadas *GovTech*, que se mostram mais preparadas, de modo a redefinir os serviços públicos de maneira descentralizada, de menor custo, mais eficiente e personalizada (ENGIN; TRELEAVEN, 2019). Por outro lado, Agarwal (2018) aduz que a falta de habilidades das entidades públicas para lidar com essas novas tecnologias pode gerar parcerias produtivas, desde que bem delineadas, pois, se feita sem critérios, o resultado pode levar a uma terceirização, o que, segundo ele, tira a autonomia do órgão governamental.

Entretanto, tal dificuldade também se aplica à esfera privada. De acordo com uma pesquisa realizada em seis países da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru) visando diagnosticar o atual desenvolvimento da IA em cada

país e difundir boas práticas, de modo a estabelecer uma visão sobre o futuro das IA nas empresas na América Latina, as experiências de diferentes indústrias brasileiras demonstram a necessidade de parceria com especialistas em ciência de dados e ciência e tecnologia, haja vista tratar-se de uma área multidisciplinar, o que, segundo o estudo, pode ser resolvido com o apoio das universidades (REVIEW, 2020).

Ademais, no caso das tecnologias de inteligência artificial, um dos principais argumentos contra a sua aplicação no setor público é a possibilidade de obtenção dados tendenciosos, incompletos ou com deficiências, aliada a falta de transparência dos processos que produzem o resultado (AGARWAL, 2018).

A responsabilidade legal quando uma decisão é tomada por um algoritmo durante a formulação e implementação de política pública pode ter um impacto adverso, o que deixa margem para várias indagações de cunho jurídico no tocante a sua responsabilização, sendo assim, no mínimo, tais sistemas devem estar disponíveis para auditoria pública, teste e revisão, e sujeito a padrões de responsabilidade (MIKHAYLOV et al., 2018).

Conforme elencado por Bento (2019), ao abordar o big data e os direitos fundamentais, a grande quantidade de informações pessoais armazenadas em bancos de dados, analisados para uso público e privado, traz à tona questões de cunho ético e legal, como: a proteção da privacidade dos cidadãos; a proteção do uso discriminatório de dados pessoais e contra os danos do seu uso indevido; a propriedade dos dados; e, os direitos e consentimentos correspondentes para sua tratamento, manutenção, operação e uso.

Visando vencer tais desafios, os estudos apontam algumas estratégias: a transferência, recebimento e integração do conhecimento entre as diversas organizações (públicas e privadas); o estímulo estratégico para compartilhamento de novas informações e habilidades visando impulsionar a transferência de conhecimento; o estabelecimento de confiança entre os parceiros e quebra de barreiras culturais quanto às restrições práticas e legais, a exemplo do Reino Unido, que criou o Regulamento Geral de Proteção de Dados e o Centro de Ética e Inovação de Dados, visando proporcionar segurança jurídica (CHURCH, 2018; SIMONCINI, 2018; SUN; MEDAGLIA, 2019; WIRTZ et al., 2018).

Nesse sentido, imperioso mencionar que no Brasil passou a vigorar a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (Lei 13.709/2018), a qual dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (BRASIL, 2018).

Dentre as estratégias apontadas para que a adoção da IA seja bem sucedida no campo governamental é apontada ainda a colaboração intersetorial entre governo, indústria e academia, por meio de experiências colaborativas entre os setores, através de parcerias público-privadas ou até mesmo acordos informais, devendo encontrar novas estratégias para superar os desafios advindos dessas parcerias, haja vista que a gestão de risco; a estrutura; os valores; e os interesses públicos e privados, são distintos (MIKHAYLOV et al., 2018; ANDROUTSOPOULOU et al., 2019).

Nesse sentido, os governos têm se aproximado das universidades a fim de utilizar seus laboratórios, os quais geralmente possuem o formato de plataformas, para a busca de soluções para problemas relacionados à adoção da IA. Os quais geralmente fornecem conhecimento e habilidades aos servidores públicos para uma gestão mais inteligente (MIKHAYLOV et al., 2018).

No tocante a essa aproximação, o estudo de Kaplan et al. (2019) aborda a importância da aplicação da IA com base nas experiências das universidades, empresas e governos; e, aponta duas vertentes, por um lado, a preocupação quanto à necessidade da regulamentação imediata da IA e por outro lado, a preocupação quanto ao prejuízo que a regulamentação pode causar, de forma a desacelerar o desenvolvimento de IA e limitar a inovação. Para os autores, o meio termo seria desenvolver normas comuns, incluindo requisitos para o teste e transparência de algoritmos com alguma forma de garantia, em vez de tentar regular a própria tecnologia. O estudo também recomenda a observância de três características: confiança, mudança e controle. Assim, os funcionários precisam exalar confiança; os consumidores precisam confiar no habilidades e recomendações de um sistema de IA; os funcionários precisam adaptar suas funções e habilidades por meio de formação contínua; os concorrentes precisam ser monitorados permanentemente; e, os gerentes precisam agir como tomadores de decisão baseados em dados. E, por fim, aduz que as vastas habilidades da IA

combinadas com o aumento da disponibilidade de dados, torna provável que a mudança para IA tenha um impacto maior na força de trabalho em geral do que a Revolução Industrial de 1820-1840 (KAPLAN et al., 2019).

Com o mesmo entendimento Mikhaylov et al. (2018) acrescentam que para o desenvolvimento de ferramentas de IA no setor público necessário se faz a colaboração de todos os atores envolvidos (universidades, empresas e governos). Essa colaboração intersetorial é exigida em centros de inteligência artificial aplicada em todo o mundo, haja vista que implica em uma série de desafios, inclusive de ordem ética e legal, que se não observados inviabiliza seu sucesso.

Assim, os avanços atuais em aprendizado de máquina e IA oferecem oportunidades para análise de dados, mas requer pesquisas inovadoras para torná-los amplamente aplicáveis. Para promover a transição de tecnologia para a Indústria 4.0, instituições acadêmicas, participantes industriais e agências governamentais devem trabalhar de forma colaborativa. É preciso não apenas inovações tecnológicas, mas também capacitação dos recursos humanos (QIN; CHIANG, 2019)

Essa colaboração é tão promissora quanto desafiadora. Do mesmo modo que há inúmeros benefícios advindos dessa interação entre os setores para implementação das ferramentas de inteligência artificial, o mesmo também é muito complexo. (MIKHAYLOV et al., 2018).

De acordo com a Consulta Pública “Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial” (2020), elaborada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, 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, dentre elas: colaboração entre diferentes setores (parcerias público-privadas), facilitada por laboratórios de inovação; criação de conselhos, redes e comunidades envolvendo diferentes áreas; automação de processos para aumento da eficiência; uso de IA para apoiar tomada de decisão; gestão estratégica e abertura de dados governamentais, inclusive para impulsionar o setor privado; orientações quanto ao uso transparente e ético no setor público.

Nesse sentido, a utilização da inteligência artificial na Administração Pública, em especial na área de controle governamental, oportuniza aos referidos órgãos uma verdadeira transformação

na forma de acompanhamento dos gastos públicos e ganho significativo às ações, otimizando o tempo e melhorando o controle preventivo (ANDROUTSOPOULOU et al., 2019).

CONCLUSÃO

O presente trabalho concluiu que a inteligência artificial tem sido adotada nas atividades de controle governamental em vários países, inclusive no Brasil.

A análise quantitativa dos artigos demonstrou o expressivo crescimento do número de publicações relacionadas a IA no setor público nos últimos 06 (seis) anos, com destaque para a área de Direito Público que concentra o segundo maior número de publicações e dentre eles vários abordam o uso da IA como possibilidade de controle governamental, seja na prevenção de riscos; prevenção de fraudes nas contratações públicas; ou, na melhoria dos serviços de modo geral.

O estudo identificou várias ferramentas baseadas em IA utilizadas em todo mundo, voltadas para a melhoria dos serviços públicos, muitas delas voltadas ao controle governamental. Algumas das tecnologias que vem sendo empregadas no desenvolvimento dessas ferramentas citadas foram: *machine learning*; robótica; *blockchain* e algoritmos.

Ademais, constatou-se que a adoção dessas novas ferramentas pelos organismos públicos pode contribuir de forma significativa à área de controle, auxiliando a tomada de decisões; a indicação e previsão de potenciais riscos, garantindo, assim, economicidade e maior efetividade das ações. O estudo ainda apontou inúmeras estratégias visando contornar os desafios relacionados, dentre os quais figuram a ausência de conhecimento e habilidades específicas, tanto da área pública quanto privada, e, os problemas éticos e legais advindos do compartilhamento de dados.

REFERÊNCIAS

APRENDER, COMPARTILHAR E MULTIPLICAR: Síntese das Apresentações do 1º laboratório de boas práticas do controle externo. Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso – TCE/MT. Cuiabá: Publicontas, 03 set. 2018. Disponível em: <http://www.atricon.org.br/wp-content/uploads/2018/12/e-book_aprender_compartilhar_multiplicar.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2019.

AGARWAL, P. K. *Public Administration Challenges in the World of AI and Bots*. Public Administration Review, São Francisco, v. 78, n. 6, p.917-921, 2018.

ALVES, Bruno Alexandre Fernandes et al. *Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações*. Revistas Conexão Eletrônica, Três Lagoas, v. 15, n. 1, p.907-918, 2018.

Dentre as estratégias apontadas estão a necessidade de regulamentação do uso dessas tecnologias e proteção de dados; criação de centros de ética e programas de inovação; e, o compartilhamento e transferência de conhecimento entre universidade, empresa e governo.

No estudo foi possível verificar também, que, embora tenham sido apresentados inúmeros desafios, já houve avanços significativos. Nessa linha, no âmbito nacional, além das ferramentas relacionadas no presente estudo, destacamos a Lei de Acesso à Informação (Lei Federal 12.527/2011), que exigiu a adoção de inúmeras ações voltadas à transparência das informações públicas, e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei Federal 13.709/2018), que traz dispositivos importantes para o aumento da transparência. Ambas, vão ao encontro das recomendações da OCDE (2019) no tocante aos limites éticos do uso da IA com a aplicação do princípio da transparência para justificar a lógica no processo decisório.

Embora a pesquisa tenha atingido sua finalidade, haja vista que restou claro que a adoção das ferramentas oriundas da inteligência artificial pode auxiliar sobremaneira no controle preventivo, especialmente, no tocante à redução de riscos nas contratações públicas, não foi possível aferição do impacto efetivo do seu uso na melhoria do serviço público (qualidade de vida da população), economicidade e no controle governamental (em especial, no tocante à redução dos casos de irregularidades, fraudes e corrupção), o que poderá ser abordado em pesquisa futura.

Do mesmo modo, a responsabilização jurídica do uso dessas ferramentas; o papel da propriedade intelectual; e, as reflexões práticas da Lei de Proteção de Dados Brasileira nesse contexto, poderão ser objeto de estudos futuros.

- ANDROUTSOPOULOU, Aggeliki et al. *Transforming the communication between citizens and government through AI-guided chatbots*. *Government Information Quarterly*, [s.l.], v. 36, n. 2, p.358-367, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2018.10.001>.
- BARBOSA, Anna Paula Teles et al. *A Atuação do Controle Externo na Administração Federal: a prestação de contas regulamentada pelo Tribunal de Contas da União*. 2015. Disponível em: <http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso_internacional/anais/6CCF/114_17.pdf> Acesso em 13 jun. 2019.
- BENTO, Leonardo Valles. *Application of Artificial Intelligence and Big Data in the Control of Public Administration and in the Fight Against Corruption: The Experience of the Brazilian Government*. *Revista General de Derecho Administrativo*, jan. 2019.
- BEUREN, Ilse Maria; ZONATTO, Vinícius Costa da Silva. *Perfil dos artigos sobre controle interno no setor público em periódicos nacionais e internacionais*. *Revista de Administração Pública*, [s.l.], v. 48, n. 5, p.1135-1163, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-76121527>.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constitucao/constitucao.htm> Acesso em 20 set. 2020.
- BRASIL. Lei 12.527, de 18, de novembro de 2011. *Lei de Acesso à Informação*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm> Acesso em 20 set. 2020.
- BRASIL. Lei 13.709, de 14, de agosto de 2018. *Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm> Acesso em 20 set. 2020.
- CARUSO, Loris. *Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes*. *Ai & Society*, [s.l.], v. 33, n. 3, p.379-392, 24 jun. 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00146-017-0736-1>.
- CATCH, C. Wachter, S., Mittelstadt, B. et al. *Inteligência Artificial e a “Boa Sociedade”: a abordagem dos EUA, EU e Reino Unido*. *Sci Eng Ethics* 24, 505-528. 2018. <https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov/10.1007/s11948-017-9901-7>.
- CHATTERJEE, Sheshadri. *AI strategy of India: policy framework, adoption challenges and actions for government*. *Transforming government- people process and policy*. DOI: 10.1108/TG-05-2019-0031. Jun. 2020
- CHURCH, Kenneth Ward. *Emerging trends: Artificial Intelligence, China and my new job at Baidu*. *Natural Language Engineering*, [s.l.], v. 24, n. 4, p.641-647, 11 jun. 2018. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1351324918000189>.
- Consulta Pública “Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial”*. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC (2020). Disponível em <https://www.gov.br/mcti/pt-br>. Acesso em 20 set. 2020.
- Declaração de Governo Aberto da OGP*. CGU (2020). Disponível em <https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/governo-aberto-no-brasil/o-que-e-governo-aberto>. Acesso em 20 set. 2020.
- DENG, H. et al. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 164 (2018) 75–85. <https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov/10.1016/j.cmpb.2018.07.001>.
- ENGIN, Zeynep; TRELEAVEN, Philip. *Algorithmic Government: Automating Public Services and Supporting Civil Servants in using Data Science Technologies*. *The Computer Journal*, [s.l.], v. 62, n. 3, p.448-460, 1 mar. 2019. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/comjnl/bxy082>.
- FONSECA, Edson Nery da. *Bibliometria: teoria e prática*. Ed. Cultrix, 1986.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf. Acesso em 21 set. 2020.

Inteligência Artificial nas Grandes Organizações Latino-Americanas: Visão geral da adoção e tendências na Região. MT Technology REVIEW (2020). Disponível em <https://www.technologyreview.com/2020/06/08/1002864/the-global-ai-agenda-latin-america/> Acesso em 21 set. 2020.

KANKANHALLI, Atreyi; CHARALABIDIS, Yannis; MELLOULI, Sehl. *IoT and AI for Smart Government: A Research Agenda*. Government Information Quarterly, [s.l.], v. 36, n. 2, p.304-309, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2019.02.003>.

KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. *Siri, Siri, in my hand: whos the fairest in the land on the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence*. Business Horizons, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 15-25, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>.

Manual de Oslo 2018: Diretrizes para coletar, relatar e usar dados sobre inovação. OCDE/Eurostat (2019). 4ª edição. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. OECD Publishing. Paris / Eurostat, Luxemburgo, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

MIKHAYLOV, Slava Jankin; ESTEVE, Marc; CAMPION, Averill. *Artificial intelligence for the public sector: opportunities and challenges of cross-sector collaboration*. Philosophical Transactions of The Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, [s.l.], v. 376, n. 2128, p.20170357-20170357, 6 ago. 2018. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0357>.

NAYAK, Bishwajit. *Application of digital technologies in health insurance for social good of bottom of pyramid customers in India*. International journal of sociology and social policy. Volume: 39. Edição: 9/10. Páginas: 752-772. DOI: 10.1108/IJSSP-05-2019-0095. Publicado: SEP 9 2019.

PINTO, Rafael Maria et al. *Fiscalização da Cauda Longa Aplicações de Business Intelligence e Inteligência artificial nos trabalhos dos Tribunais de Contas dos próximos anos*. Revista dos Tribunais de Contas – RTTC. Curitiba, ano 4, n. 1. P. 110-130. Ano 2019.

QIN, S. Joe. Chiang. Leo H. *Avanço e oportunidades em aprendizado de máquina para análise de dados de processo*. Computers & Chemical Engineering. Vol. 126. 12/07/2019. P. 465-473.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 957 p. Tradução de: Regina Célia Simille.

SIMONCINI, Andrea. *The unconstitutional algorithm: artificial intelligence and the future of liberties*. Rivista di Biodiritto, Firenze, p.63-89, 07 dez. 2018. Ed. The Law of Big Data.

SUN, Tara Qian; MEDAGLIA, Rony. *Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare*. Government Information Quarterly, [s.l.], v. 36, n. 2, p.368-383, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.008>.

Tendências da Tecnologia em 2019: Inteligência Artificial. Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI. 2019. Disponível em https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_1055_exec_summary.pdf. Acesso em 20 set. 2020.

WIRTZ, Bernd W; WEYERER, Jan C.; GEYER, Carolin. *Artificial Intelligence and the Public Sector: Applications and Challenges*. International Journal of Public Administration, [s.l.], v. 42, n. 7, p.596-615, 24 jul. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>.