

PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL

SCIENTIFIC PRODUCTION RELATED TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BRAZIL

Cleide Mara Barbosa da Cruz

Mestra e Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).
E-mail: cmara.cruz@hotmail.com

Anderson Rosa da Silva

Mestre e Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).
E-mail: anderson17-@hotmail.com

Resumo: A Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. É associada ao conceito de conhecimento, além de ser considerada o software do futuro, pois armazena e manipula dados, bem como representa e manipula conhecimento, com capacidade de inferir novas informações, novas relações e solucionar problemas complexos. Este estudo objetivou analisar os artigos científicos de acesso aberto sobre Inteligência Artificial no Brasil na base Scopus. A metodologia desse estudo é exploratória, de caráter quantitativo. Foram encontrados 46 documentos de acesso aberto na base *Scopus* sobre o tema, utilizando a palavra-chave: “*artificial intelligence in Brazil*”. Os resultados mostram que ainda existem poucas produções científicas sobre IA no Brasil na base de dados estudada e que existem também publicações sobre IA em diversos países. A partir dos resultados encontrados, infere-se que é necessário investir mais em pesquisas sobre este tema e que é necessária a cooperação entre governo, universidades, órgãos financiadores e pesquisadores para que seja possível disseminar conhecimento e inovação sobre IA no Brasil.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial. Produção Científica. Brasil.

Abstract: Artificial Intelligence (AI) is increasingly present in people's daily lives. It is associated with the concept of knowledge, in addition to being considered the software of the future, because it stores and manipulates data, as well as represents and manipulates knowledge, with the capacity to infer new information, new relationships and solve complex problems. This study aimed to analyze open access scientific articles on Artificial Intelligence in Brazil based on Scopus. The methodology of this study is

exploratory, of a quantitative nature. 46 open access documents were found in the Scopus database on the topic, using the keyword: “*artificial intelligence in Brazil*”. The results show that there are still few scientific productions on AI in Brazil in the studied database and that there are also publications on AI in many countries. From the results found, it appears that it is necessary to invest more in research on this topic and that cooperation between government, universities, funding agencies and researchers is necessary in order to disseminate knowledge and innovation about AI in Brazil.

Keywords: Artificial Intelligence. Scientific Production. Brazil.

INTRODUÇÃO

Desde o século XVII, com a invenção da máquina a vapor, a sociedade entrou em ritmo acelerado, vivenciando uma nova era revolucionária de equipamentos e processos inteligentes, que possibilitou o surgimento de uma nova tecnologia, chamada Inteligência Artificial (IA) (VEIGA; PIRES, 2018). A IA está presente em inúmeros projetos e tecnologias já existentes, com objetivo de tornar uma máquina inteligente, ou seja, com características de raciocínio, percepção de objetos e posições, adaptação e capacidade de evolução, de acordo com as informações que ela recebe (ALVES et al., 2017).

A revolução formada pela IA gerará forte impacto nas empresas e empregos, pois computadores e robôs, provavelmente,

se aproximarão ainda mais da inteligência humana nos próximos vinte anos, tendo em vista que a IA é um vasto campo de abordagens, com foco em ensinar a solucionar problemas, aplicar decisões e apresentar capacidades de aprendizado e inovação (MENDONÇA; ANDRADE; SOUSA NETO, 2018).

Nos últimos anos, muito se discute sobre as possibilidades de interação entre IA e o ser humano, bem como acerca de regulação de novas tecnologias. E a partir de um panorama da regulação da Inteligência Artificial no Brasil, formou-se uma abordagem sintética sobre as principais teorias de responsabilidade civil, para desta forma, delegar decisões por conta dos danos que podem ser ocasionados (TEFFÉ; MEDON, 2020).

A Inteligência Artificial e seus sistemas automáticos e autônomos vêm apresentando significativa quantidade de publicações, principalmente nos últimos anos, por estarem cada vez mais presentes no cotidiano dos indivíduos. Por isso, considera-se que exista um volume crescente de publicações associadas às diversas áreas, mas, para que isso se torne acessível aos pesquisadores, é preciso que ocorra a sua comunicação para a comunidade científica, por meio de diferentes canais formais de disseminação de resultados de pesquisas, como artigos científicos (GONTIJO; ARAÚJO, 2019).

Assim, ampliar a discussão sobre a Inteligência Artificial se faz necessária, pois o seu uso tornou-se recorrente nos ambientes acadêmicos e empresariais, já que o termo e uso da IA é aceito e utilizado nos estudos científicos, ainda que não haja consenso sobre sua definição (MORAIS et al., 2020).

Diante disso, surge o seguinte questionamento: Como está a produção científica sobre Inteligência Artificial no Brasil? Logo, para responder a essa indagação propusemos este estudo, que tem como objetivo analisar os artigos

científicos de acesso aberto sobre Inteligência Artificial no Brasil na base *Scopus*¹.

REFERENCIAL TEÓRICO

- Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial é um tema complexo, visto que dialoga com diversas áreas como: educação, psicologia, sociologia, economia, filosofia, dentre outras e, por isso, pode ser classificada nas categorias: multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. No entanto, para muitos pesquisadores, a IA pertence, principalmente, à área da computação, pois está voltada para o estado do desenvolvimento de máquinas treinadas para trabalhar como a inteligência humana.

A IA busca resolver problemas de maior complexidade, aproximando-se do pensamento humano, possibilitando extrair novas ideias e novas formas de valor (CARDOZO; FERRARI; BOARINI, 2020).

A Inteligência Artificial é um ramo ainda recente da ciência e engenharia, cujo objetivo é analisar e interpretar dados complexos. A IA migrou da ficção científica reproduzida em filmes, passando para a fase de experimentação em laboratórios e, nos tempos atuais, realização de operações reais nos negócios, modificando o cotidiano das pessoas. Atualmente, essa área está em crescimento como política pública de segurança e no cotidiano da população por meio dos celulares, que, dentre inúmeras funções, selecionam músicas e atividades realizadas por usuários das redes sociais (CONCEIÇÃO; NUNES; ROCHA, 2020).

AIA é uma área que busca criar os mecanismos para que os computadores se assemelhem ao ser humano, tanto na forma de pensar como na forma de agir de maneira inteligente (JUSTINO; SILVA; RABELO, 2020).

¹Banco de dados de resumos e citações com relevantes publicações científicas para alunos e pesquisadores. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>.

O campo que abrange a IA atua como um grande propulsor para transformação digital das organizações, governos e indústrias, em que transforma não somente a cultura local, mas também o modelo de operacionalizar a cadeia produtiva como um todo (TEIXEIRA; TEIXEIRA; ROCHA, 2020).

De acordo com Gontijo (2020), o campo da Inteligência Artificial vem sendo construído por meio das contribuições dos diferentes campos, bem como de áreas específicas. As indústrias de vários segmentos em vários lugares do mundo estão se refazendo graças ao uso da IA. Os economistas consideram a IA uma tecnologia de propósito geral, a qual transforma todos os campos em que entra e opera: saúde, transporte, educação e agricultura, tornando-a integrante da vida humana na atualidade. A aplicabilidade da IA tem potencial para beneficiar os indivíduos da sociedade numa multiplicidade de setores (DONEDA et al., 2018).

A IA abrange duas hipóteses, sendo elas a Inteligência Artificial Forte e Fraca. A IA Forte é a hipótese de que as máquinas podem exibir comportamento inteligente indistinguível do humano, mas que não são verdadeiramente conscientes, ou seja, na hipótese da IA Fraca existe uma simulação de consciência viável, mas que a consciência de fato não é alcançável para uma máquina (CAMPOS, 2020).

- Inteligência Artificial e seus vários âmbitos

O uso de dispositivos inteligentes IA e da computação cognitiva nos espaços de construção do conhecimento vêm avançando significativamente, proporcionando, dessa forma, novas formas de interação com os sujeitos (NEVES, 2020).

O desenvolvimento e a implementação da IA proporcionou efeitos que, muitas vezes, não podem ser compreendidos em termos meramente quantitativos e que implicam uma mudança na subjetividade das relações entre pessoas e tecnologias. Essas novas tecnologias

proporcionam a tomada de decisão em diversas situações complexas, executando tarefas que antes os humanos estavam habituados a considerar como prerrogativas da espécie, derivadas da inteligência, uma vez que são diversas as manifestações dessas tecnologias que foram denominadas como realizações da IA (DONEDA et al., 2018).

A integração da IA e tecnologias relacionadas à área médica, por exemplo, apresenta inúmeros benefícios, pois, apresenta segurança no armazenamento de informações, auxilia no diagnóstico, com interpretação de laudos e exames de imagem, fornece tecnologias de telecomunicação para diminuir a distância e o compartilhamento de informações para médicos e pacientes, bem como associa sintomas, por meio de sistemas para o apoio à decisão clínica (BARROS, et al., 2020).

Por meio de recursos computacionais, a IA busca desenvolver dispositivos e mecanismos que se aproximem da capacidade humana, tanto em pensar como em solucionar problemas (JUSTINO; SILVA; RABELO, 2020).

- Inteligência Artificial: impactos e vertentes

As tecnologias, em si, não podem ser culpabilizadas por usos inadequados ou por consequências indesejáveis, até porque as tecnologias são neutras, ou seja, é o uso delas que as polarizam. Por isso, os impactos com o uso da IA se mostram promissores pelo fato de não apenas se ter acesso à uma quantidade enorme de informações, mas pela possibilidade de processá-las. É possível extrair dados importantes, que seriam quase impossíveis sem a interferência da tecnologia digital, e diante disso, destinar o tempo gasto pelas equipes a tarefas mais intelectuais e criativas, além de minimizar desperdício de tempo e recursos (CARDOZO; FERRRARI; BOARINI, 2020).

A IA foi mal interpretada ao longo dos anos. Em parte, isso ocorre porque os indivíduos não entendem do que se trata realmente esse tema e

o que pode ser realizado com o seu uso. Filmes, programas de televisão e livros conspiraram para gerar falsas esperanças quanto às possibilidades que essas tecnologias podem executar. As pessoas tentam aderir características humanas mais do que realmente a IA pode executar (NEVES, 2020). Ademais, artigos com temas e títulos alarmantes e sensacionalistas contribuem de forma significativa para a desinformação e confusão, ao invés de esclarecer efetivamente as dúvidas sobre o tema da IA e os impactos que essa tecnologia vem causando sobre a sociedade (CAMPOS, 2020).

O interesse pelos assuntos voltados a IA permeiam grandes parcelas do público, pois o seu crescente ritmo de implementação de soluções vai de um diagnóstico de doenças sem a necessidade de um médico, até a navegação autônoma de veículos automotores. Por isso, esse interesse apresenta, ainda, uma preocupação alimentada pela percepção e desdobramentos, destacando o desemprego nas regiões onde se situam a maior aplicabilidade de IA (CAMPOS, 2020).

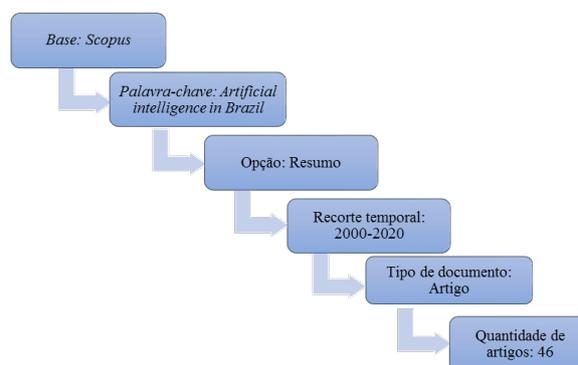
Tecnologias como a IA não só afetam, inibindo ou induzindo, comportamentos individuais e sociais, como têm o potencial de alterar, intrinsecamente, os próprios indivíduos, bem como toda a sociedade, pois na sua fase de criação, essas tecnologias são desenvolvidas com valores específicos incorporados e, no momento que são implementadas e adotadas, carregam valores moldando as pessoas, comunidades e sociedade. No entanto, ainda existem alguns impactos como: a redução do controle humano, remoção da responsabilidade e desvalorização de competências humanas, erosão da autodeterminação do ser humano, facilitação de condutas humanas, controversas ou mesmo malévolas, preconceito e injustiça (DONEDA et al., 2018).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste estudo é caracterizada como exploratória, de caráter quantitativo. Foi realizado um levantamento de dados sobre a produção científica relacionada à Inteligência Artificial no Brasil, a partir da base de dados Scopus. Foram utilizados alguns critérios para a busca dos artigos, sendo utilizada a palavra-chave: “*artificial intelligence in Brazil*”. Os termos foram escolhidos em inglês por possibilitarem mais abrangência e maior quantitativo de artigos. Em seguida, foi escolhida a opção “resumo” do artigo, e, quanto ao período, foi feito um recorte temporal do ano 2000 a 2020. Vale ressaltar que o ano 2020 tem artigos até o mês de setembro, sendo que o quantitativo referente a esse ano pode ser ainda maior se, posteriormente, foram considerados os meses de outubro, novembro e dezembro do referido ano. Quanto ao tipo de documento optou-se pela opção “artigo”.

Depois de refinar os dados, foram encontrados quarenta e seis (46) artigos sobre essa pesquisa. No entanto, utilizando a palavra-chave “*artificial intelligence*”, com os mesmos campos de restrição, mudando, somente, a palavra-chave, foram encontrados vinte e quatro mil e noventa e duas (24.092) produções científicas sobre o tema na base *Scopus*. Em seguida, foram analisados os dados para serem utilizados nesse estudo.

Figura 1 – Fluxograma para busca de dados



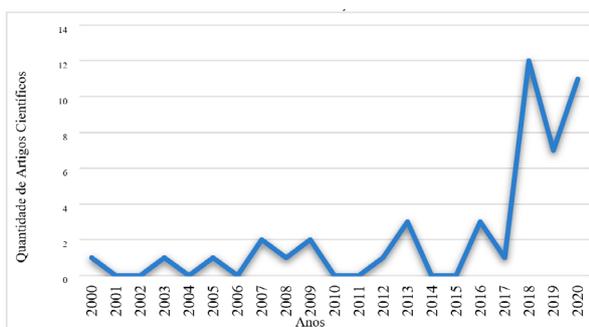
Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 1 destaca o fluxograma para busca dos resultados. Nela, verifica-se: a base de dados escolhida, a palavra-chave, a opção de escolha resumo, o recorte temporal adotado na pesquisa, o tipo de documento escolhido e quantidade de artigos encontrados nesta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os dados referentes à: evolução anual de 2000 a 2020; países com mais publicações sobre o tema; áreas do conhecimento com maior número de publicações; universidades com maior número de trabalhos; maiores financiadores das produções científicas e periódicos com maior número de publicações.

Figura 2 – Evolução anual de produções científicas relacionadas à Inteligência Artificial no Brasil (2000-2020)



Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

A Figura 2 destaca a evolução anual das produções científicas sobre a Inteligência Artificial no Brasil, a qual mostra que em 2000 houve apenas um (01) artigo publicado nessa base e que somente a partir de 2007 aparecem dois (02) artigos. Em 2013 aparecem três (03) artigos, mas só em 2018 apresenta um crescimento de doze (12) artigos sobre o tema. Em 2020 foram encontrados onze (11) artigos, porém esse número pode aumentar, tendo em vista que só foram contabilizados artigos até setembro do ano corrente.

Tabela 1- Países com maior número de publicação

País	Quantidade
Brasil	35
Estados Unidos	6
Espanha	3
Reino Unido	3
China	2

Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

A Tabela 1 destaca os cinco países com maior quantidade de publicações, a qual evidencia que o Brasil apresenta o maior quantitativo em relação aos demais, totalizando (35) publicações, e que os Estados Unidos vêm sequência com seis (06) artigos sobre o tema. Por outro lado, a China ocupa a quinta posição, com apenas dois (02) artigos, e outros países possuem apenas uma (01) publicação sobre o tema, não sendo listados na tabela.

É importante salientar que o quantitativo de artigos dos países somados ultrapassa (46) na Tabela. Esse fato pode ser explicado pois diversos pesquisadores das universidades de países distintos se unem para produzir cientificamente.

Tabela 2 – Áreas do conhecimento com maior número de publicação

Área	Quantidade
Ciência da Computação	15
Ciência Ambiental	10
Ciências Agrárias e Biológicas	9
Engenharia	9
Matemática	6

Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

A Tabela 2 representa as áreas do conhecimento que mais se destacam na base *Scopus* sobre o tema, sendo que a Ciência da Computação apresenta quinze (15) artigos, seguido da Ciência Ambiental com dez (10). Porém, a área de matemática possui o menor quantitativo de publicações dentre as cinco áreas, com um total de seis (06) publicações.

Tabela 3 – Universidades com maior número de publicações

Universidade	Quantidade
Universidade Federal do Paraná	4
Universidade Estadual de Campinas	4
Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
Universidade de São Paulo	3
Universidade de Brasília	3

Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

De acordo com a Tabela 3, as universidades que possuem maior quantidade de produções científicas sobre o tema são a Universidade Federal do Paraná e a Universidade Estadual de Campinas, ambas com (04) quatro produções científicas. As demais universidades possuem três (03) produções científicas.

Tabela 4 – Ranking das entidades financiadoras das produções científicas

País	Quantidade
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	8
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	7
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	2
Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	1
Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas	1

Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

Conforme a Tabela 4, as entidades que mais apoiaram financeiramente as produções científicas sobre Inteligência Artificial no Brasil foram o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, com oito (08) trabalhos, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com sete (07). Além delas, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo financiou duas (02) publicações e as demais uma (01).

Tabela 5 – Periódicos com maior número de produções científicas

País	Quantidade
Computadores Eletrônicos na Agricultura	2
Wit Transactions on Ecology and the Environment	2
AI Magazine	1
Contas de Pesquisa Química	1
Revista Brasileira de Probabilidade e Estatística	1

Fonte: Elaborado pelos autores por meio de dados do *Scopus*.

A Tabela 5 representa os periódicos com maior número de produções científicas sobre Inteligência Artificial no Brasil. Os periódicos *Computadores Eletrônicos na Agricultura* e *Wit Transactions On Ecology and the Environment* apresentam o maior número de produções - duas (02) cada um deles, enquanto os demais periódicos apresentam apenas uma (01) produção científica.

CONCLUSÕES

A Inteligência Artificial gera muitas indagações nos dias atuais, especialmente no Brasil, uma vez que esse feito não se destacou imediatamente como em outros países. Diante disso, em 2019, o governo lançou uma consulta pública para coletar propostas de estratégia para receber contribuições. Por isso, é necessário que a população tome conhecimento do que significa, de fato, a IA, de modo a identificar os benefícios e malefícios que essa tecnologia pode causar a sociedade como um todo.

Este estudo buscou colaborar com uma análise das produções científicas relacionadas à Inteligência Artificial no Brasil, permitindo não só verificar como está o desempenho de produtividade sobre essas pesquisas, como também ampliar o conhecimento sobre o tema, haja vista terem sido apresentados os periódicos mais utilizados pelos pesquisadores, os órgãos

que mais contribuíram financeiramente com as pesquisas e a área do conhecimento mais abordada.

Verificou-se que o ano com maiores produções foi 2018 e que a área do conhecimento com maior destaque foi a de Ciência da Computação. Além disso, o órgão que financiou mais produções foi o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e as universidades que mais produziram sobre o tema foram a Universidade Federal do Paraná e Universidade Estadual de Campinas. O país que mais produziu sobre IA foi o Brasil, no entanto, mesmo com esse quantitativo, ainda são poucas as produções sobre esse tema no país, o que demonstra que ainda existe uma lacuna na área e que é necessário que exista cooperação entre governo, universidades, órgãos financiadores e pesquisadores para que seja possível aumentar o percentual de produções científicas no Brasil.

Por fim, é importante salientar que o impulsionamento de pesquisas em IA contribui para que a sociedade tome conhecimento sobre o seu conceito e seu papel de desempenho na inovação e na produção de benefícios para a população.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. F. C.; PINA, L. E. O.; GOMES, W. G.; SOUZA, A. P.; SANTOS, D. S. Inteligência Artificial: conceitos, aplicações e linguagens. *Revista Conexão Eletrônica*, v. 14, n.1, 2017.

BARROS, J. C. C.; RORIZ, T. B. A.; GONÇALVES, R. M.; SILVA, D. E. G.; ANDRADE, D. D. B. C. A inteligência artificial a caminho da visão da experiência do paciente. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 18321-18335, 2020.

CAMPOS, R. S. Desmistificando a inteligência artificial: Uma breve introdução conceitual ao aprendizado de máquina. *International Journal of Phemomemology Hermeneutics an Metaphysics*, v. 1, n. 5, 2020.

CARDOZO, M.; FERRARI, P.; BOARINI, M. A inteligência artificial reconfigura a dinâmica comunicacional. *Paradoxos*, v. 5, n. 1, p. 49-65, 2020.

CONCEIÇÃO, V. S.; NUNES, E. M.; ROCHA, M. A. O Reconhecimento Facial como uma das Vertentes da Inteligência Artificial (IA): um estudo de prospecção tecnológica. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 3, p. 745-758, jun., 2020.

DONEDA, D. C. M.; MENDES, L. S.; SOUZA, C. A. P.; ANDRADE, N. N. G. Considerações iniciais sobre inteligência artificial, ética e autonomia pessoal. *Pensar – Revista de Ciências Jurídicas*. v. 23, n. 4, p. 1-17, 2018.

GONTIJO, M. C. A. *A produção científica sobre inteligência artificial e seus impactos: análise de indicadores bibliométricos e alométricos*. Dissertação de (Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento, para a Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

GONTIJO, M. C.A.; ARAÚJO, R. F. Dados bibliométricos e alométricos de artigos científicos sobre Inteligência Artificial. *Múltiplos olhares em Ciência da Informação*, v. 9, n. 2, 2019.

JUSTINO, M. P.; SILVA, F. S.; RABELO, O. S. Perspectiva de Uso da Inteligência Artificial (IA) para a Eficiência Energética em Prédios Públicos. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 3, p. 769-782, 2020.

MENDONÇA, C. M. C.; ANDRADE, A. M. V.; SOUSA NETO, M. V. Uso da IoT, Big Data e Inteligência Artificial nas capacidades dinâmicas. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 12, n. 1, p. 131-151, 2018.

MORAIS, D. M. G.; OLIVEIRA, V. I.; JUNGER, A. P.; FACÓ, J. F. B. O Conceito de Inteligência Artificial usado no mercado de softwares, na educação tecnológica e na literatura científica. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 4, n. 2, 2020.

NEVES, B. C. Inteligência Artificial e Computação Cognitiva em Unidades de Informação. *LOGEION: Filosofia da informação*, v. 7, n. 1, p. 186-205, 2020.

TEFFÉ, C. S.; MEDON, F. Responsabilidade Civil e regulação de novas tecnologias: questões acerca da utilização de Inteligência Artificial. *Revista Estudos Institucionais*, v. 6, n. 1, p. 301-333, 2020.

TEIXEIRA, F. S.; TEIXEIRA, P. C. S.; ROCHA, C. A. M. Estudo Prospectivo Sobre Inteligência Artifi-

cial Aplicada ao Setor da Construção Civil. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 4, p. 1134-1146, 2020.

VEIGA, R.; PIRES, C. C. Percepção do impacto da Inteligência Artificial em contexto ocupacional. *ISLA Multidisciplinary e-Journal*, v. 1, n. 1, 2018.