

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEUS IMPACTOS: ANÁLISE DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E ALTMÉTRICOS¹

Email:
mariliacgontijo@gmail.com
ronaldo.araujo@ichca.ufal.br
marleneotmelo@gmail.com

Marília Catarina Andrade Gontijo², Ronaldo Ferreira de Araújo³,
Marlene Oliveira⁴

RESUMO

Parte-se do entendimento de que a inteligência artificial se caracteriza como um campo com forte relação com outros campos intelectuais, desempenhando importante papel em nível acadêmico, em suas produções científicas, e também em nível social, em consequência de estar cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, principalmente para aquelas que buscam em seus sistemas o auxílio para terem uma vida com mais praticidade. Sendo assim, pretende-se responder: qual o desempenho acadêmico e social da produção científica sobre inteligência artificial? Tendo por objetivo levantar a produção científica nacional e internacional sobre inteligência artificial, a presente pesquisa exploratória utiliza-se de técnicas métricas de investigação, como a bibliometria e a altmetria com coleta de dados nas bases *Dimensions* e *Altmetric.com*. Realizou-se a busca pela palavra-chave entre aspas e em língua inglesa “*artificial intelligence*”, filtrada por artigos científicos de acesso aberto, entre os anos de 2012 e 2018. Como resultados preliminares, recuperou-se 4.883 artigos, com um total geral de 27.110 citações e 54.839 menções nas variadas fontes da Web Social.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Comunicação científica. Bibliometria. Altmetria.

ABSTRACT

The present research is based on the understanding that artificial intelligence is a field in strong relation with other intellectual fields, which plays an important role in the academic level, in its scientific production, and also at a social level, as a consequence of being increasingly present in people's everyday life, especially those who seek in their systems the help to have more practical life. Thus, this research seeks to answer what is the academic and social performance of scientific production on artificial intelligence. Therefore, the present research aims to gather the national and international scientific production on artificial intelligence using metric research techniques, such as bibliometrics and altmetrics, with an exploratory research carried out in the *Dimensions* and *Altmetric.com* databases, *Artificial intelligence*, in inverted commas and in English language, filtered by open access scientific articles between years 2012 and 2018. The

¹ Pesquisa de mestrado em andamento pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais.

² Mestranda em Gestão e Organização do Conhecimento (UFMG). Bacharel em biblioteconomia (UnB).

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento (UFMG) e do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação (UFAL).

⁴ Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento (UFMG).

preliminary results, 4,883 articles were recovered, with a total of 27,110 citations and 54,839 mentions in Social Web sources.

Keywords: Artificial intelligence. Scientific communication. Bibliometrics. Altmetrics.

INTRODUÇÃO

O interesse no desenvolvimento de máquinas autônomas capazes de duplicar o intelecto humano para realização de variadas tarefas cresceu em ritmo acelerado ao longo das últimas décadas, principalmente a partir da segunda metade do século XX, introduzindo assim os primeiros estudos sobre inteligência artificial (IA).

Tais estudos têm início a partir de iniciativas de cientistas de diversas áreas, como psicologia, ciência cognitiva, ciência da computação e robótica (RUSSEL; NORVIG, 2013) ao direcionarem seus recursos a um propósito comum, ter à disposição mecanismos inteligentes eficientes em analisar problemas e obter soluções para o auxílio nas tomadas de decisões, além de ajudar no planejamento e esquematização de tarefas dos mais variados níveis presentes no cotidiano dos indivíduos.

Com o avanço da pesquisa em IA, proporcionou-se também a extensa gama de assuntos e subáreas desse campo, como o processamento de linguagem natural, a representação do conhecimento, *machine learning*, *deep learning* e *big data*, além de aspectos físicos como a robótica e mecanismos de visão computacional (RUSSEL; NORVIG, 2013). Gomes (2010, p. 240) menciona algumas dessas áreas práticas da IA, como a robótica, os sistemas visuais e o processamento de linguagem natural. Para os robôs, o autor os caracteriza como “equipados com uma diversidade de sensores, que lhes permitem perceber o ambiente: câmeras, ultrassom, giroscópios, acelerômetros”.

Em se tratando dos sistemas visuais, segundo ele, são sistemas utilizados em conjunto com a robótica, a fim de dar visão aos robôs, capazes de “reconhecer características faciais”. Para Alves *et al.* (2018, p. 914), “a visão aumenta a capacidade perspectiva dos robôs e com isso facilita na tomada de decisões com base na entrada visual da máquina”. Consoante os autores, são usados para reconhecimento de íris pelos sistemas biométricos, assim como em análises de peças defeituosas em linhas de montagens.

O processamento de linguagem natural também tem sido uma importante área da IA desde o surgimento do campo, “a qual a linguagem natural se torna importante para a interação humano-máquina” (DEAN, 1995, p. 8). De acordo com Dean, acarreta o melhoramento nos sistemas de IA, ao permitir a checagem de pronúncia e gramática, com o uso de ferramentas de tradução de linguagem, bem como de sistemas de entendimento automático de mensagens.

Atualmente a IA dispõe de inúmeros sistemas e dispositivos considerados inteligentes no mercado, configurando-se em uma área com tendências a crescer cada vez mais, conforme a evolução da tecnologia e de si própria. Por exemplo, os robôs automatizados e autônomos ativos na indústria e em tarefas rotineiras, que “provavelmente continuarão a assumir um conjunto cada vez maior de tarefas manuais na fabricação, embalagem, construção, manutenção e agricultura” (FREY; OSBORNE, 2013, p. 22).

Também encontram-se tipos de inteligência artificial considerados de tecnologia sofisticada capazes de responder diretamente a solicitações humanas ao reconhecer palavras

faladas, interpretar seus significados e atuar de acordo com eles (FREY; OSBORNE, 2013). Como os assistentes pessoais inteligentes *Siri* da empresa *Apple*, *Alexa* da *Amazon* e *Google Now* da *Google*, disponíveis em diversos equipamentos, como aparelhos celulares, computadores e *tablets*.

Logo, para exercer sua função com efetividade, esses sistemas e dispositivos demandam constante aprimoramento diante das inovações tecnológicas que surgem a cada momento. Dessa forma, a IA passa a ser pauta recorrente na produção científica de diversos ramos, como ciência da computação, informática e robótica, além de influenciar futuras pesquisas, oferecendo importantes contribuições para os campos científicos que dela se preocupam.

Diante do espaço conquistado pela inteligência artificial tanto em nível científico, quanto social, embasado pelo avanço de seu campo e pelo progressivo surgimento de tecnologias que são cada vez mais usuais na vida de seus usuários, evidencia-se a importância e os benefícios em analisar o desempenho de sua produção científica, assim como seus impactos acadêmicos e sociais.

As vantagens em avaliar a produção científica de campos do conhecimento, suas disciplinas e temáticas são muitas. Por permitir classificar a relevância e o impacto dos estudos, trazem benefícios e credibilidade tanto aos pesquisadores quanto as suas instituições financiadoras, bem como possibilitam diagnosticar lacunas e deficiências na literatura, além de evidenciar os obstáculos a serem superados para se atingir uma produtividade com qualidade.

Assim sendo, propõe-se responder a seguinte questão de pesquisa: qual o desempenho acadêmico e social da produção científica sobre inteligência artificial? Tendo como objetivo principal a análise dessa produção científica utilizando indicadores bibliométricos e altmétricos que, ao se complementarem, permitirão investigar os seus impactos. Como objetivos específicos, propõe-se: a) Mapear a produção científica sobre inteligência artificial; b) Identificar os periódicos científicos que mais publicam sobre o tema; c) Apontar as áreas do conhecimento que produzem sobre a temática; d) Analisar o impacto de citação de autores e artigos científicos; e) Verificar a visibilidade da produção científica na Web Social.

Enquanto resultados esperados, esta pesquisa pretende colaborar com uma visão panorâmica dos estudos sobre inteligência artificial ao evidenciar os padrões de pesquisas acadêmicas sobre o tema, como os campos que mais se preocupam com seus estudos, autores com maior produtividade e os periódicos científicos mais utilizados pela comunidade científica, propiciando compreender a noção do impacto causado por cada um desses componentes. Com relação ao “impacto social” da literatura sobre IA, a análise altmétrica do uso de fontes da Web Social para divulgação de pesquisas científicas contribuirá ao constatar o nível de engajamento dos mais variados atores nesse contexto, assim como a visibilidade dos pesquisadores e a relevância de seus estudos dentro e fora do meio acadêmico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA

A comunicação de pesquisas e trabalhos científicos colabora para o aumento exponencial da produção científica e técnica dos mais variados campos do conhecimento, à medida que, ao evidenciar seus resultados e conteúdos, fornece insumos para novas possibilidades de estudos, além de ser fator crucial para a visibilidade e o reconhecimento dos campos, com vistas a diagnosticar suas potencialidades.

Para que cada nova informação gerada pelos cientistas seja considerada contribuição notável pela ciência, deve ser comunicada “de alguma forma que possa ser compreendida e verificada por outros cientistas e assim usada para prover novos campos para maiores explorações” (GARVEY, 1979, p. 1-2).

Para Funaro e Noronha (2006, p. 217), “todo trabalho intelectual de estudiosos e pesquisadores depende de um sistema de comunicação, que compreende canais formais e informais”. Ainda para os autores, esses canais são “utilizados pelos cientistas tanto para comunicar os resultados de seus achados, como para se informarem dos resultados alcançados por outros pesquisadores”.

Sendo assim, no contexto em que se apresenta uma variedade de fontes existentes e pela necessidade de mensurar e quantificar o fluxo de informações, os estudos métricos apresentam importantes indicadores para análises e avaliações de produtividade, ao passo que representam “medida em geral quantitativa usada para substituir, quantificar ou operacionalizar dimensões relacionadas à avaliação do processo e grau de desenvolvimento científico e tecnológico” (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004, p. 124).

Os métodos métricos tradicionais de investigação quantitativa são encontrados facilmente na literatura, existindo diferentes termos para representá-los. São subdivididos em bibliometria, cientometria, infometria, midiametria, museometria, webmetria, ou cienciometria, informetria e webometria, além das métricas alternativas ou *alternative metrics*, que deram origem ao termo altmetria (COSTAS; ZAHEDI; WOUTERS, 2015; LE COADIC, 2007; VANTI, 2002), sendo a bibliometria e a altmetria foco deste estudo.

A bibliometria ganhou espaço no mundo acadêmico ao longo do século XX, encontram-se na literatura diversas definições para esse estudo métrico. De Bellis (2009, p. 3) a apresenta como método que faz a contagem de qualquer tipo de manifestação estatística de informação, ou seja, “contagem de livros, publicações de artigos, citações, em geral qualquer manifestação estatisticamente significativa de informação registrada, independente de limites disciplinares”. Para o mesmo autor, essa técnica foca nos aspectos internos do texto e em como exerce influência nos indivíduos e na sociedade em geral.

Glänzel (2003, p. 12) cita algumas características da bibliometria em seus estudos, como o núcleo das análises bibliométricas desse subcampo, ao afirmar que são baseadas nas informações relevantes retiradas das publicações científicas recuperadas, além de afirmar que lida com citações de grandes volumes de publicações. Sobre os objetos de investigação da bibliometria, segundo ele, tem seu foco em variados suportes, como “livros, monografias, relatórios, teses, artigos de periódicos”.

Os estudos bibliométricos vêm sendo aplicados nos diversos campos produtores de informações ao longo dos anos, apresentando variados indicadores que dão suporte às análises quantitativas. Tais indicadores foram criados tendo em vista suas formas de avaliação para gerar desenvolvimento de campos e áreas de conhecimento, de instituições e, em grande escala de países, através de elaborações de políticas institucionais e governamentais; revisões de políticas científicas e medição e disponibilização dos mais variados tipos de insumos (OKUBO, 1997; MACIAS-CHAPULA, 1998).

Oliveira e Grácio (2011, p. 19) os agrupam em indicadores de produção e indicadores de citação, sendo os indicadores de produção compostos pela contagem do número de publicações do pesquisador, que busca medir seu impacto na comunidade científica à qual faz parte e os

indicadores de citação responsáveis por medir o número total de citações e a média de citações por trabalho publicado, com vistas a caracterizar a produção científica pesquisada.

Os indicadores quantitativos têm sido amplamente utilizados em análises para avaliações de desempenho da ciência e dos campos do conhecimento. Tais análises são importantes uma vez que “a apreciação e avaliação do impacto de publicações de resultados de pesquisa são processos fundamentais à ciência e servem ao avanço do conhecimento em nossa sociedade” (ARAÚJO; MURAKAMI; PRADO, 2018).

Nesse contexto, as citações “constituem um importante indicador da atividade científica” ao contribuir com o entendimento da estrutura e do desenvolvimento da ciência, identificar “as regularidades básicas de seu funcionamento” (VANZ; CAREGNATO, 2003, p. 255), além de servirem como “indicadores de impacto de pesquisador, instituição ou país na comunidade científica à qual pertencem” (GRÁCIO; OLIVEIRA, 2012, p. 6). Entretanto, ocorrem críticas e questionamentos em torno de seu uso para essa finalidade, mas que, apesar disso, esse tipo de análise tem demonstrado confiabilidade e utilidade.

Thelwall e Wilson (2016) criticam o uso de citações com finalidade de medição do impacto de publicações e a morosidade no tempo que leva em anos para se acumularem, o que torna um processo lento para alguns tipos de avaliações. Vanz e Caregnato (2003, p. 252), por sua vez, questionam “os motivos que levaram determinado autor a citar outros”. Para as autoras, as citações abrangem apenas a comunicação científica considerada formal, “efetuada, principalmente, por meio do periódico científico, deixando de analisar aspectos e formas da comunicação informal que refletem importantes aspectos da organização social e do ambiente de pesquisa” (VANZ; CAREGNATO, 2003, p. 255).

Portanto, surgem as técnicas métricas alternativas, que, ao complementarem os estudos métricos tradicionais, colaboram com um maior entendimento da produtividade científica, já que investigam também em ambientes não tradicionais, ou seja, em fontes informais de informações como os recursos digitais, sobretudo advindos da internet.

Caregnato (2011, p. 73) faz um paralelo entre o processamento de publicações científicas na internet e o interesse em se observar as variadas comunidades científicas e suas caracterizações por meio das citações derivadas dos respectivos pares, ao expor que

a crescente disponibilidade de publicações científicas em formato eletrônico disponível na web e a grande capacidade de processamento digital têm ampliado a oportunidade de se obter uma visão mais complexa e pormenorizada das redes formadas pelas comunidades científicas das diferentes áreas, por meio das citações que os pesquisadores fazem aos trabalhos uns dos outros.

Logo, em se tratando da investigação de produtividade de publicações científicas em ambientes que ultrapassam o tradicional, surgem as *altmetrics*, abreviatura de *alternative metrics* ou em português altmetria (métricas alternativas) (ARAÚJO, 2015; SOUZA, 2015). Priem *et al.* (2010) se referiam à altmetria como uma maneira de expandir a visão sobre como o impacto realmente é, e que será essencial para filtrar as novas formas de mensuração de impacto, “pois elas estão fora do escopo dos filtros tradicionais”.

Portanto, “a altmetria pode complementar os estudos métricos tradicionais, permitindo avaliar o impacto de uma pesquisa científica para além do número de citações que recebe e até mesmo para além do âmbito das comunidades científicas” (ARAÚJO; FURNIVAL, 2016, p. 73), uma vez que serve para avaliação e mensuração da circulação da informação científica na

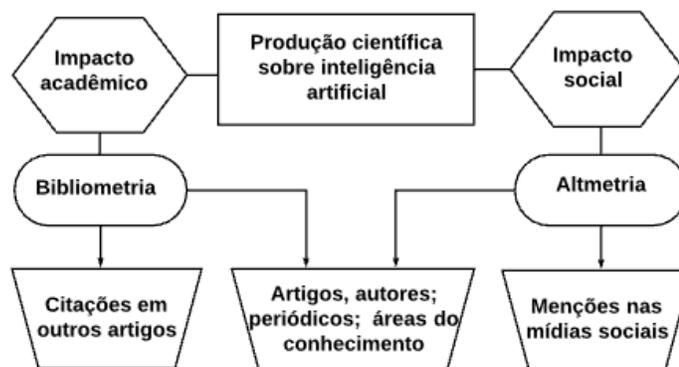
web social, ou também chamada de Web 2.0. Para Santos e Duarte (2018, p. 20), “os dispositivos de comunicação da web social vêm fomentando a ampliação de uma cultura participativa, da troca e da interlocução de informações entre os sujeitos”, possível graças às diversas plataformas e serviços de mídias sociais existentes, como Twitter (<https://twitter.com>), Facebook (<https://www.facebook.com/>), blogs, portais de notícias, entre muitos outros.

Sendo assim, a altmetria analisa o desempenho e o impacto social da literatura diante de outras comunidades além da acadêmica, ao rastrear os muitos engajamentos do público em geral em suas mídias sociais, como *Twitter*, *Facebook* e *Mendeley* (<https://www.mendeley.com/>). Permitem “contribuir na identificação de assuntos ou temas populares nas mídias sociais; oferecer uma visão panorâmica do que tem recebido atenção *on-line*; e identificar grupos de interesse ou comunidades de atenção” (ARAÚJO; FURNIVAL, 2016, p. 69).

3 METODOLOGIA

Com intuito de responder à questão de pesquisa acerca do desempenho acadêmico e social da produção científica sobre o tema inteligência artificial, apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados para obtenção de dados a serem analisados, conforme a Figura 1. Trata-se de um estudo de natureza descritiva e exploratória, de método quantitativo, que tem como objetivo analisar o comportamento da produção científica nacional e internacional sobre inteligência artificial, utilizando indicadores bibliométricos e altmétricos.

Figura 1 – Desenho da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

O universo da pesquisa compreenderá apenas os artigos científicos que tratem sobre a temática inteligência artificial indexados na base de dados *Dimensions* (<https://www.dimensions.ai/>). A pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira se refere à busca e recuperação dos artigos científicos sobre IA na base de dados *Dimensions*, a qual localizou os dados sobre citações, os periódicos científicos que mais publicam sobre o tema e as áreas do conhecimento com maiores publicações. Identificou-se também o *digital object identifier* (DOI) de cada artigo, que foi extraído e exportado via *Excel* para ser utilizado na segunda etapa da pesquisa.

A segunda etapa se caracteriza pelo uso do sistema *Altmetric.com* (<https://www.altmetric.com/>) para análise dos dados altmétricos. Nessa fase, os DOI dos artigos foram inseridos nessa base de dados, que faz a localização das menções dos artigos científicos nas fontes da Web Social, separando pelo tipo de ferramenta digital, como as redes sociais *Facebook* e *Twitter* e outros meios como *Mendeley*, *blogs*, portais de notícias, entre outros.

Ainda na segunda etapa da pesquisa, será apresentado pelo sistema *Altmetric.com* o *Altmetric Attention Score* (Pontuação de Atenção Altmétrica), indicador de atenção que se configura em “uma medida quantitativa da qualidade e da quantidade de atenção que a pesquisa recebeu *on-line*” (ALTMETRIC, 2019).

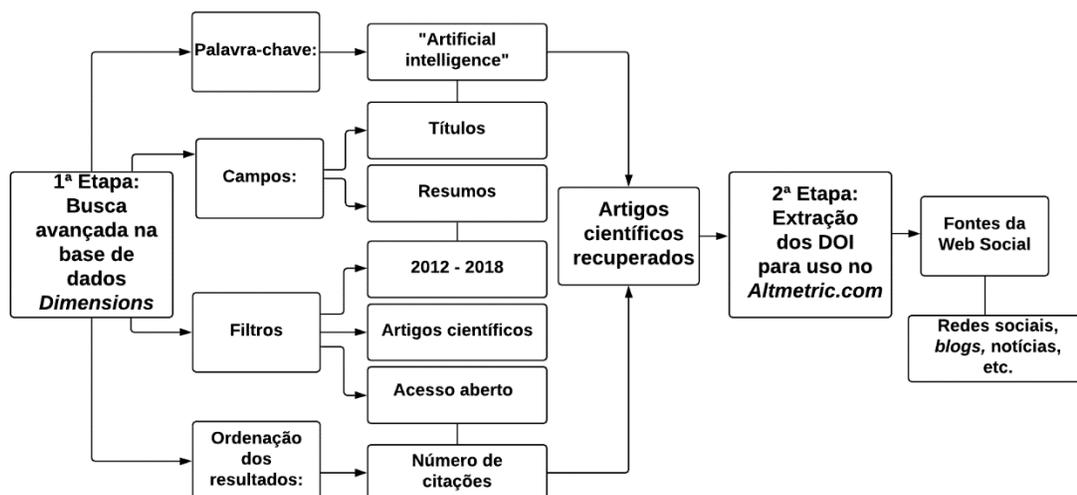
A opção pelo uso de tais plataformas digitais é baseada devido à abrangência de publicações disponíveis e de regiões apresentadas; além de serem comumente utilizadas em estudos como o presente, que utilizam de técnicas métricas, principalmente de altmetria para análise de produção científica. Alguns desses estudos podem ser exemplificados pelos de Oliveira *et al.* (2018), Robinson-García *et al.* (2014), Adie e Roe (2013), Orduña-Male e López-Cózar (2018) e Hook, Porter e Herzog (2018). Para a utilização de tais ferramentas, foram solicitadas autorizações de uso não comercial junto aos domínios, configurados como não pagos, com prazo de duração e com condições de uso impostas, como creditá-los nos agradecimentos da pesquisa.

Como estratégia de busca, considerou-se a busca avançada a mais adequada para este estudo, adotou-se o uso da palavra-chave em língua inglesa “*artificial intelligence*”, correspondente à inteligência artificial. Por se tratar de um termo composto que apresenta diferentes significados quando utilizado separadamente, busca-se pelo termo entre duas aspas, para a recuperação da frase exata.

Na primeira etapa, as buscas foram realizadas tanto no campo de título como de resumo na base de dados *Dimensions*, os filtros selecionados foram o período de 2012 a 2018 e o tipo de publicação apenas os artigos científicos de acesso aberto. Os resultados foram ordenados seguindo o critério maior número de citações.

O intervalo de datas para a busca foi escolhido de acordo com o período em que o sistema *Altmetric.com* está disponível para o acesso via internet; por ter estreado em janeiro de 2011 (ADIE; ROE, 2013), optou-se por limitar a data de início em 2012 e a final em 2018, pela preferência por anos completos, descartando assim 2011 e 2019. As etapas e estratégias da busca foram representadas na Figura 2:

Figura 2 – Etapas e estratégias da busca



Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

As análises das publicações recuperadas na busca serão feitas de acordo com categorias previamente escolhidas com intuito de auxiliar no objetivo proposto por este estudo. Para a investigação dos impactos da produção científica, os resultados serão descritos de acordo com o autor, o título do artigo, o título do periódico científico, a área do conhecimento de interesse sobre o tema e os tipos de fontes virtuais presentes na Web Social que apresentam engajamentos referentes às publicações.

4 RESULTADOS PRELIMINARES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultados preliminares desta pesquisa, chegou-se ao total de 4.883 artigos recuperados, representando o universo empírico para análise, um total geral de 27.110 citações e 54.839 menções nas variadas fontes da Web Social, indicando assim os dados altmétricos. Apresentam-se também os artigos com maiores números de citações e de pontuações de atenção altmétrica, além dos periódicos e áreas do conhecimento com amplo engajamento na produção científica sobre o tema inteligência artificial.

Pela análise preliminar dos resultados, depreende-se que os artigos que apresentam os maiores números de citações são os mesmos com maior pontuação de atenção altmétrica, sendo eles o artigo de Silver *et al.* (2016), intitulado “*Mastering the game of go with deep neural networks and tree search*”, como o mais citado entre os artigos recuperados, com um total de 1.960 citações e com pontuação de atenção altmétrica de 3.128; seguido por Silver *et al.* (2017), “*Mastering the game of Go without human knowledge*”, com 555 citações em outros artigos e com pontuação altmétrica de 2.501.

Quanto à pontuação de atenção altmétrica, cada artigo apresenta as variadas fontes da Web Social separadas pela quantidade de vezes que foram mencionados em postagens. Por exemplo, o artigo de Silver *et al.* (2016) foi mencionado em 1.820 *tweets*, 172 vezes em portais de notícias e 51 vezes em *blogs*.

Os três periódicos que mais apresentaram publicações sobre o tema inteligência artificial foram o *Procedia Computer Science* da editora *Elsevier*, com 124 publicações de artigos; seguido por *AI Magazine*, periódico voltado exclusivamente para esse campo, com 109 publicações; e, em terceiro, o *IEEE Access*, periódico de acesso aberto do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos com 95 publicações.

Para as áreas do conhecimento com maior engajamento, apresentam-se “Inteligência artificial e processamento de imagens” com 2.737 publicações; em segundo, “Sistemas de informação” com 406; e “Psicologia” com 262 publicações sobre o tema.

Consideramos que explorar a complementaridade entre métricas tradicionais de citação e alternativas de atenção *on-line* tem se demonstrado um caminho rico de análise de impacto em diversas áreas de conhecimento, disciplinas, temas ou assunto de pesquisa, como é o caso ao qual a presente pesquisa se dedica. Por se tratar de uma combinação relativamente recente, mais estudos são necessários, e trilhar esse caminho pode contribuir para a compreensão de um quadro mais completo da avaliação da comunicação científica, o que deve ser buscado pela comunidade científica dos estudos métricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao *Dimensions* e à *Altmetric.com* por concederem o uso não comercial de seus dados para fins de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADIE, Euan; ROE, William. **Altmetric**: enriching scholarly content with article-level discussion and metrics. *Learned Publishing*, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 11-17, jan. 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1087/20130103>. Acesso em: 29 mar. 2019.

ALTMETRIC. **Using Altmetric data for altmetrics research**. 2019. Disponível em: <https://help.altmetric.com/support/solutions/articles/6000190631-using-altmetric-data-foraltmetrics-research>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ALVES, Bruno Alexandre Fernandes et al. Inteligência artificial: conceitos e aplicações. **Rev. Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v. 15, n. 1, p. 907-918, 2018. Disponível em: <http://revistaconexao.aems.edu.br/wp-content/plugins/downloadattachments/includes/download.php?id=1878>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de. Marketing científico digital e métricas alternativas para periódicos: da visibilidade ao engajamento. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 67-84, jul./set. 2015. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141399362015000300067&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 mar. 2019.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de; FURNIVAL, Ariadne Chloe Mary. Comunicação científica e atenção online: em busca de colégios virtuais que sustentam métricas alternativas. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 68-89, dez. 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27297>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de; MURAKAMI, Tiago; PRADO, Jorge. A repercussão de artigos de periódicos brasileiros da ciência da informação no Facebook: um estudo altmétrico. *Rev. Digit. Bibliotecon. Ciênc. Inf.*, Campinas, v. 16, n. 12, p. 365-379, mai./ago. 2018. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/32788/>. Acesso em: 13 jan. 2019.

CAREGNATO, Sonia Elisa. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: avaliação da precisão das buscas por autor. **Ponto de Acesso**, Salvador, v. 5, n. 3 p. 72-86, dez 2011. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/5682/0>. Acesso em: 03 mar. 2019.

COSTAS, Rodrigo; ZAHEDI, Zohreh; WOUTERS, Paul. Do “Altmetrics“ Correlate With Citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. **J Assn Inf Sci Tec**, [S.l.], v. 66, n. 1, p. 2003-2019, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.23309>. Acesso em: 12 jan. 2019.

DE BELLIS, Nicola. **Bibliometrics and citation analysis: from the Science citation index to cybermetrics**. Lanham, Md.: Scarecrow Press, 2009. 417 p.

DEAN, Thomas L. **Artificial intelligence: theory and practice**. Menlo Park, CA: AddisonWesley Publishing Company, 1995. 563 p.

FREY, Carl Benediktand; OSBORNE, Michael A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, Oxford, v. 114, 2017, p. 1-72. Disponível em: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. Acesso em: 03 mar. 2019.

FUNARO, Vânia M. B. de Oliveira.; NORONHA, Daisy Pires. Literatura cinzenta: canais de distribuição e incidência nas bases de dados. In: POBLACION, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto da. (org.). **Comunicação e produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. Cap. 8, p. 215 - 234.

GARVEY, William D. **Communication: the essence os science**. Oxford: Pergamon Press, 1979. 332 p.

GLÄNZEL, Wolfgang. **Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators**. [S.l.]: Course Handouts, 2003. 115 p. Disponível em: http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2011/bby704/bibliometrics-as-a-researchfield-Bib_Module_KUL.pdf. Acesso em: set. 2018.

GOMES, Dennis dos Santos. Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. **Revista Olhar Científico**, Ariquemes, v. 1, n. 2, p. 234-246, ago./dez. 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/140946280/Inteligencia-Artificial>. Acesso em: 28 jan. 2019.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de. A inserção e o impacto internacional da pesquisa brasileira em 'estudos métricos': uma análise na base Scopus. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 1-19, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/114791>. Acesso em: 05 mar. 2019.

LE COADIC, Yves-François. A matemática da informação. Tradução de Maria Yêda F. S. De Filgueiras Gomes. In: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (org.). **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 219-239.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias.pdf>. Acesso em: 26 set. 2018.

MUGNAINI, Rogério; JANNUZZI, Paulo de Martino; QUONIAM, Luc. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, maio/ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n2/a13v33n2>. Acesso em: 15 set. 2018.

OKUBO, Yoshiko. **Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples**. Paris: OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997. Disponível em: <https://www.oecdilibrary.org/docserver/208277770603.pdf?expires=1537887364&id=id&accname=guest&checksum=EF24C25B68DFA1287B4F40B4BE47F2A9>. Acesso em: 26 set. 2018.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de; Maria GRÁCIO, Cláudia Cabrini. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S.l.], v.16, n.4, p.16-28, out./dez. 2011. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1299/0>. Acesso em: 25 set. 2018.

ORDUÑA-MALEA, Enrique; LÓPEZ-CÓZAR, Emilio Delgado. Dimensions: re-discovering the ecosystem of scientific information. **El Profesional de la Información**, Espanha, v. 27, n. 2, p. 420-431, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1804.05365>. Acesso em: 21 mar. 2019.

PRIEM, Jason et al. **Altmetrics: A manifesto**. 2010. Disponível em: <http://altmetrics.org/manifesto>. Acesso em: 04 abr. 2019.

ROBINSON-GARCÍA, Nicolás et al. New data, new possibilities: exploring the insides of Altmetric.com. **El profesional de la información**, Espanha, v. 23, n. 4, p. 359-366. 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1408.0135>. Acesso em: 30 mar. 2019.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 988 p.

SANTOS, Raquel R.; DUARTE, Emeide. N. Biblioteca universitária, um ambiente sistêmico propício ao acesso, ao uso e à apropriação da informação: contribuições da web social para esse ambiente. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 19-41, 2018. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/546>. Acesso em: 05 abr. 2019.

THELWALL, Mike; WILSON, Paul. Mendeley readership altmetrics for medical articles: An analysis of 45 fields. **J Assn Inf Sci Tec**, [S.l.], v. 67, p. 1962-1972. 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.23501>. Acesso em: 11 jan. 2019.

VANTI, Nádia A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>. Acesso em: 24 fev. 2019.

VANZ, Samile Andréa de Souza; CAREGNATO, Sônia Elisa. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, [S. l.] v. 9, n. 2, p. 295-307, 2003. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/75>. Acesso em: 24 mar. 2019.