
Inteligência Artificial e Comunicação Científica: uma revisão sistemática

Artificial Intelligence and Scientific Communication: a systematic review

**Marllus de Melo Lustosa (1), Maria Giovanna Guedes Farias (2),
Gabriela Belmont de Farias (3)**

(1) Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil, marlluslustosa@gmail.com

(2) mgiovannaguedes@gmail.com

(3) Gabriela Belmont de Farias



Resumo

Este estudo teve como objetivo investigar a utilização da temática da Inteligência Artificial (IA) na produção acadêmica no campo da comunicação científica. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), na qual foram conduzidas buscas nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus* e *Dimensions* utilizando expressões-chave relacionadas à Inteligência Artificial e Comunicação Científica. De forma complementar, também foi utilizada análise bibliométrica. Os resultados revelaram um crescimento significativo na produção científica sobre IA a partir de 2017, com ênfase na aplicação dessa tecnologia na comunicação científica e nas mídias sociais. A análise da evolução temática evidenciou que assuntos relacionados à IA e à mineração de dados desempenharam um papel influente no desenvolvimento e na consolidação do campo da comunicação científica relacionada à temática, ao longo de duas décadas. Além disso, a análise da distribuição geográfica revelou um desequilíbrio na rede de produção acadêmica nessas duas áreas de estudo, com uma concentração maior de atividade no norte global. Por meio da análise de citação, foi possível inferir uma correlação positiva entre os temas de alta relevância e o número de citações recebidas. Essas descobertas oferecem insights valiosos para a comunidade acadêmica, estimulando a adoção de estratégias que promovam a colaboração global e o desenvolvimento de pesquisas abrangentes sobre o impacto e as aplicações da IA na comunicação científica.

Palavras-chave: Comunicação Científica; Inteligência Artificial; Pesquisa Bibliométrica; Análise Temática; Coautoria.

Abstract

This study aimed to investigate the use of Artificial Intelligence (AI) in academic production in the field of scientific communication. To achieve this objective, we conducted a Systematic Literature Review (SLR) in which we searched the Web of Science, Scopus, and Dimensions databases using key expressions related to Artificial Intelligence and Scientific Communication. In a complementary way, bibliometric analysis was also used. The results revealed a significant growth in scientific production on AI since 2017, with an emphasis on the application of this technology in scientific communication and social media. The analysis of thematic evolution showed that topics related to AI and data mining played an influential role in the development and consolidation of the field of scientific communication over the past two decades. Additionally, the analysis of geographic distribution revealed an imbalance in academic production networks in these two areas of study, with a higher concentration of activity in the global north. Through co-citation analysis, we were able to infer a positive correlation between highly relevant topics and the number of citations received. These findings provide valuable insights for the academic community, encouraging the adoption of strategies that promote global collaboration and the development of comprehensive research on the impact and applications of AI in scientific communication.

Keywords: Scientific Communication; Artificial Intelligence; Bibliometric Research; Thematic Analysis; Co-authorship.

1 Introdução

A diminuição da distância entre o conhecimento científico e a comunidade acadêmica, por meio de estratégias de comunicação científica, é um desafio importante que as instituições de pesquisa e os cientistas enfrentam. Nas abordagens contemporâneas a essa questão, os pesquisadores estão investigando o potencial de agentes não humanos, como modelos de Inteligência Artificial (IA), nessa comunicação, principalmente devido à sobrecarga de informações produzidas e à necessidade de transmiti-las de maneira ágil e efetiva aos atores da academia.

O crescente volume de literatura científica apresenta desafios para a disseminação efetiva do conhecimento ao público em geral. De acordo com dados da plataforma Dimensions, entre 2020 e 2021, mais de 12 milhões de artigos científicos foram publicados globalmente, abrangendo uma ampla variedade de campos de estudo. Dada a escala da informação e a urgência da comunicação, o uso de modelos de inteligência artificial (IA) na comunicação científica tem recebido considerável atenção recentemente (Zhao and Prabhashini 2019; Tatalovic 2018).

Os chamados “robôs que escrevem” chegaram às áreas do jornalismo convencional e literário na China. Zhao e Prabhashini (2019) enumeraram várias ferramentas que realizam o

“jornalismo robótico” no país, tanto com abordagens com base em dados estruturados (escrita original), como na reescrita de corpus textuais existentes (escrita criativa). Esses algoritmos de IA também criam conteúdo abstrato sobre a temática científica, ao transformar em linguagem simples artigos publicados em periódicos. Porém, após uma análise prévia da literatura, verificou-se uma escassez de estudos sobre comunicação da informação a partir de materiais textuais produzidos por esses modelos de IA, no contexto da comunicação científica, entre pares acadêmicos.

A sociedade contemporânea impõe crescentes demandas aos profissionais de diversas áreas, exigindo que eles adquiram habilidades relacionadas ao domínio de recursos tecnológicos disponíveis nas organizações onde atuam (Frey and Osborne 2017). Nesse contexto, características como curiosidade intrínseca e disposição para aprender e reaprender são altamente desejáveis, especialmente para os profissionais da área de informação. Isso ocorre porque o ambiente em que essas informações são gerenciadas tem passado por mudanças significativas ao longo do tempo (Casimiro and Araújo 2021).

O desafio fundamental a esta pesquisa residiu na compreensão de como a inteligência artificial (IA) tem sido abordada ao longo das últimas décadas no âmbito da comunicação científica, abrangendo diversas áreas do conhecimento. Diante dessa problemática, é crucial adotar uma metodologia que permita uma análise aprofundada e abrangente, capaz de revelar as nuances, as limitações e a evolução histórica dessa interseção complexa.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) emerge como a metodologia mais indicada para este estudo, pois oferece uma abordagem rigorosa, reproduzível e abrangente na identificação, seleção e análise de trabalhos relevantes. Por meio dessa metodologia, foi possível explorar as temáticas desenvolvidas, entender as interconexões entre os estudos e analisar o comportamento das redes de publicação, fornecendo assim uma visão mais completa e detalhada sobre o estado atual da inteligência artificial aplicada à comunicação científica.

A escolha pela Revisão Sistemática da Literatura não apenas atende à necessidade de investigação profunda, mas também permite identificar lacunas no conhecimento existente, fornecendo direcionamentos valiosos para pesquisas futuras. Como destacado por Kitchenham et al. (2011) e Petersen et al. (2015), essa abordagem metodológica é fundamental para estabelecer uma base sólida de compreensão e oferecer insights que possam orientar o avanço do campo.

Concomitantemente, realizou-se uma análise bibliométrica para explorar e avaliar os dados obtidos durante a revisão sistemática. O princípio essencial à bibliometria consiste em analisar a atividade científica ou técnica por meio de abordagens quantitativas nas publicações. Além disso, os indicadores quantitativos não apenas contribuem para a compreensão da dinâmica da ciência e da tecnologia, mas também desempenham um papel crucial como ferramentas para o planejamento de políticas e a tomada de decisões nesse setor (Santos, 2003).

O artigo está estruturado da seguinte forma: A Seção 2 fornece algumas bases e estudos empíricos anteriores relacionados ao uso de inteligência artificial na comunicação científica. A seção 3 descreve a metodologia adotada neste estudo, que consiste em uma revisão sistemática da literatura em oito etapas. A seção 4 apresenta os resultados e discussões a partir dos dados levantados. A seção 5 apresenta a conclusão do estudo, fornecendo um breve resumo e trabalhos futuros.

2 Revisão da literatura

A comunicação científica desempenha um papel crucial ao estabelecer um diálogo enriquecedor com o público da comunidade científica, promovendo uma troca valiosa de conhecimentos e ideias entre os especialistas da área, segundo Valeiro e Pinheiro (2008). Ao utilizar estratégias e linguagens específicas, a comunicação científica busca disseminar de maneira clara e precisa os avanços, descobertas e debates científicos mais recentes.

A literatura acadêmica aborda a aplicação da inteligência artificial em diferentes áreas do conhecimento, especialmente no contexto da comunicação científica. Tatalovic (2018) argumenta que a ascensão da IA pode ter impactos no jornalismo científico, levantando a possibilidade de *chatbots* escreverem notícias reais sobre ciência. Vadapalli et al. (2018) apresentam um estudo que propõe uma ferramenta interativa online destinada à criação de títulos para postagens em blog em ciências humanas. Essa ferramenta é fundamentada em um modelo treinado com base em um corpus composto por artigos de pesquisa e seus blogs correspondentes. A iniciativa evidencia o potencial da automação no âmbito da comunicação científica.

Em relação à comunicação de riscos de desastres, Ogie, Rho e Clarke (2018) analisaram a aplicação da IA nessa área por meio de uma revisão sistemática. Eles destacam que os aplicativos de inteligência artificial têm potencial para serem utilizados na previsão e monitoramento de alertas precoces, bem como na extração e classificação de informações para a conscientização situacional entre especialistas, o que contribui para o aumento da precisão e na velocidade da comunicação de riscos.

Ali (2023) realizou um estudo onde foram discutidas considerações éticas em publicações científicas a partir de chatbots, como o ChatGPT (*Chat Generative Pre-Trained Transformer*). Este estudo mostrou a ascensão dos chatbots e como isso representa um desafio significativo para editores e publicadores de periódicos científicos, a exemplo da ética da autoria acadêmica e a identificação de textos gerados por IA, bem como o uso de ferramentas de software nessa detecção. Além disso, ressaltam que a transparência, confiança e confiabilidade, pilares da ciência, devem ser preservados ao lidar com a evolução tecnológica, para que os chatbots contribuam para o progresso científico.

Na área da saúde, um estudo recente realizado por Kung et al. (2023) revelou que o ChatGPT teve um desempenho comparável ou próximo ao limite de aprovação nos exames de licenciamento médico dos Estados Unidos, indicando o potencial dos modelos de linguagem avançada na educação médica e tomada de decisões clínicas. Além de extrair informações pertinentes, o ChatGPT pode ajudar na pesquisa de literatura científica e até mesmo criar um esboço para os médicos desenvolverem posteriormente (Biswas 2023). Essas descobertas apontam para novas perspectivas no uso de *chatbots* na comunicação científica, especialmente na área médica, oferecendo oportunidades para aprimorar a produção de conhecimento e facilitar a disseminação de informações no campo da saúde.

A utilização de agentes não humanos e modelos de inteligência artificial na comunicação científica tem sido objeto de intenso debate e investigação (Relf 2023; Ring 2023; Kurian et al 2023; Buchanan 2023; Mir 2023). Gao et al. (2022) revela em sua pesquisa, que o chatbot ChatGPT é capaz de gerar resumos falsos tão convincentes que cientistas muitas vezes têm dificuldade em identificar se são ou não verídicos. Essa descoberta tem gerado controvérsias e

preocupações sobre as implicações para a ciência, o que levanta questões éticas e desafios para sua utilização. Assim, torna-se imperativo promover estudos sobre essa temática.

3 Métodos

Esta pesquisa foi conduzida a partir de uma abordagem exploratória, pois segundo Gil (2017, p. 32) tem o objetivo de promover “[...] maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Já como método utilizou-se a revisão sistemática da literatura (RSL), a partir da meta-análise *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Prisma) ⁽¹⁾.

O processo de revisão sistemática compreendeu as seguintes fases: 1) - delimitação da questão a ser pesquisada; 2) - escolha das fontes de dados; 3) - eleição das palavras-chave para a busca; 4) - busca e armazenamento dos resultados; 5) - seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; 6) - extração dos dados dos artigos selecionados; 7) - avaliação dos artigos; e 8) - síntese e interpretação dos dados (Costa and Zoltowski 2014).

Para execução da busca, foram utilizadas as bases Web of Science (WoS), SCOPUS e Dimensions, compreendendo, assim, um amplo conjunto de bases de pesquisa como ponto de partida para a investigação.

Em conjunto com a RSL, também se fez uso da análise bibliométrica. O princípio fundacional da bibliometria reside na análise sistemática da produção científica ou técnica por meio de métodos quantitativos aplicados às publicações de um campo científico (Silva et al. 2011). Este enfoque implica a obtenção de dados numéricos por meio de contagens estatísticas de publicações ou de elementos que compreendem diversas técnicas estatísticas. O propósito subjacente é quantificar os complexos processos de comunicação escrita no contexto acadêmico.

A concepção proposta por Rostaing (1996, p.17) confere à bibliometria uma abordagem pragmática, definindo-a como "a aplicação de métodos estatísticos ou matemáticos sobre o conjunto de referências bibliográficas". Essa definição ressalta a natureza analítica da bibliometria, a qual se propõe a extrair informações significativas por meio de abordagens estatísticas e matemáticas sobre o vasto conjunto de referências bibliográficas disponíveis. Essa disciplina

desempenha um papel fundamental no mapeamento e na compreensão da atividade científica, proporcionando insights valiosos para orientar a pesquisa e o desenvolvimento acadêmico.

A análise bibliométrica foi realizada através do pacote de software "Bibliometrix R". Essa ferramenta de software cientométrico, desenvolvida por Aria e Cuccurullo (2017), ofereceu suporte ao processamento e análise dos dados. Conforme indicado por pesquisas recentes sobre ferramentas bibliométricas, o Bibliometrix destaca-se por sua capacidade abrangente de análises, sendo reconhecido como a ferramenta mais completa e integrada para a análise bibliométrica (Moral-Muñoz et al. 2020). Outra ferramenta bastante utilizada na literatura para análise bibliométrica e que também foi utilizada nesta pesquisa, na análise de cocitação de autores, é o software VOSviewer (Van Eck and Waltman 2010).

Os dados foram coletados durante todo o mês de novembro de 2022, de acordo com os seguintes procedimentos descrito no quadro 1, num lapso temporal de 2002 a 2022.

Quadro 1 – Procedimentos da revisão sistemática

Procedimentos	Descrição
Definição das expressões de busca	<p>O objetivo foi ampliar o escopo da pesquisa, a fim de obter o maior número possível de trabalhos na literatura, como respaldado por Castro Groenner et al. (2022).</p> <p>O conjunto de termos-chave abrangeu os termos relacionados às ferramentas de IA em diversas áreas da pesquisa científica, como Ciência da Computação, Engenharias e Matemática, e comunicação científica. Esses termos foram combinados e utilizados nas áreas do título, palavra-chave e resumo das três bases de dados (Dimensions, Scopus e WoS). A lista completa das expressões de busca booleana pode ser encontrada no Apêndice.</p> <p>Essa abordagem resultou em um total de 244 publicações retornadas pelos termos de busca.</p>

Critérios de inclusão	<p>Tipologia documental: artigos publicados em periódicos e em eventos científicos, revisados pelos pares.</p> <p>Foram excluídos artigos de revisão e editoriais (n1=20), por se tratarem de tipos de publicações que não apresentam resultados originais de pesquisa ou análise de dados empíricos.</p> <p>Após filtragem dos artigos houve uma aplicação dos critérios de inclusão (artigos de periódicos e de eventos científicos [n2=30]) e retirada dos duplicados (n3=45), restando um total de n=149 publicações para análise.</p>
Processamento dos dados bibliográficos	<p>Metadados incluídos na análise: título, ano, resumo, palavras-chave, filiação dos autores, país de publicação e revista; foram exportados a partir das bases pesquisadas em formato .csv, .txt e .bib.</p> <p>O software Bibliometrix foi utilizado para a transformação dos dados em um quadro de dados R, que possibilitou detectar e remover os artigos duplicados e processá-los usando um conjunto de técnicas, através do plugin Biblioshiny. Os dados também foram analisados com o software VOSviewer, o que possibilitou análise de redes de autoria.</p>

Fonte: Dados da Pesquisa

Os seguintes indicadores bibliométricos foram utilizados no trabalho: quantidade de artigos publicados por período de tempo; distribuição do número de publicações por ano; distribuição de autores por unidades de colaboração em instituições; quantidade de publicações por tipo de fonte; distribuição de publicações por citações na literatura; quantidade de publicações por periódico científico, análise de cocitação e coautoria, análise temática, frequência de termos por período, nuvem de palavras, ocorrência de palavras-chave, mapa geográfico de colaboração, frequência de termos no período e documentos mais citados.

4 Resultados e discussões

Após a aplicação dos critérios de inclusão, foram resgatadas 149 publicações, conforme relatado na seção de métodos. A maioria dessas publicações consistia em artigos completos em periódicos (121), enquanto o restante eram trabalhos apresentados em eventos científicos (28). O intervalo encontrado pela busca foi de 2002 a 2022, destacando o crescimento ao longo dessas duas décadas. Dos autores envolvidos, 32 realizaram trabalhos como autores únicos, representando

21,47% do total, enquanto 78,53% dos trabalhos tiveram múltiplos autores. A média de coautores por trabalho foi de 3.64, o que evidencia uma colaboração significativa na área da comunicação científica, conforme a tabela 1 abaixo.

Tabela 1- Descrição dos dados

Descrição	Resultados
Período	2002:2022
Documentos	149
Taxa de crescimento anual %	12,91
Média de documentos por ano	4,61
Média de citações por documento	10,19
Referências	5566
Palavras chave (Plus)	837
Palavras chave de autores	639
Autores	517
Documentos de autoria única	32
Coautores por documento	3,64
Artigos	121
Artigos de conferência	28

Fonte: Dados da pesquisa

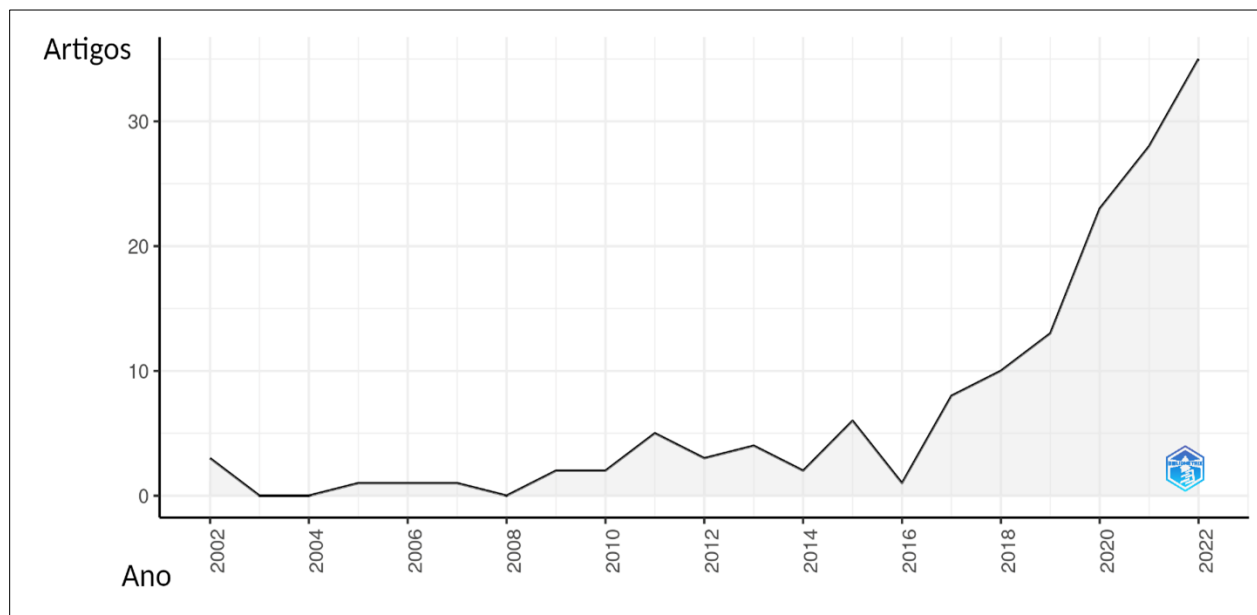
A produção científica durante todo o período analisado seguiu uma média significativa, com taxa de crescimento anual de 12.91%. A elevação do número de artigos a partir de 2014 pode ser atribuído ao impacto de inovações introduzidas após 2012, notadamente com o advento de novas metodologias em Deep Learning. Essa revolução no campo de aprendizado de máquina, exemplificada pelo surgimento do AlexNet em 2012 (Krizhevsky et al., 2017), é considerada um ponto crucial no avanço tecnológico. Esta abordagem pioneira trouxe contribuições substanciais para o reconhecimento de padrões, como evidenciado pela precisão alcançada nas tarefas do ImageNet e destacado pelo gráfico de sucesso das técnicas de aprendizagem profunda desde 2012 (Alom et al., 2018).

A história do *Deep Reinforcement Learning* (DRL), iniciada em 2013 com o *Google Deep Mind*, é outra inovação que potencialmente contribuiu para o impulso das pesquisas em IA. O DRL

emergiu como uma técnica valiosa para ambientes desconhecidos, refletindo um avanço notável após 2012 (Mnih et al., 2015).

A progressão mais significativa na produção científica ocorreu a partir de 2017, quando houve um aumento notável de dez artigos por ano (entre 2002 e 2016) para quase 35 publicações anuais (entre 2017 e 2022). Esse período histórico coincidiu com um notável aumento no número de publicações acadêmicas sobre Inteligência Artificial (IA) e testemunhou impactos substanciais de inovações na indústria (Jatobá et al., 2019). O Gráfico 01 ilustra essa tendência por meio de uma série histórica da produção científica anual.

Gráfico 01 - Produção científica anual



Fonte: Dados da Pesquisa.

Esse crescimento tem origens no surgimento da arquitetura *Transformer* (Vaswani et al., 2017), que representou uma inovação marcante em aprendizado profundo, sendo amplamente adotada em diversos campos, como processamento de linguagem natural (PNL), visão computacional (CV) e processamento de fala. O *Transformer*, inicialmente proposto como um modelo sequência a sequência (Sutskever et al., 2014) para tradução automática, tem influenciado positivamente muitas tarefas em PNL. Da mesma forma, o GPT-2, criado em 2019, um modelo de

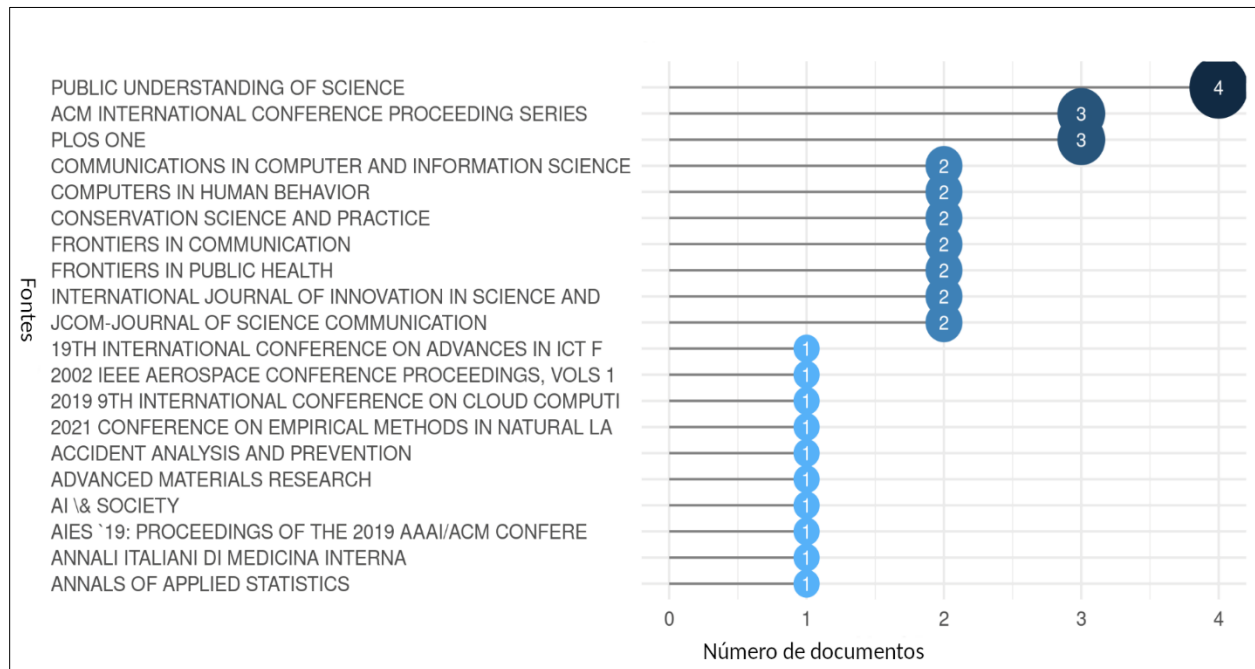
linguagem não supervisionado de grande escala (Radford et al., 2019), destaca-se por sua capacidade de gerar texto coerente e alcançar desempenho de última geração em diversas tarefas.

O crescimento progressivo nas pesquisas também está associado a outras inovações, como o *StyleGAN* (Karras et al., 2018), uma arquitetura geradora baseada em estilo para redes adversárias generativas, e melhorias subsequentes, como as propostas por Karras et al. em 2019. Essas arquiteturas não apenas contribuíram para melhorar a qualidade e estabilidade de imagens, mas também trouxeram avanços notáveis em termos de variação nessas imagens geradas.

Portanto, é possível inferir que o notável aumento nas publicações a partir de 2017 pode ser atribuído à introdução de inovações significativas em modelos de aprendizado profundo, como o *Transformer*, GPT-2 e *StyleGAN*, que influenciaram positivamente o progresso na pesquisa em IA.

Em relação às fontes das publicações, que são os locais onde os artigos são divulgados (jornais ou conferências), foi observado que o periódico "Public Understanding of Science" teve o maior número, com quatro publicações no total. Em seguida, a conferência "ACM International Conference Proceeding Series" e o periódico "PLOS ONE" tiveram duas publicações cada. Além disso, sete periódicos tiveram duas publicações cada um, enquanto todas as outras fontes tiveram uma publicação cada. O Gráfico 02 mostra as 20 fontes de publicação mais relevantes.

Gráfico 02 – Fontes mais relevantes



Fonte: Dados da Pesquisa.

No contexto deste trabalho, o termo "Inteligência Artificial" (IA) engloba uma diversidade de tópicos e conceitos relacionados sob seu amplo escopo. Esta abordagem considera o espectro completo de temas associados à IA, conforme manifestado na pesquisa, abrangendo, mas não se limitando a, "Aprendizado de Máquina", "Deep Learning", "Redes Neurais", "Mineração de Dados", "Processamento de Linguagem Natural", "Aprendizado por Reforço", "Algoritmos Genéticos", "Lógica Fuzzy", "Sistemas Especialistas", "Transfer Learning", "SVM", "Random Forest", "Árvores de Decisão", "XGBoost", "Regressão Logística", "Redes Neurais Multicamadas", "Análise Semântica Latente", "Árvores de Decisão Gradiente", entre outras expressões disponíveis no apêndice.

Desta forma, ao fazer referência à Inteligência Artificial neste contexto, adotou-se uma perspectiva holística que abraça várias facetas e técnicas associadas a este campo vasto e dinâmico. Essa amplitude terminológica possibilita uma abordagem abrangente sobre a interação da Inteligência Artificial com a comunicação científica, conforme delineado nesta revisão sistemática.

Ao enfatizar como a IA se relaciona com o tema da comunicação científica, é crucial salientar que todos os artigos analisados incorporam as duas temáticas. Mesmo quando alguns estudos não têm a IA como foco principal, eles empregam técnicas estatísticas, como regressão logística, para avaliar variáveis relevantes no contexto da comunicação científica, ou seja, aplicam técnicas de inteligência artificial no contexto metodológico. Os periódicos investigados, que abrangem diversas disciplinas como Comunicação, Educação, Mídias Sociais, Ciência da Computação, Saúde e Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, refletem, portanto, a abordagem transdisciplinar da IA na comunicação científica.

A publicação no periódico ACM (*International Conference Proceeding Series*) intitulada "*Communication, Education and Social Media*" (Arcila-Calderon, 2018) se concentra nos usos das mídias digitais e sociais, evidenciando como a IA permeia esses contextos. Da mesma forma, o estudo sobre a "Adoção de Meios de Comunicação por Cientistas Europeus" (Sánchez-Holgado e Arcila-Calderón, 2017) aborda a participação ativa dos cientistas na disseminação do conhecimento científico, incorporando narrativas transmídia, revelando a presença da IA nesse processo.

O artigo sobre o "Estudo do Sentimento na Opinião Pública da Ciência em Espanhol" (Sanchez-Holgado e Arcila-Calderon, 2018), também no ACM, utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para análise de sentimentos em mensagens do Twitter sobre temas científicos, evidenciando a aplicação prática da IA na interpretação de dados sociais.

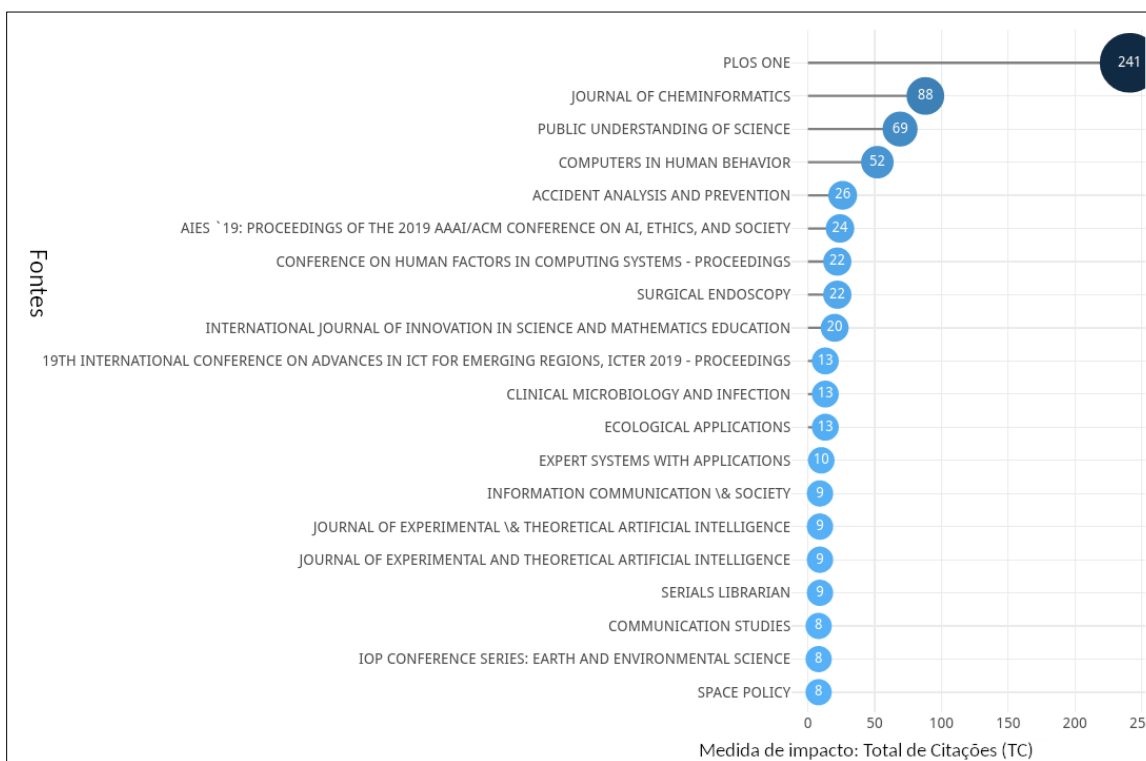
No PLOS ONE, os artigos cujos temas são os "Indicadores de Credibilidade do Microblog sobre Alimentos Geneticamente Modificados" (Ji et al., 2021) e "Compressão Multinível de Passeios Aleatórios em Redes" (Rosvall e Bergstrom, 2011) utilizam a IA para identificar indicadores eficazes na previsão de desinformação e explorar a organização hierárquica em redes, respectivamente.

Os trabalhos no periódico *Public Understanding of Science* enfocam a busca de informações científicas online e a utilização do *microblogging* como extensão da reportagem científica, ambos destacando como a IA molda e influencia a comunicação científica na era digital (Segev e Baram-Tsabari, 2012; Buechi, 2017).

Portanto, os dados aqui apresentados destacam não apenas a presença da IA em todas as áreas examinadas, mas também como essa tecnologia se integra e impacta a comunicação científica nas diferentes disciplinas abordadas nesses trabalhos.

Considerando o fator de impacto das 20 mais relevantes fontes analisadas, conforme demonstrado no Gráfico 03, observou-se que PLOS ONE é o periódico científico que mais teve citações, chegando a 241 durante o período analisado, seguido dos periódicos Journal of Cheminformatics (88), Public Understand of Science (69) e Computers in Human Behavior, com 52 citações.

Gráfico 03 – Fator de impacto da fonte, por total de citações



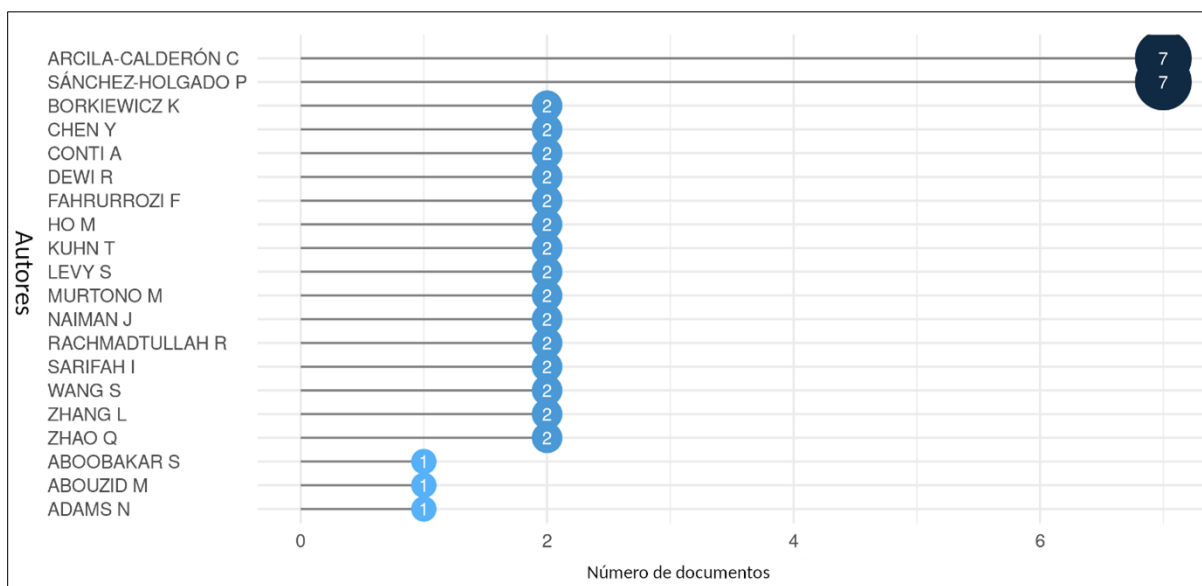
Fonte: Dados da Pesquisa.

No que diz respeito aos autores mais produtivos no campo de pesquisa sobre IA na literatura investigada, destaca-se a contribuição significativa de Arcila-Calderón C e Sánchez-Holgado P, ambos afiliados à Universidade de Salamanca, na Espanha. Os autores exploram a adoção de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), comunicação científica, narrativas transmídia, Big data e Inteligência Artificial na comunicação social. Eles são coautores em grande

LUSTOSA, Marllus de Melo; FARIAS, Maria Giovanna Guedes; FARIAS, Gabriela Belmont de. Inteligência Artificial e Comunicação Científica: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, vol.18, publicação contínua, 2024, e024004. DOI: 10.36311/1981-1640.2024.v18.e024004

parte dos trabalhos identificados e apresentam o maior número de publicações, totalizando sete artigos no período analisado. Essa informação pode ser visualizada no Gráfico 04.

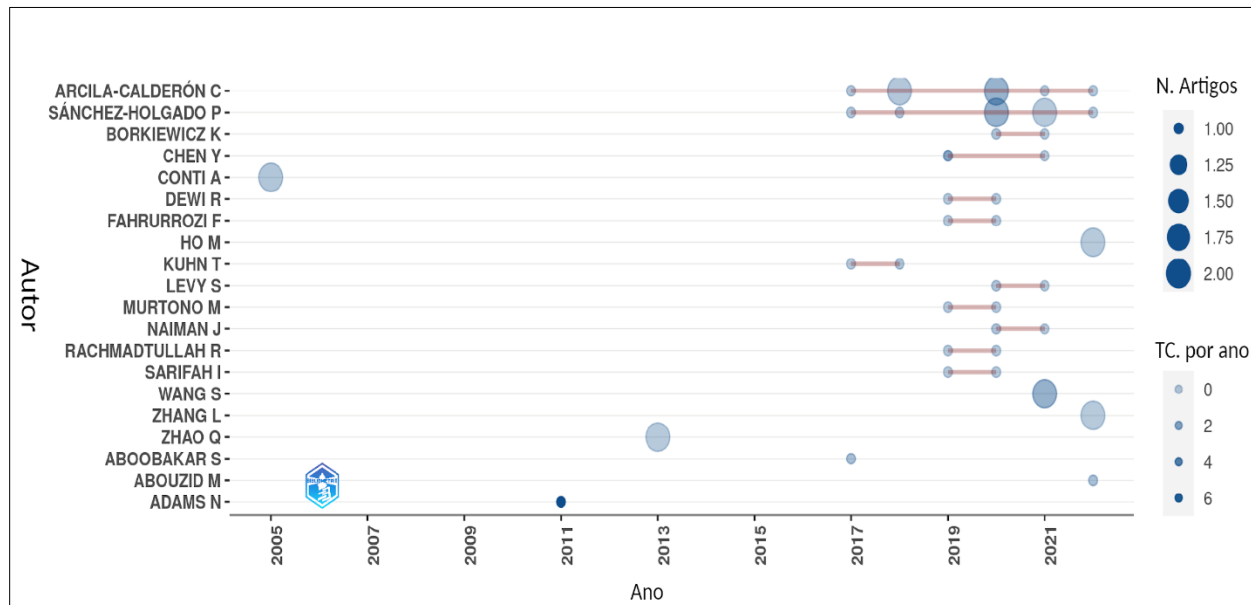
Gráfico 04 – Relevância dos autores por produção científica



Fonte: Dados da Pesquisa.

No Gráfico 05, tem-se a produção de artigos e as citações durante o período, por ano, considerando os 20 autores mais produtivos. Conforme observado no Gráfico 01, a maior quantidade de trabalhos publicados se encontra após o ano de 2016, sendo 2017 o ano inicial para diversos autores, como exemplo Arcila-Calderón C. e Sánchez-Holgado P., que desde esse ano até 2022 somaram sete artigos cada, corroborando com a informação que consta no Gráfico 04. Em contrapartida, eles apresentaram menos citações por ano, entre nenhuma e 1.25 citações em média, o que sugere um breve histórico acadêmico desses autores na área pesquisada. Outros autores, como Conti A., Zhao Q. e Adams N., tiveram contribuições espaçadas sobre a temática, entre os anos de 2005 (dois artigos), 2011 (um artigo) e 2013 (dois artigos), respectivamente. Adams N. e outros autores, em um trabalho sobre mineração semântica de texto na área de Química, teve a maior quantidade de citações por ano, considerando os 20 autores mais produtivos, com um total de 7 citações no ano de 2011 e 88 citações, no ano corrente de 2022. A maioria dos autores detém apenas uma contribuição na temática buscada.

Gráfico 05– Produção e citações por autor, por ano

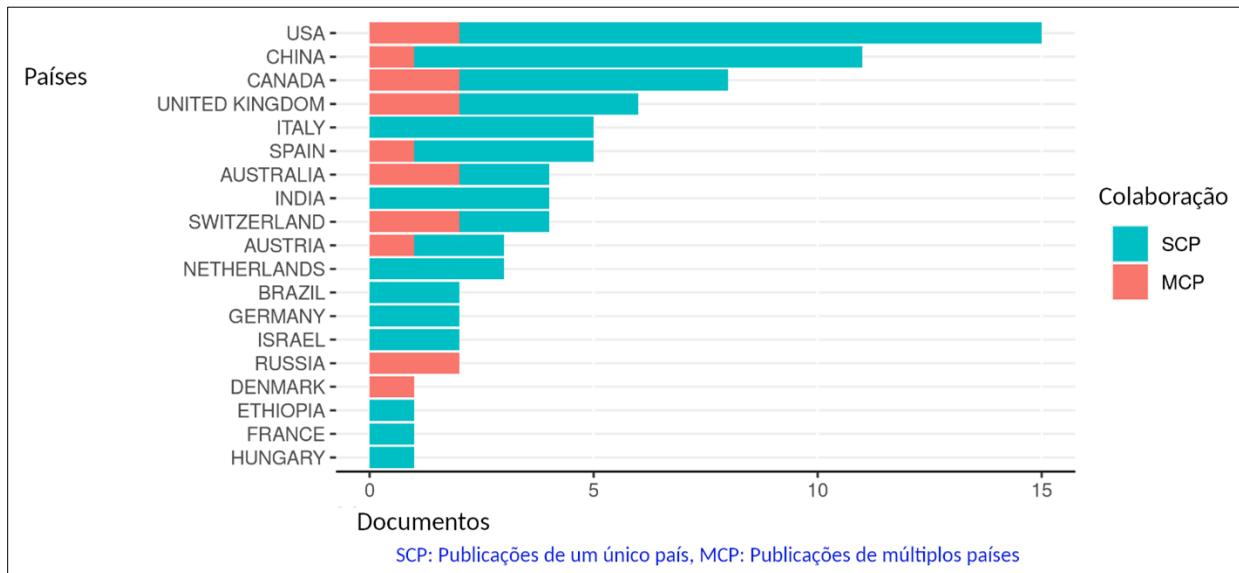


Fonte: Dados da Pesquisa.

O Gráfico 06 apresenta um ranking dos países dos autores correspondentes. Segundo Mattsson, Sundberg e Laget (2011), autor correspondente é o autor que envia o artigo ao editor da revista e prossegue com toda a documentação, atuando como um autor de contato com outros pesquisadores interessados.

Na primeira posição do ranking, tem-se EUA como o país com a maior quantidade de autores correspondentes, com 15 publicações (13 no mesmo país [SCP – Publicações de um único país] e 2 em múltiplos países [MCP – Publicações de múltiplos países]), seguido de China (1 SCP e 10 MCP), Canadá (2 SCP e MCP) e Reino Unido (2 SCP e 4 MCP). Aqueles com as maiores taxas de colaboração internacional são EUA, Canadá, Reino Unido, Austrália, Suíça e Rússia; todos com duas publicações cada; no entanto, a maior quantidade de trabalhos segue-se no mesmo país. Além disso, há países sem nenhuma cooperação internacional entre autores correspondentes, como Itália (5), Índia (4), Nova Zelândia (3) e Brasil, com dois trabalhos publicados dentro do próprio país, por esses autores. Em geral, a maioria dos trabalhos publicados são provenientes de colaborações entre instituições do mesmo país.

Gráfico 06 – País dos autores correspondentes. Colaboração intra-país (SCP) e entre-países (MCP) durante 2002 e 2022.



Como relatado por AlShebli et al. (2022), a China está na liderança de países com maior número de cientistas e publicações de artigos de alto impacto sobre tecnologias de Inteligência Artificial. Pequim, por exemplo, lidera desde 2007, mas também se destaca em produtividade e alocação de cientistas de IA nas últimas duas décadas. Em 2017, Pequim recebeu o dobro de citações da segunda cidade mais impactante (Mountain View, na Califórnia, EUA), indicando uma disparidade significativa. Essa tendência de liderança persistiu, com Pequim mantendo uma notável vantagem em 2019 em termos de produção de artigos e alocação de cientistas da área de IA. O aparecimento do país no 2º lugar do ranking de autores correspondentes pode ser explicado por essa demanda crescente.

Em relação aos trabalhos mais citados, em 1º do ranking encontra-se o artigo dos autores Goodman DFM e Brette R, com o artigo intitulado ‘*The Brian Simulator*’, que apresenta um simulador de redes neurais, sendo um marco para a área da modelagem neurocientífica, para o ensino de neurociência computacional, e portanto, para a comunicação científica. A maior quantidade de citações é proveniente de três trabalhos científicos (Goodman DFM [360], Rosvall M [239] e Hjørland B [204]), representando 52,8% de todas as 1518 citações dos 149 artigos

analisados. O Quadro 2 apresenta a lista dos 10 documentos mais citados, em ordem decrescente com a quantidade de citações (TC), DOI e Total de citações por ano (TC/Y).

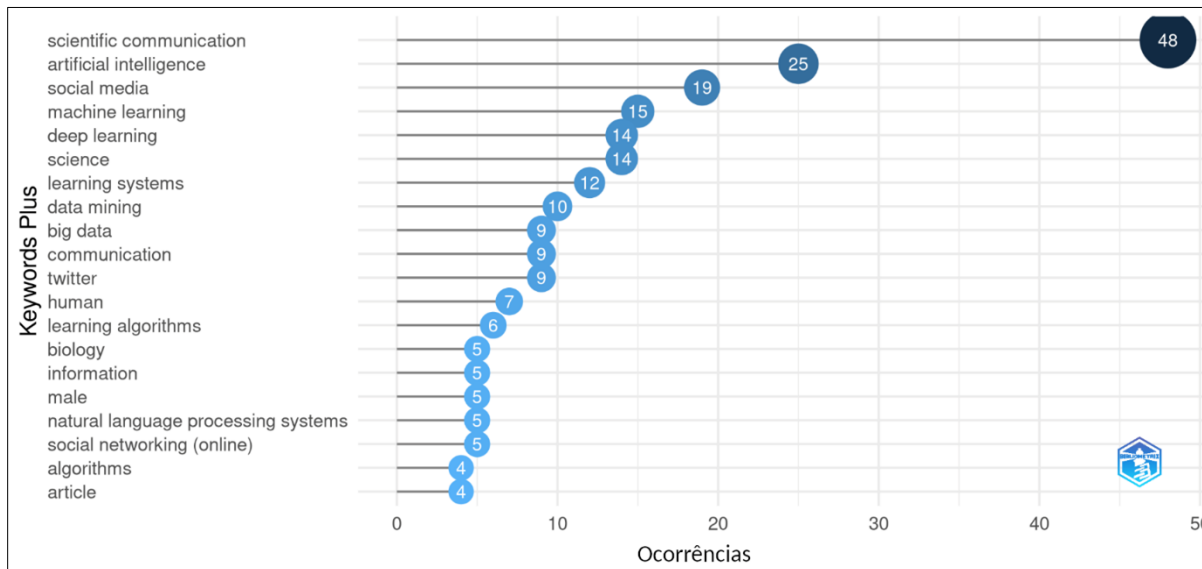
Quadro 2 – Documentos mais citados

Artigo	DOI	TC	TC/Y
Goodman Dfm, 2009, Jorn of Comp Neurosci	10.3389/NEURO.01.026.2009	360	24,00
Rosvall M, 2011, Plos One	10.1371/journal.pone.0018209	239	18,38
Hjørland B, 2002, Journal of Documentation	10.1108/00220410210431136	204	9,27
Hawizy L, 2011, J Cheminformatics	10.1186/1758-2946-3-17	88	6,77
Hwong YI, 2017, Comput Hum Behav	10.1016/j.chb.2016.11.068	50	7,14
Segev E, 2012, Public Underst Sci	10.1177/0963662510387560	29	2,42
Bota M, 2010, The Jour of Comp Neur	10.3389/FNINF.2010.00003	28	2,00
Fluck J, 2013, Drug Discov Today	10.1016/J.DRUDIS.2013.09.012	27	2,45
Zou X, 2020, Accid Anal Prev	10.1016/j.aap.2020.105568	26	6,50
Buchi M, 2017, Public Underst Sci	10.1177/0963662516657794	25	3,57

Fonte: Dados da Pesquisa

O Gráfico 07 apresenta o ranking das 20 palavras-chave mais citadas pelos trabalhos. ‘Scientific communication’ ocupa a primeira posição, com 48 ocorrências, seguido de ‘artificial intelligence’, com 25. As duas, com um total de 73 ocorrências, representam 28,29% do total de palavras-chave com quatro ou mais ocorrências. ‘Social media’, ‘Machine learning’, ‘Deep Learning’, ‘Learning systems’ e ‘Data Mining’ representam as palavras-chave mais recorrentes, com 10 ou mais ocorrências, sugerindo que esses temas são bem trabalhados nos documentos científicos utilizados na análise.

Gráfico 07 – Ocorrência de palavras-chave



Fonte: Dados da Pesquisa.

Cabe lembrar que há uma diferença na frequência de palavras chave do tipo ‘Plus’ e de ‘Autores’. Enquanto os próprios autores de um artigo elaboram as palavras-chave de autores, as do tipo Keywords Plus são criadas a partir de um algoritmo que deriva palavras dos títulos de todos os artigos citados por ele. Esse recurso é fornecido pelas bases utilizadas neste estudo desde 1991 (Clarivate, [s.d.]; Garfield and Sher 1993). Na figura 01 é feito um comparativo da distribuição de ocorrências das palavras-chave nos dois tipos de classificação.

A maior distribuição das palavras-chave do tipo Keywords Plus é explicada pelo fato de que elas estão em maior quantidade e são mais descritivas dos trabalhos, além disso são tão eficazes quanto palavras-chave de autor para análises bibliométricas (Zhang et al., 2016). Por sua vez, no grupo de palavras-chave de autores, há uma concentração maior de palavras-chave em basicamente duas: ‘artificial intelligence’, ‘machine learning’ e ‘scientific communication’, relatando que os autores tendem a usar as mesmas palavras-chave em vários trabalhos científicos, ao invés de diferenciá-las para possibilitar uma maior abrangência do trabalho. Por essa razão, foram escolhidas as Keywords Plus nas análises que necessitavam do campo de palavra-chave como fonte de dados.

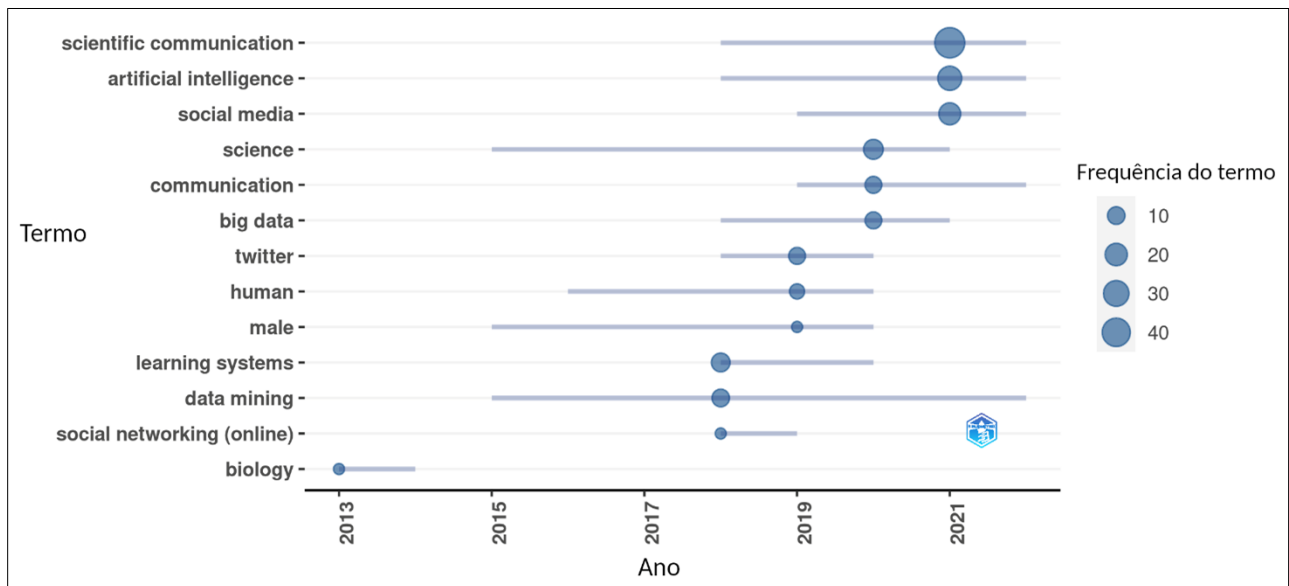
Figura 01 - Nuvem de palavras - Keywords Plus versus Keywords de autores



Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao analisar as palavras mais citadas por ano, ou os tópicos de tendência, verificou-se que ‘scientific communication’, ‘artificial intelligence’ e ‘social media’ representam a maior quantidade de ocorrências de palavras-chave entre os anos de 2018 e 2022, sugerindo que pesquisas relacionadas com esses termos são as que mais estão sendo trabalhadas nos últimos anos. O Gráfico 08 representa as frequências de palavras-chave, considerando as citações por ano. O requisito para frequência mínima foi definido em pelo menos cinco palavras e no mínimo três ocorrências por ano.

Gráfico 08 - Termos mais frequentes no período



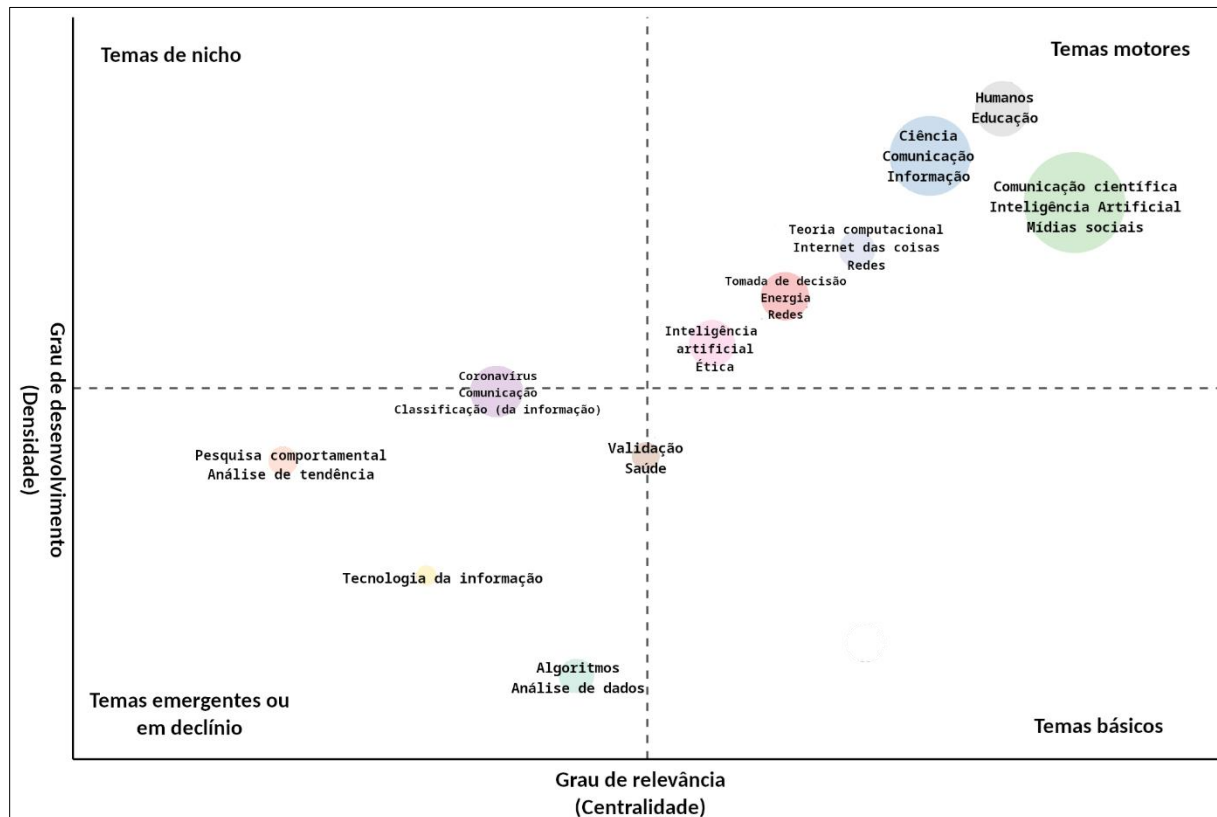
Fonte: Dados da Pesquisa.

A análise temática foi realizada na tentativa de extrair o tipo de relacionamento temático dos trabalhos coletados. Para isso, utilizou-se a análise de co-ocorrência de palavras-chave. Também chamada de Análise de Palavras Associadas (em inglês, co-word analysis), a análise de co-ocorrência de palavras é um método utilizado para mapear as associações temáticas em movimento a partir de suas associações dentro de um corpus textual (Callon; Courtial; Laville 1991). Tendo como base a Teoria do Ator-Rede (TAR), essa técnica foi proposta para mapear a dinâmica de uma área científica (Callon et al., 1983).

Na aplicação da técnica, são obtidos grupos ou clusters de palavras, e eles são analisados conforme os parâmetros de centralidade e densidade. A centralidade mede o grau de interação de um cluster com outros clusters e representa o grau de impacto (relevância) do assunto no campo estudado. A densidade, por sua vez, mede a força interna do cluster, ou seja, quantifica a força dos laços internos entre todas as palavras-chave que descrevem o tema de pesquisa, representando até que ponto o tema está desenvolvido no campo investigado. (Cobo et al. 2011; Urbizagástegui-Alvarado 2022).

A análise de co-ocorrência usando como fonte de dados as palavras-chave do tipo Keyword Plus gerou o diagrama estratégico apresentado no Gráfico 09, apresentando os temas de acordo com seus valores de centralidade e densidade.

Gráfico 09 – Diagrama estratégico das fontes analisadas – Densidade versus Centralidade



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os clusters temáticos foram dispostos em 4 quadrantes. É importante destacar que cada cluster gerado retrata uma área temática, representada pelas palavras-chave mais frequentes, que juntas refletem a importância do conceito. Quanto maior o cluster, maior o número dessas palavras-chave nos trabalhos analisados.

No quadrante superior direito são apresentados os temas motores, com alta centralidade e densidade, que representam temas bem desenvolvidos e importantes para a estruturação do campo de pesquisa. Com relação aos principais grupos desse quadrante, podem-se perceber temas relativos ao uso de IA, comunicação científica e redes sociais; Educação e humanos; Teoria da computação e internet das coisas; e Ciência, comunicação e informação. No quadrante inferior esquerdo há temas relacionados com Coronavírus, classificação e visualização da informação; Pesquisa comportamental e análise de tendência; Validação e saúde; e Análise de dados e algoritmos. Segundo Cobo et al. (2011), este quadrante representa temas emergentes ou em

extinção, pois apresentam baixo impacto e desenvolvimento. Porém, considerando o baixo número de publicações levantadas na fase de coleta de dados, temas nesse quadrante podem representar expansão das temáticas tanto em centralidade como em densidade, o que indica que os laços internos e externos podem vir a se desenvolver, conforme se avança nessas áreas.

No quadrante superior direito, destacam-se os temas motores, caracterizados por alta centralidade e densidade, indicando relevância e desenvolvimento significativos no campo de pesquisa. Dentre os principais grupos neste quadrante, são identificados temas como o uso de IA na comunicação científica e redes sociais, Educação e humanos, Teoria da computação e Internet das coisas, além de Ciência, comunicação e informação.

No contexto desses clusters, a publicação na ACM (International Conference Proceeding Series) intitulada "Communication, Education and Social Media" (Arcila-Calderon, 2018) oferece uma visão detalhada sobre o uso de mídias digitais e sociais, evidenciando a permeação da IA nesses contextos. Além disso, o estudo sobre a "Adoção de Meios de Comunicação por Cientistas Europeus" (Sánchez-Holgado e Arcila-Calderón, 2017) explora a participação ativa dos cientistas na disseminação do conhecimento científico, incorporando narrativas transmídia, revelando a presença da IA nesse processo.

Outro destaque é o artigo sobre o "Estudo do Sentimento na Opinião Pública da Ciência em Espanhol" (Sanchez-Holgado e Arcila-Calderon, 2018), também na ACM, que utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para analisar sentimentos em mensagens do Twitter sobre temas científicos, evidenciando a aplicação prática da IA na interpretação de dados sociais.

No PLOS ONE, os estudos "Indicadores de Credibilidade do Microblog sobre Alimentos Geneticamente Modificados" (Ji et al., 2021) e "Compressão Multinível de Passeios Aleatórios em Redes" (Rosvall e Bergstrom, 2011) empregam a IA para identificar indicadores eficazes na previsão de desinformação e explorar a organização hierárquica em redes, respectivamente.

Quanto aos temas presentes no quadrante inferior esquerdo, relacionados a Coronavírus, classificação e visualização da informação; Pesquisa comportamental e análise de tendência; Validação e saúde; e Análise de dados e algoritmos, destaca-se o estudo de Takahara et al. (2021) sobre a "Criação e difusão de conteúdos audiovisuais e multimídia" oferece uma nova abordagem

para promover a comunicação científica sobre saúde infantil, utilizando métodos de visualização inovadores.

No cenário da saúde, a pesquisa de Wright e Augenstein (2021) foca na detecção semisupervisionada de exageros em comunicados de imprensa sobre ciências da saúde, sublinhando a essencialidade da confiabilidade na disseminação de descobertas médicas. Paralelamente, a revisão abrangente de literatura por Inshakova (2019) cujo título é "Ubiquitous Computing and the Internet of Things" proporciona uma visão holística das transformações socioeconômicas e regulatórias nesse campo emergente.

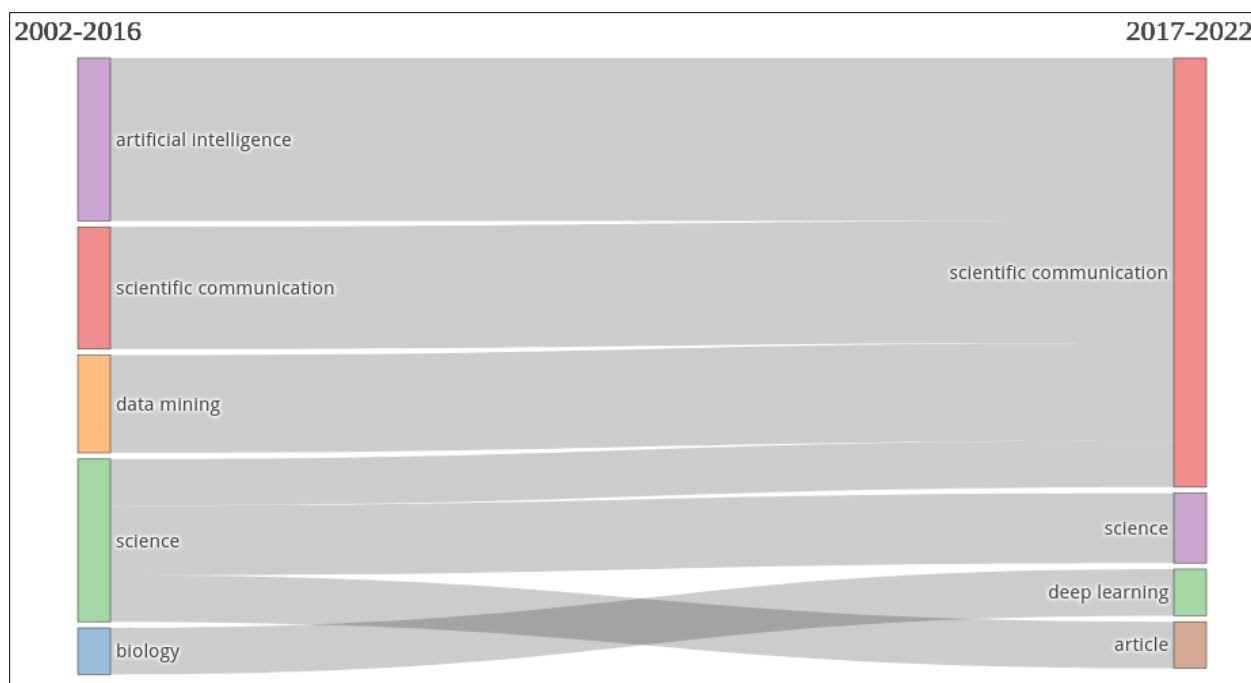
Em uma outra vertente, a pesquisa de Rajas et al. (2022) concentra-se na criação e difusão de conteúdos audiovisuais e multimídia, ressaltando a transformação em curso na educação e ciência na sociedade da informação, com ênfase no papel crucial da IA nesse contexto. Simultaneamente, o estudo de Duran et al. (2020) intitulado "Science Education and Artificial Intelligence – A Chatbot on Magic and Quantum Computing as an Educational Tool" evidencia a aplicação prática da IA na educação em ciências, utilizando truques de mágica baseados em princípios matemáticos para ilustrar conceitos complexos relacionados à Ciência Quântica.

Essas investigações, que se configuram como representativas dos agrupamentos identificados, convergem de maneira a aprimorar a apreensão da interdisciplinaridade entre Inteligência Artificial (IA) e comunicação científica. A ênfase nas aplicações práticas e nas relações delineadas entre as duas áreas, nos estudos em questão, oferece uma contribuição substantiva para o entendimento multifacetado que caracteriza a intersecção entre a inteligência artificial e os distintos domínios da pesquisa científica.

Como também é possível observar no diagrama estratégico, não há clusters no quadrante superior esquerdo nem no inferior direito, indicando que não há temas de nicho, ou seja, muito especializados e de caráter periférico, provenientes de um pequeno grupo de pesquisadores (Niche Themes) nem há temas relevantes que tenham baixo desenvolvimento no campo de pesquisa (Basic Themes) (Belfiore; Cuccurullo; Aria 2022). A diversidade de temas no quadrante de temas motores, indica que o campo de pesquisa relativo ao uso de IA na comunicação científica está sendo pesquisado em diversas frentes e campos na literatura analisada, ressaltando a interdisciplinaridade deste tópico.

O Gráfico 10 traz a análise de co-ocorrência de palavras-chave através da evolução temática, considerando o período entre 2002 e 2022. Foi realizado um corte temporal em 2017, quando ocorreu o maior impulsionamento na publicação de pesquisas científicas do campo analisado. Então, à esquerda contém as áreas temáticas desenvolvidas durante o período de 2002 a 2016, e à direita por sua vez, contém as palavras-chave relativas aos temas do período de 2017 a 2022.

Gráfico 10 – Mapa bibliométrico de evolução temática. Período 2002-2016 e 2017-2022.



Fonte: Dados da Pesquisa.

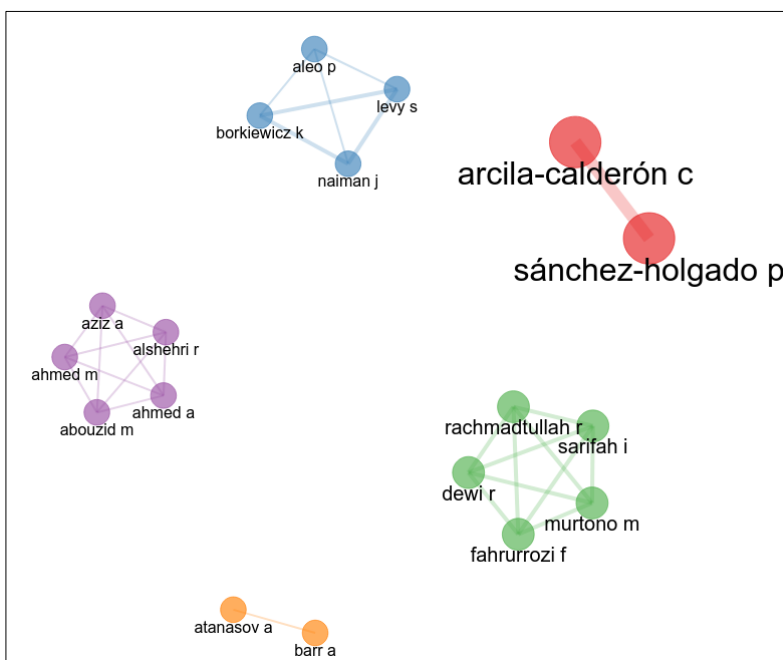
Segundo Cobo et al. (2011) uma área temática é definida como um grupo de temas evoluídos ao longo do tempo, além disso um tema pode ter sido tanto originado independente de outro tema como por várias áreas temáticas anteriores. A análise da evolução temática indica que entre 2002 e 2016, alguns temas se desenvolveram, a partir das publicações relacionadas com as palavras-chave ‘artificial intelligence’, ‘scientific communication’ e ‘data mining’. Por sua vez, essas áreas foram determinantes para a evolução da área temática relacionada com ‘scientific communication’, entre os anos 2017 e 2022. O termo ‘science’ teve baixo índice de inclusão dentro

da área temática relacionada com ‘scientific communication’ e ‘biology’ teve uma pequena influência no desenvolvimento da temática relacionada com ‘deep learning’.

De acordo com as fontes científicas do campo estudado, as evidências indicam que trabalhos relacionados com inteligência artificial e mineração de dados tiveram forte influência para a evolução e estabilização da área temática da comunicação científica, ao longo de 20 anos, relação que se acentua a partir de 2017, conforme o aumento do número de novos trabalhos publicados na literatura.

Com relação à análise das colaborações entre autores, percebe-se que existem algumas redes, onde cada nó representa o autor e a aresta a relação entre eles. Quanto maior o volume dos nós, maior a quantidade de documentos que aquele autor compartilha com outros e quanto mais espessa a linha da aresta da relação, maior é a quantidade de documentos publicados juntos pelos autores da relação. Diferentes cores representam diferentes clusters de colaboração de autores. A Figura 02 traz a disposição das redes de colaboração (coautoria) entre os autores dos estudos analisados.

Figura 02 – Redes de coautoria



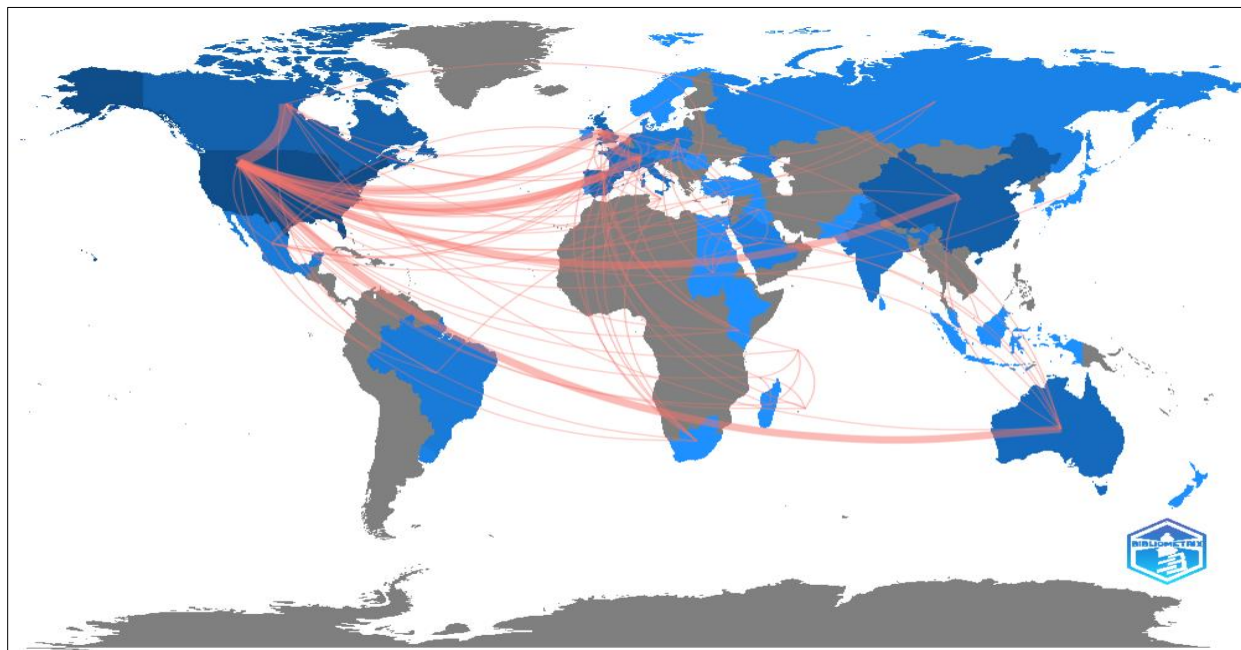
Fonte: Dados da Pesquisa.

Os autores Arcila-Calderón e Sánchez-Holgado aparecem na rede compartilhando seis publicações, enquanto a maioria das colaborações são entre um e dois documentos. No grupo de cor verde, todos os autores compartilham dois documentos de colaboração, e no grupo azul, exceto o autor Aleo P, todos os outros compartilham também dois documentos. O grupo de cor roxa e amarelo contém somente uma publicação em colaboração. Isso reforça o que já foi evidenciado no Gráfico 09, onde foram encontradas diversas áreas motoras, sugerindo diferentes frentes de pesquisa acadêmica no campo estudado.

De forma complementar, a Figura 03 traz uma representação gráfica dessas colaborações, considerando as ligações entre países. A espessura da aresta indica a frequência de colaboração; as tonalidades de azul indicam a frequência de colaboração externa de um determinado país. A cor cinza indica nenhuma colaboração externa. EUA e Canadá se encontram no topo do ranking, com três colaborações, seguido de Reino Unido e Nova Zelândia (2) e Reino Unido e Suíça (2). Todas as relações com duas colaborações são dos EUA com diferentes países: Austrália, China, França, Nova Zelândia e Reino Unido. Todas as relações restantes tiveram somente uma colaboração.

O Brasil colaborou com Canadá (1), China (1) e EUA (1), porém, não participou em nenhum deles como autor principal, conforme também relatado através das informações dispostas na Figura 03. Também é possível perceber países sem colaboração externa, como grande parte da América Latina e continente Africano.

Figura 03 – Mapa-mundi de colaborações entre autores

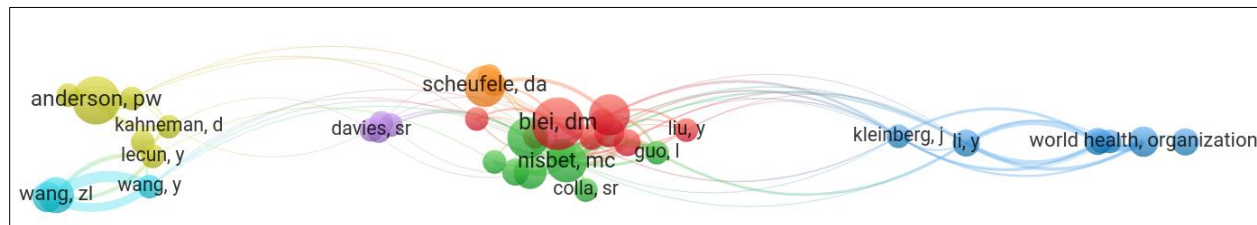


Fonte: Dados da pesquisa.

Buscou-se também realizar uma análise de cocitação de autores, na tentativa de compreender a interligação entre os pesquisadores inseridos no campo de pesquisa analisado. Segundo Gmür (2003), a análise de cocitação produz representações válidas da estrutura intelectual de um certo domínio científico. A análise traz consigo a hipótese de que quanto mais autores, fontes ou artigos são citados juntos em um trabalho, então existe um relacionamento de assuntos entre os citados, a partir de quem os cita. Além disso, a forma como são apresentadas essas relações determina como a estrutura de conhecimento de uma área percebida pelos pesquisadores (Guo 2022; Miguel; Moya-Anegón; Herrero-Solana 2008).

A Figura 04 apresenta a rede de cocitação de autores dos trabalhos analisados. A área dos nós é proporcional à frequência de cocitação dos autores e a espessura das arestas é proporcional à frequência de cocitação entre os autores ligados, além disso, as cores dos nós representam clusters temáticos de maior relacionamento entre os autores (Mostafa Hatami et al. 2021; Van Eck; Waltman 2019).

Figura 04 – Rede de cocitação por autor



Fonte: Dados da pesquisa.

A rede total de relacionamento de autores por trabalhos em que eles são citados juntos gerou um total de 40 nós, 7 clusters 139 ligações, com uma força total de link (total link strength) de 593. Segundo Van Eck e Waltman (2019), essa força indica a quantidade de cocitações compartilhadas, considerando todos os autores. Para realizar a análise, foi definido o mínimo de quatro citações por autor.

Bem como relatado na análise representada pelo Gráfico 09, a presença de múltiplos clusters indica a existência de várias áreas temáticas dentro do campo de conhecimento do uso de IA na produção científica relacionada à comunicação científica. Alguns dos autores com uma força total de link acima de 50 em cada cluster são: Wang ZL (80) no cluster 06 (cor azul claro), Nisbet MC (67) no cluster 02 (cor verde), Schafer MS (66) no cluster 01 (cor laranja), Chen C (55) no cluster 03 (cor vermelha) e Anderson PW (52) no cluster 04 (cor amarela). A Tabela 2 apresenta um ranking dos autores com mais de 40 cocitações compartilhadas, bem como o número de citações únicas e a força total de link atribuída a cada um deles.

Tabela 2 - Ranking de autores, citações e força total de link

Autor	Citações	Força total do link
wang, zl	8	80
askari, h	6	72
nisbet, mc	10	67
schafer, ms	10	66
brossard, d	10	58
chen, c	5	55
anderson, pw	13	52
blei, dm	15	51
wang, y	4	49
shankar, v	4	48
veltri, ga	6	42
li, y	5	42
world health, organization	6	41
peters, hp	5	41
mcombs, me	5	40
guo, l	4	40

Fonte: Dados da pesquisa.

O autor que mais se ligou entre clusters distintos foi Blei M., com um trabalho de 2012 sobre modelos de tópicos probabilísticos, que apresenta uma pesquisa sobre um conjunto de algoritmos que realizam gerenciamento de grandes arquivos de documentos e modelagem de tópicos, o que está bem relacionado ao uso de modelos de *machine learning* e mineração de dados (Data Mining) no processamento de grandes volumes de dados (Chen; Chiang; Storey 2012; Jordan; Mitchell 2015). Essa evidência sugere que a maioria dos trabalhos citantes, além das suas próprias referências de nicho, têm como referência esse trabalho como contribuição para sua base teórica. Já o autor com a maior força total de link foi Wang ZL (80) com três links, sendo Askari H (48) e Wang Y (24) no mesmo cluster 06 e Lecun Y (8) do cluster 04, sugerindo que existe uma mesma base teórica entre os autores cocitados. Considerando o total de links analisados, não foi demonstrada a existência de um cluster sem pelo menos uma ligação com outro distinto, demonstrando que houve pelo menos uma citação de dois autores juntos entre clusters diferentes.

A análise realizada também revelou uma relação significativa entre os temas de alta centralidade e o número de citações recebidas, conforme demonstrado no estudo de (Cobo et al.,

2011). O diagrama estratégico na Figura 10 ilustra essa correlação. Os trabalhos dos autores com maiores índices de citação e cocitação compartilhada estão relacionados a áreas-chave, como "comunicação científica e redes sociais", "Teoria da computação e internet das coisas" e "Ciência, comunicação e informação".

5 Conclusão

O propósito central deste estudo consistiu em examinar a abordagem da temática da Inteligência Artificial (IA) na produção acadêmica no âmbito da comunicação científica. A consecução desse intento envolveu a condução de uma abrangente Revisão Sistemática da Literatura (RSL). De forma complementar, foi executada uma análise bibliométrica, visando explorar e avaliar os dados obtidos ao longo da RSL. Essa abordagem metodológica combinada permitiu uma análise mais aprofundada e abrangente do cenário da IA no contexto da comunicação científica.

Houve um crescimento moderado nessa área entre 2002 e 2016, mas nos últimos sete anos (a partir de 2017) ocorreu um aumento significativo na produção científica relacionada. A análise revelou temas relevantes e multifacetados relacionados ao papel da IA na comunicação científica. Além disso, foram examinados os contextos e as temáticas em que o campo teve um maior desenvolvimento, bem como os periódicos, autores e países colaboradores que desempenharam um papel de liderança nesse avanço do conhecimento. Ficou evidente que a rede de produção está geograficamente desequilibrada, com uma alta concentração no norte global, tendo os EUA, China e Canadá como os países com maior número de trabalhos produzidos por seus autores, além disso, a colaboração externa por autor principal mostrou-se bastante limitada.

A análise temática permitiu inferir a existência de vários eixos temáticos, como temas motores. A maioria desses temas envolve palavras-chave sobre o uso de IA em comunicação científica e redes sociais, seres humanos e educação, teoria da computação e internet das coisas, e ciência, comunicação e informação, evidenciando a importância e o desenvolvimento dessas temáticas para a estruturação do campo de pesquisa. Na evolução temática, os dados demonstraram

que temas relacionados à IA e mineração de dados tiveram uma forte influência no progresso e estabelecimento do campo da comunicação científica relacionada à IA ao longo de duas décadas.

As perspectivas derivadas da análise contribuem para a compreensão da comunidade científica em geral sobre a interconexão da IA e seu impacto na disseminação do conhecimento científico, abrindo caminhos para uma exploração mais aprofundada e o desenvolvimento de estratégias mais eficientes para aproveitar a IA na comunicação científica.

Em conclusão, este estudo destaca o potencial transformador da IA na comunicação científica, reforçando a necessidade de colaborações contínuas, estruturas éticas e esforços conjuntos para maximizar seus benefícios e mitigar possíveis riscos. Ao navegar pelo cenário em constante evolução da comunicação impulsionada pela IA, os pesquisadores podem moldar um futuro no qual o conhecimento científico seja mais acessível, envolvente e impactante.

Notas

(1) A declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Prisma) publicada em 2009, foi projetada para ajudar os pesquisadores a relatar de forma transparente por que a revisão foi feita, o que os autores fizeram e o que encontraram. É endossada por quase 200 periódicos científicos e organizações de revisão sistemática e é adotada em várias disciplinas do conhecimento (PAGE et al., 2021).

Referências

AlShebli, Bedoor, et al. “Beijing’s Central Role in Global Artificial Intelligence Research”. *Scientific Reports*, vol. 12, nº 1, 1, dezembro de 2022, p. 21461. www.nature.com, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25714-0>.

Arcila-Calderon, Carlos. “Communication, Education and Social Media”. *Sixth International Conference On Technological Ecosystems For Enhancing Multiculturality (Teem’18)*, organizado por FJ GarciaPenalvo, Assoc computing machinery, 2018, p. 920–22, <https://doi.org/10.1145/3284179.3284333>.

Ali, Mohammad Javed, e Ali Djalilian. “Readership Awareness Series – Paper 4: Chatbots and ChatGPT - Ethical Considerations in Scientific Publications”. *The Ocular Surface*, vol. 28, abril de 2023, p. 153–54. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.04.001>.

LUSTOSA, Marllus de Melo; FARIAS, Maria Giovanna Guedes; FARIAS, Gabriela Belmont de. Inteligência Artificial e Comunicação Científica: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, vol.18, publicação contínua, 2024, e024004. DOI: 10.36311/1981-1640.2024.v18.e024004

- Alom, Md Zahangir, et al. The History Began from AlexNet: A Comprehensive Survey on Deep Learning Approaches. arXiv:1803.01164, arXiv, 12 de setembro de 2018. arXiv.org, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.01164>.
- Aria, Massimo, e Corrado Cuccurullo. “Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis”. *Journal of Informetrics*, vol. 11, no 4, novembro de 2017, p. 959–75. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- Belfiore, Alessandra, et al. “IoT in Healthcare: A Scientometric Analysis”. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 184, novembro de 2022, p. 122001. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122001>.
- Biswas, Som. “ChatGPT and the Future of Medical Writing”. *Radiology*, vol. 307, no 2, abril de 2023, p. e223312. pubs.rsna.org (Atypon), <https://doi.org/10.1148/radiol.223312>.
- Buchanan, Angus. “Artificial Intelligence—The next Frontier of Scientific Publications?” *Australian Occupational Therapy Journal*, vol. 70, nº 3, junho de 2023, p. 301–02. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12877>.
- Buechi, Moritz. “Microblogging as an Extension of Science Reporting”. *Public understanding of science*, vol. 26, nº 8, sage publications ltd, novembro de 2017, p. 953–68, <https://doi.org/10.1177/0963662516657794>.
- Callon, M., et al. “Co-Word Analysis as a Tool for Describing the Network of Interactions between Basic and Technological Research: The Case of Polymer Chemistry”. *Scientometrics*, vol. 22, no 1, setembro de 1991, p. 155–205. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/BF02019280>.
- Callon, Michel, et al. “From Translations to Problematic Networks: An Introduction to Co-Word Analysis”. *Social Science Information*, vol. 22, no 2, março de 1983, p. 191–235. SAGE Journals, <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>.
- Casimiro, Adelaide Helena Targino, e Wagner Junqueira de Araújo. *Inteligência Artificial em Ciência da Informação: Revisão Sistemática da Literatura*. 2021.
- Castro Groenner, Luciana, et al. “Estudo Bibliométrico sobre a pesquisa em Inteligência Artificial no Brasil”. *Brazilian Journal of Information Science: research trends*, vol. 16, abril de 2022, p. e02147. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.36311/1981-1640.2022.v16.e02147>.
- Chen, Hsinchun, et al. “Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact”. *MIS Quarterly*, vol. 36, no 4, 2012, p. 1165–88. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/41703503>.
- Clarivate. KeyWords Plus generation, creation, and changes. https://support.clarivate.com/ScientificandAcademicResearch/s/article/KeyWords-Plus-generation-creation-and-changes?language=en_US. Acesso em 10 de janeiro de 2023.

- Cobo, M. J., et al. “An Approach for Detecting, Quantifying, and Visualizing the Evolution of a Research Field: A Practical Application to the Fuzzy Sets Theory Field”. *Journal of Informetrics*, vol. 5, no 1, janeiro de 2011, p. 146–66. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>.
- Costa, Angelo Brandelli, e Ana Paula Couto Zoltowski. “Como escrever um artigo de revisão sistemática”. *Manual de produção científica*, vol. 1, 2014, p. 55–70.
- Duran, Miquel, et al. “Science Education and Artificial Intelligence – A Chatbot on Magic and Quantum Computing as an Educational Tool”. *EDEN Conference Proceedings*, nº 1, 2020, p. 137–42, <https://doi.org/10.38069/edenconf-2020-ac0011>.
- Frey, Carl Benedikt, e Michael A. Osborne. “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, janeiro de 2017, p. 254–80. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>.
- Gao, Catherine A., et al. Comparing Scientific Abstracts Generated by ChatGPT to Original Abstracts Using an Artificial Intelligence Output Detector, Plagiarism Detector, and Blinded Human Reviewers. *bioRxiv*, 27 de dezembro de 2022, p. 2022.12.23.521610. *bioRxiv*, <https://doi.org/10.1101/2022.12.23.521610>.
- Garfield, Eugene, e Irving Sher. *KeyWords Plus™ Algorithmic Derivative Indexing*. 1993, [http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/jasis44\(5\)p298y1993.html](http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/jasis44(5)p298y1993.html).
- Gil, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Atlas, 2017.
- Gmür, Markus. “Co-Citation Analysis and the Search for Invisible Colleges: A Methodological Evaluation”. *Scientometrics*, vol. 57, nº 1, janeiro de 2003, p. 27–57. Springer Link, <https://doi.org/10.1023/A:1023619503005>.
- Guo, Xingrong. “A Bibliometric Analysis of Child Language During 1900–2021”. *Frontiers in Psychology*, vol. 13, junho de 2022, p. 862042. PubMed Central, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.862042>.
- Inshakova, Agnessa. “Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Socio-Economic Transformation and Regulation (Book Review: Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the Development of ICT [Electronic resource] / ed. by E. G. Popkova. – Cham : Springer Science + Business Media, 2019. – (Studies in Computational Intelligence ; vol. 826))”. *Legal Concept*, nº 3, 2019, p. 154–66, <https://doi.org/10.15688/lc.jvolsu.2019.3.22>.
- Jatobá, Mariana, et al. “Evolution of Artificial Intelligence Research in Human Resources”. *Procedia Computer Science*, vol. 164, janeiro de 2019, p. 137–42. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.165>.

- Ji, J., et al. “Microblog Credibility Indicators Regarding Misinformation of Genetically Modified Food on Weibo”. PLoS ONE, vol. 16, nº 6 June, 2021, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252392>. Scopus.
- Jordan, M. I., e T. M. Mitchell. “Machine learning: Trends, perspectives, and prospects”. Science, vol. 349, no 6245, julho de 2015, p. 255–60. science.org (Atypon), <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>.
- Karras, Tero, et al. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks. 3, 2018. DOI.org (Datacite), <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1812.04948>.
- Karras, Tero, et al. Analyzing and Improving the Image Quality of StyleGAN. 2, 2019. DOI.org (Datacite), <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1912.04958>.
- Kitchenham, Barbara A., et al. “Using Mapping Studies as the Basis for Further Research – A Participant-Observer Case Study”. Information and Software Technology, vol. 53, no 6, junho de 2011, p. 638–51. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.12.011>.
- Krizhevsky, Alex, et al. “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”. Communications of the ACM, vol. 60, nº 6, maio de 2017, p. 84–90. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1145/3065386>.
- Kung, Tiffany H., et al. “Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models”. PLOS Digital Health, vol. 2, no 2, fevereiro de 2023, p. e0000198. PLoS Journals, <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>.
- Kurian, Nirmal, et al. “Artificial Intelligence in Scientific Publications”. The Journal of the American Dental Association, vol. 154, nº 12, dezembro de 2023, p. 1041–43. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.03.015>.
- Mattsson, Pauline, et al. “Is correspondence reflected in the author position? A bibliometric study of the relation between corresponding author and byline position”. Scientometrics, vol. 87, no 1, janeiro de 2011, p. 99–105. Lund University, <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0310-9>.
- Miguel, Sandra, et al. “A New Approach to Institutional Domain Analysis: Multilevel Research Fronts Structure”. Scientometrics, vol. 74, no 3, 2008, p. 331–44. ideas.repec.org, <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1586-2>.
- Mnih, Volodymyr, et al. “Human-Level Control through Deep Reinforcement Learning”. Nature, vol. 518, nº 7540, fevereiro de 2015, p. 529–33. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1038/nature14236>.
- Mir, Mohd Altaf. “Artificial Intelligence Revolutionizing Plastic Surgery Scientific Publications”. Cureus, junho de 2023. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.7759/cureus.40770>.

- Moral-Muñoz, José A., et al. “Software Tools for Conducting Bibliometric Analysis in Science: An up-to-Date Review”. *Profesional de La Información*, vol. 29, no 1, 1, janeiro de 2020. revista.profesionaldelainformacion.com, <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>.
- Mostafa Hatami, Amir, et al. “Global Trends of VOSviewer Research, Emphasizing Environment and Energy Areas: A Bibliometric Analysis During 2000-2020”. *Environmental Energy and Economic Research*, vol. 6, no 1, fevereiro de 2021, p. 1–11. www.eeer.ir, <https://doi.org/10.22097/eeer.2021.301784.1216>.
- Ogie, Robert Ighodaro, et al. “Artificial Intelligence in Disaster Risk Communication: A Systematic Literature Review”. 2018 5th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM), 2018, p. 1–8. IEEE Xplore, <https://doi.org/10.1109/ICT-DM.2018.8636380>.
- Petersen, Kai, et al. “Guidelines for Conducting Systematic Mapping Studies in Software Engineering: An Update”. *Information and Software Technology*, vol. 64, agosto de 2015, p. 1–18. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>.
- Radford, Alec, et al. “Language models are unsupervised multitask learners”. *OpenAI blog*, vol. 1, nº 8, 2019, p. 9.
- Rajas, Mario, et al. “Creation and dissemination of audiovisual and multimedia content: educational and scientific transformation in progress”. *Index Comunicacion*, Vol. 12, Nº 2, Univ Rey Juan Carlos, Fac Ciencias Comunicacion, 2022, p. 13–27, <https://doi.org/10.33732/ixc/12/02Creaci>.
- Relf, Michael V. “Artificial Intelligence and Scientific Publishing”. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, vol. 34, nº 4, julho de 2023, p. 329–30. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1097/JNC.0000000000000418>.
- Ring, Johannes. “Artificial Intelligence— ChatGPT and Scientific Publishing”. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, vol. 37, nº 7, julho de 2023, p. 1253–54. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/jdv.19176>.
- Rostaing, Hervé. *La bibliométrie et ses techniques*. Sciences de la Société; Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1996.
- Rosvall, M., e CT Bergstrom. “Multilevel Compression of Random Walks on Networks Reveals Hierarchical Organization in Large Integrated Systems”. *PLOS ONE*, vol. 6, nº 4, abril de 2011, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018209>.

- Sánchez-Holgado, P., e C. Arcila-Calderón. “Adoption of Media by European Scientists for the Creation of Scientific Transmedia Storytelling”. ACM Int. Conf. Proc. Ser., organizado por Dodero J.M. et al., vol. Part F132203, Association for Computing Machinery, 2017, <https://doi.org/10.1145/3144826.3145451>.
- Sanchez-Holgado, P., e C. Arcila-Calderon. “Towards the Study of Sentiment in the Public Opinion of Science in Spanish”. University of Salamanca, organizado por FJ GarciaPenalvo, 2018, p. 963–70, <https://doi.org/10.1145/3284179.3284335>.
- Santos, Raimundo Nonato Macedo dos. “Produção científica: por que medir? O que medir?” Revista digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, vol. 1, nº 1, 2003.
- Segev, E., e A. Baram-Tsabari. “Seeking Science Information Online: Data Mining Google to Better Understand the Roles of the Media and the Education System”. PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE, vol. 21, nº 7, outubro de 2012, p. 813–29, <https://doi.org/10.1177/0963662510387560>.
- Silva, Márcia Regina Da, et al. “Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo”. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, vol. 2, nº 1, junho de 2011, p. 110–29. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v2i1p110-129>.
- Sutskever, Ilya, et al. “Sequence to Sequence Learning with Neural Networks”. Advances in Neural Information Processing Systems, organizado por Z. Ghahramani et al., vol. 27, Curran Associates, Inc., 2014, https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2014/file/a14ac55a4f27472c5d894ec1c3c743d2-Paper.pdf.
- Takahara, Madoka, et al. “A new visualization method toward promoting science communication regarding children’s health and development”. The Transactions of Human Interface Society, vol. 23, nº 4, 2021, p. 451–58, https://doi.org/10.11184/his.23.4_451.
- Tatalovic, Mico. “AI Writing Bots Are about to Revolutionise Science Journalism: We Must Shape How This Is Done”. Journal of Science Communication, vol. 17, no 1, março de 2018, p. E. jcom.sissa.it, <https://doi.org/10.22323/2.17010501>.
- Urbizagástegui-Alvarado, Rubén. “Bibliometria brasileira: análise de copalavras”. Transinformação, vol. 34, novembro de 2022. SciELO, <https://doi.org/10.1590/2318-0889202234e220004>.
- Vadapalli, Raghuram, et al. “When science journalism meets artificial intelligence : An interactive demonstration”. Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, Association for Computational Linguistics, 2018, p. 163–68. ACLWeb, <https://doi.org/10.18653/v1/D18-2028>.

- Valeiro, Palmira Moriconi, e Lena Vania Ribeiro Pinheiro. “Da comunicação científica à divulgação”. *Transinformação*, vol. 20, no 2, agosto de 2008, p. 159–69. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S0103-37862008000200004>.
- Van Eck, Nees Jan, e Ludo Waltman. “Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping”. *Scientometrics*, vol. 84, no 2, agosto de 2010, p. 523–38. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- Van Eck, NJ, e L. Waltman. “Manual for VOSviewer version 1.6. 10”. Leiden: CWTS Universiteit Leiden, 2019.
- Vaswani, Ashish, et al. “Attention is All you Need”. *Advances in Neural Information Processing Systems*, organizado por I. Guyon et al., vol. 30, Curran Associates, Inc., 2017, https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf.
- Zhang, Juan, et al. “Comparing Keywords plus of WOS and Author Keywords: A Case Study of Patient Adherence Research”. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 67, no 4, 2016, p. 967–72. Wiley Online Library, <https://doi.org/10.1002/asi.23437>.
- Zhao, Yuting, e Kumesh Prabhashini. “Applications of Artificial Intelligence in Digital Publishing Industry in China”. 2019 3rd International Conference on Robotics and Automation Sciences (ICRAS), 2019, p. 254–59. IEEE Xplore, <https://doi.org/10.1109/ICRAS.2019.8808984>.
- Wright, D., e I. Augenstein. “Semi-Supervised Exaggeration Detection of Health Science Press Releases”. *EMNLP - Conf. Empir. Methods Nat. Lang. Process., Proc., Association for Computational Linguistics (ACL)*, 2021, p. 10824–36, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85127398976&partnerID=40&md5=88e5c7a8c8a791c52554fca3489c21dd>.

Dados da pesquisa

O arquivo com os dados em formato .csv foi disponibilizado no item “Dados da pesquisa”.

Apêndice

Descritores da busca:

((("SCIENTIFIC DISSEMINATION" OR "ACCESSIBLE SCIENCE" OR "ACCESSIBILITY AT SCIENCE" OR "ACCESSIBILITY IN SCIENCE" OR "COMMUNICATION* OF SCIENCE" OR "COMMUNICATION* OF SCIENCE TECH*" OR "SCIENCE COMMUNICATION*" OR "SCIENTIFIC* DIVULGATION*" OR "SCIENTIFIC* DIVULGATION* TEXT*" OR "DIVULGATION* OF SCIENCE*" OR "SCIENTIFIC* COMMUNICATION*" OR "SCIENTIFIC* POPULARIZATION*" OR "POPULARIZATION* OF SCIENCE*" OR "POPULARIZATION SCIENCE") AND (“ARTIFICIAL INTELLIGENCE” OR "MACHINE LEARNING" OR "DEEP LEARNING" “ARTIFICIAL INTELIGENCE” OR “COMPUTATIONAL INTELLIGENCE” OR “NEURAL NETWORK*” OR “NEURAL_NETWORK*” OR “BAYES* NETWORK*” OR “BAYESIAN-NETWORK*” OR “BAYESIAN_NETWORK*” OR (CHATBOT?) OR “DATA MINING*” OR “DECISION MODEL?” OR “DEEP LEARNING*” OR “DEEP-LEARNING*” OR “DEEP_LEARNING*” OR “GENETIC ALGORITHM?” OR “INDUCTIVE PROGRAMM*” OR “LOGIC PROGRAMM*” OR “MACHINE LEARNING*” OR “MACHINE_LEARNING*” OR “MACHINE-LEARNING*” OR “NATURAL LANGUAGE GENERATION” OR “NATURAL LANGUAGE PROCESSING” OR “REINFORCEMENT LEARNING” OR “SUPERVISED LEARNING*” OR “SUPERVISED TRAINING” OR “SUPERVISED-LEARNING*” OR “SUPERVISED_LEARNING*” OR “SWARM INTELLIGEN*” OR “SWARM-INTELLIGEN*” OR “SWARM_INTELLIGEN*” OR “UNSUPERVISED LEARNING*” OR “UNSUPERVISED TRAINING” OR “UNSUPERVISED-LEARNING*” OR “SEMI-SUPERVISED LEARNING*” OR “SEMI-SUPERVISED-LEARNING*” OR ”SEMI-SUPERVISED TRAINING” OR “SEMI-SUPERVISED-LEARNING*” OR “CONNECTIONIS*” OR “EXPERT SYSTEM*” OR “FUZZY LOGIC*” OR “TRANSFER-LEARNING” OR “TRANSFER_LEARNING” OR “TRANSFER LEARNING” OR “LEARNING ALGORITHM?” OR “LEARNING MODEL?” OR “SUPPORT VECTOR MACHINE?” OR “RANDOM FOREST?” OR “DECISION TREE?” OR “GRADIENT TREE BOOSTING” OR “XGBOOST” OR “ADABOOST” OR “RAMOBOOST” OR “LOGISTIC REGRESSION” OR “STOCHASTIC GRADIENT DESCENT” OR “MULTILAYER PERCEPTRON?” OR “LATENT SEMANTIC ANALYSIS” OR “LATENT DIRICHLET ALLOCATION” OR “MULTI-AGENT SYSTEM?” OR “HIDDEN MARKOV MODEL?”))

Copyright: © 2024 LUSTOSA, Marllus de Melo; FARIAS, Maria Giovanna Guedes; FARIAS, Gabriela Belmont de. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons CC Attribution-ShareAlike (CC BY-SA), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, under the identical terms, and provided the original author and source are credited.

Received: 14/10/2023

Accepted: 02/02/2024