

Inteligência Artificial: Uma Abordagem Bibliométrica Complementada por Uma Plataforma Interativa

Jonas Sonza Tibulo¹, Igor Senger²

¹Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

²Departamento de Tecnologia da Informação (DTecInf)

Universidade federal de Santa Maria (UFSM) – Campus Frederico Westphalen

Linha 7 de Setembro, CEP: 98400-000, BR 386 KM 40 - Frederico Westphalen -
RS

jonastibulo10@gmail.com, igorsenger@ufsm.br

Abstract. *This article aimed to analyze scientific production related to artificial intelligence. To this end, bibliometric methods were developed to uncover trends in how this technology is being promoted in the academic environment. To conduct the study, 1,802 articles published from January to August 2024 in the Web of Science database were used. In order to demonstrate the study carried out, an interactive tool was created for the user to have access to this data in a simpler, faster, and more functional way.*

Keywords: *Bibliometric Study, Artificial Intelligence.*

Resumo. *Este artigo teve por objetivo analisar a produção científica relacionada à Inteligência Artificial. Para isso, foram desenvolvidos métodos bibliométricos que visam desvendar tendências de como essa tecnologia está sendo fomentada no meio acadêmico. Para a realização do estudo, foram utilizados 1802 artigos de janeiro a agosto de 2024 publicados na base de dados Web of Science. Com objetivo de demonstrar o estudo realizado, foi criada uma ferramenta interativa para o usuário ter contato com esses dados de uma maneira mais simples, rápida e funcional.*

Palavras-Chave: *Estudo Bibliométrico, Inteligência Artificial.*

1. Introdução

A Inteligência Artificial passou a ter um papel com grande protagonismo a nível acadêmico tornando-se um assunto muito relevante e discutido no mercado tecnológico mundial. Essa tecnologia pode ser definida como um avanço que permite que os sistemas computadorizados simulem uma inteligência com traços similares a humana, indo além da programação que designa ordens específicas e buscando tomar decisões de forma autônoma. Esse mecanismo é a arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas. (KURZWEIL, 1990).

O ser humano vem imaginando e idealizando máquinas inteligentes e que conseguem realizar ações por conta própria faz várias décadas, muito antes de qualquer tecnologia similar a isso sequer existir. Tal fato pode ser comprovado por meio de máquinas autônomas e também de personagens e filmes como “Metropolis”, filme mudo lançado em 1927 dentre outras diversas produções que continham personagens fictícios e máquinas que possuem vida própria.

Tecnologias que utilizam Inteligência Artificial vêm sendo usadas em diferentes setores, pode-se notar sua presença em larga escala na saúde, auxiliando em diagnósticos, tratamento e monitoramento de pacientes. Percebe-se uma efetiva atuação em setores como infraestrutura e segurança (PLASTINO, 2017; SARLET; MOLINARO, 2017). Diante de um avanço dessa tecnologia e maior aderência da sociedade, torna-se importante metrificar a maneira com que a área acadêmica vem desenvolvendo e aprofundando o assunto.

Objetiva-se neste estudo, analisar a produção científica relacionada à Inteligência Artificial. Para realizar essa avaliação utilizaram-se técnicas bibliométricas. Bibliometria é uma ferramenta importante para que possa ser compreendido como determinadas áreas do campo científico estão progredindo, esse meio é extremamente útil quando se trata de verificar a influência de determinados trabalhos acadêmicos (VAN RAAN, 2005).

É importante frisar que o trabalho possui como objetivo compreender como está o andamento dos artigos acadêmicos mais recentes da base de dados Web of Science relacionados à Inteligência Artificial. Com isso é possível apurar métricas das principais

áreas que essa tecnologia está sendo estudada, também compreender a origem desses estudos e seu grau de complexibilidade.

Neste contexto, o presente estudo possui o objetivo de analisar 1802 artigos científicos sobre Inteligência Artificial publicados na base de dados Web of Science datados de janeiro até o mês de agosto do ano de 2024, mês que os dados foram coletados os dados, compreendendo seu impacto acadêmico através do uso de técnicas bibliométricas e observando como estão as pesquisas das academias com relação a esse assunto.

Além do estudo bibliométrico sobre Inteligência Artificial dentro do contexto da Web of Science, foi criada uma plataforma que possibilita unir todos esses documentos metrificados a fim de poder realizar pesquisas utilizando filtros sobre determinados assuntos escolhidos pelo usuário, dessa maneira podendo filtrar e pesquisar por artigos, áreas de interesse, além de ter contato com outros trabalhos de autores que abordam o tema Inteligência Artificial.

2. Referencial Teórico

Nessa seção, tem-se a apresentação do referencial teórico demonstrando conceitos sobre estudos bibliométricos, a importância desses estudos nos meios acadêmicos e um breve resumo de como ele pode auxiliar na evolução de trabalhos científicos.

2.1 Estudos Bibliométricos

Acompanhar e qualificar o estudo de determinadas tecnologias no ramo científico é muito importante para que se torne possível compreender como está o andamento e evolução de variados campos de conhecimento. Ao medir esses estudos, pode-se recorrer a uma técnica muito eficiente que é a bibliometria, com ela podemos quantificar e estabelecer dados variados sobre como está a produção científica com

relação aos mais diversos assuntos, essa técnica nos permite assimilar de maneira mais eficiente a estrutura e a evolução da ciência, buscando padrões de colaboração, áreas de pesquisa emergentes e tendências científicas (EGGHE, 2006).

Artigos são escritos para gerar impacto acadêmico e desenvolver uma determinada área de atuação. Metrificar publicações científicas ajuda a desvendar tendências, observar como determinadas áreas dentro do campo científico estão se desenvolvendo e identificar campos de pesquisas com maior impacto perante a sociedade. Sua aplicação auxilia na compreensão de novas temáticas, podendo fornecer um grande auxílio a novas possibilidades de pesquisas futuras.

A metrificação de artigos avalia os impactos e tendências de estudos em determinadas áreas de atuação profissional, com ela, é possível observar as áreas que possuem maiores possibilidades de crescimento e tendências, as quais estão voltadas para publicações científicas (NIELSON, 2011).

Buscou-se utilizar durante a realização do estudo, conjuntos de dados com maior relevância nos artigos, sua demonstração é feita a partir de tratamentos desses dados e criação de gráficos e tabelas. Analisar as áreas de conhecimento que estão sendo aprofundadas junto à Inteligência Artificial mostrou ser um dos destaques do trabalho, as universidades que geraram os estudos e o país em que se encontram também possuíram grande importância, mostrou-se útil buscar os autores que dispõem do maior número de citações e artigos relacionados. Com a análise dos principais tópicos dos artigos, foi possível avaliar métricas para chegar ao objetivo final de compreender como o estudo da Inteligência Artificial está se moldando na contemporaneidade.

Conhecer a origem dos estudos acadêmicos é uma forma de realizar um avanço científico. Através de métricas, podemos identificar tendências, realizar análises em campos que buscamos adquirir conhecimentos além de fazer com que a disseminação e interesse pela pesquisa seja facilitado e aumente gradativamente (HIRSCH, 2005).

2.2 O Lado Negativo e Positivo do Estudo Bibliométrico

Existem alguns cuidados que se deve ter com relação aos estudos bibliométricos. Esse meio de gerar informações, também pode ser falho, muitas vezes é possível que acabe gerando dados que não representam o universo como um todo quando se trata de uma determinada área, podendo não chegar a uma informação 100% assertiva, justamente por que sua ideia é identificar tendências, não sendo completamente eficaz quando se trata em gerar dados estatísticos avançados e voltados a extrema precisão. (Hicks, D., WOUTERS, P., WALTMAN, L., de RIJCKE, S., & RAFOLS, I, 2015).

Em contrapartida, os estudos bibliométricos são grandes ferramentas para que se torne possível apurar como o mundo acadêmico está se desenvolvendo em determinadas áreas e com determinadas tecnologias. Esse estudo auxilia muito no entendimento de novas temáticas e na identificação de novas tendências para abrir possibilidades de estudos sobre diversos campos de aprendizagem (REMARK, 2019).

2.3 Tópicos Analisados

Levou-se em consideração diversas maneiras de realizar a metrificação dos artigos estudados, tópicos importantes como a origem desses artigos são metrificados para que se possa saber o país de onde vieram essas informações. Universidades onde ocorreram as gerações destes trabalhos também se tornaram figuras importantes dentro deste contexto.

Um quesito muito importante analisado e que possuiu uma grande relevância no artigo, são as áreas específicas que esses trabalhos abordam e relacionam junto a Inteligência Artificial para que se torne possível compreender como essas tecnologias ajudam no desenvolvimento destes determinados setores. Isso se tornou importante a um ponto que podemos ver uma grande aceleração em diversas esferas sociais por conta desse meio tecnológico.

O sucesso da Inteligência Artificial, se bem aplicada nos diversos setores da sociedade, será grande ao nível de ser comparado com a descoberta de como levar a energia elétrica para a grande massa populacional (NG, 2016). Mudanças drásticas irão ocorrer conforme seu avanço na implantação em larga escala, a educação será acelerada, personalizando o ensino além de fornecer ferramentas adaptativas para os alunos (THRUN, 2012). A produtividade de lavouras com a agricultura de precisão poderá aumentar de maneira considerável, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos agrícolas (BREZEAL, 2020), o mercado financeiro não ficará para trás, a previsão de fraudes e riscos financeiros se tornará muito mais simples com a evolução dessa tecnologia (BENGIO, 2019).

Diante do exposto, é difícil imaginar um futuro sem uma grande influência da Inteligência Artificial, portanto colaborar com o entendimento de como estão se dando as pesquisas nessa área, passa a ter uma grande relevância. O estudo bibliométrico consegue demonstrar tendências e trazer à tona alguns dos setores que estão consolidando uma evolução maior em sua integração com a IA.

3. Metodologia

Na metodologia, será apresentada a maneira como foi realizado o estudo bibliométrico, as ferramentas utilizadas para desenvolvê-lo com ênfase nas pesquisas realizadas na base Web of Science.

3.1 Base de Dados

Estudos realizados foram voltados a base de dados Web of Science, que é amplamente conhecida por sua abrangência e qualidade de artigos disponibilizados, contando com vastas revisões e o reconhecimento de possuir algumas das principais publicações no âmbito científico, sendo uma grande referência para avaliar o impacto e

influência de trabalhos acadêmicos (MOED, 2005), além de ser um gigantesco portal científico com reconhecimento de nível mundial.

O desenvolvimento do presente estudo deu-se com base na análise dos últimos 1802 artigos científicos publicados na Web of Science ao longo dos meses de janeiro a agosto de 2024. A utilização das técnicas bibliométricas voltaram-se a averiguar o impacto acadêmico e social da Inteligência Artificial. A base de dados forneceu uma gama gigantesca de recursos métricos, fazendo com que se tornasse ideal para realizar a análise descrita, fornecendo a possibilidade de descobrir novas tendências e compreender as rotinas de pesquisas que estão sendo desenvolvidas sobre esse determinado assunto (CRONIN, 2006).

Por se tratar de uma quantidade expressiva de artigos científicos analisados, a metrificação foi realizada com o auxílio do programa VOSviewer. Com ele, tornou-se possível fazer uma análise mais veloz e precisa de uma gama pré-selecionada de artigos, além de apurá-los de maneira eficaz.

Figura 1 - Logo do programa VOSviewer que foi a principal ferramenta para a metrificação dos artigos.



Fonte: GitHub (2024)

Quanto à pesquisa, inicialmente foram filtrados todos os campos da base de dados que continham a palavra chave Artificial Intelligence, com isso foi possível obter os recursos iniciais para prosseguir com o desenvolvimento da pesquisa.

Em uma simples pesquisa com a palavra chave Artificial Intelligence, há mais de 500 mil artigos publicados ao longo da existência da base de dados selecionada, os modelos são datados do ano de 1954 até o presente momento. Com o objetivo de observar as tendências e compreender os estudos mais recentes, além dos avanços da Inteligência Artificial, os artigos selecionados para o estudo se dão no ano de 2024, visto que os avanços e perspectivas novas da tecnologia citada são ampliados a cada dia que se passa.

Figura 1 - Captura tirado dos campos de pesquisa no site da base Web of Science.

The screenshot displays the top section of the Web of Science search interface. At the top, there are two tabs: 'DOCUMENTOS' (highlighted in light purple) and 'PESQUISADORES' (in grey). Below these tabs, a search bar contains the text 'Pesquisar em: Coleção Web of Science Core' with a dropdown arrow, followed by 'Edições: Todo' with a dropdown arrow. Below the search bar, there are two sub-tabs: 'DOCUMENTOS' (highlighted) and 'REFERÊNCIAS CITADAS'. A search input field contains the text 'Exemplo: doença hepática indira singh' and 'artificial intelligence', with a clear button (X) on the right. Below the search field, there are three buttons: '+ Adicionar linha', '+ Adicionar intervalo de datas', and 'Pesquisa avançada'. At the bottom right, there are two buttons: 'X Claro' and 'Procurar'.

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Selecionou-se o filtro do artigo mais recente primeiro, para que possamos ter uma ordenação que parta dos trabalhos com publicações mais recentes, no caso desse artigo, em agosto de 2024, momento em que foram coletados os dados.

Figura 2 - Print tirado dos campos de seleção da base Web of Science.

The screenshot shows the sorting and pagination controls of the Web of Science interface. It features a dropdown menu labeled 'Ordenar por: Data: mais recente primeiro' with a downward arrow. To the right of the dropdown are navigation arrows: a left arrow, the number '1', the text 'de 2.000', and a right arrow.

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Deu-se a seleção de todos os artigos que foram publicados em 2024 até o mês de agosto, em que esta pesquisa foi realizada, o principal objetivo é metrificar os trabalhos mais recentes para que possamos ter uma maior noção de como estão sendo desenvolvidos os estudos sobre Inteligência Artificial e assim avançar com a metrificação de tendências.

Figura 3 - Captura dos artigos de 2024

Anos de Publicação	Conteúdo
<input type="checkbox"/> 2025	1
<input checked="" type="checkbox"/> 2024	17,461
<input type="checkbox"/> 2023	66,955
<input type="checkbox"/> 2022	64,798
<input type="checkbox"/> 2021	51,328

[Ver todos os >](#) [Excluir](#) [Refinar](#)

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Trata-se de uma análise massiva de dados, houve uma seleção de todos os artigos que possuíam acesso aberto e que não apresentaram nenhuma restrição que possa dificultar acesso total para metrificar e desenvolver os estudos, isso se deu justamente por que a quantidade de dados metrificados é extensa. Mostrou-se importante não ter artigos com conteúdo limitado ou com partes que necessitassem de assinatura da plataforma, pois isso poderia prejudicar o andamento da pesquisa ou limitá-la pelo fato de não ter acesso total a seu conteúdo.

Figura 4 - Seleção dos artigos de acesso aberto na base de dados Web Of Science.

Filtros Rápidos	Conteúdo
<input type="checkbox"/> Artigo de Revisão	1,745
<input type="checkbox"/> Acesso Antecipado	3,657
<input checked="" type="checkbox"/> Acesso Aberto	9,440
<input type="checkbox"/> Referências Citadas Enriquecidas	8,766
<input type="checkbox"/> Abrir avaliações convidadas pelo editor	24

[Excluir](#) [Refinar](#)

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Selecionou-se apenas artigos para serem metrificados, visto que é o foco exclusivo do trabalho, já que na base de dados Web of Science não existem apenas artigos científicos, mas também artigos de revisão e até papéis de procedimento.

Figura 5 - Filtrando apenas artigos científicos na base de dados selecionada.

Tipos de Documento	
<input checked="" type="checkbox"/> Artigo	7,654
<input type="checkbox"/> Acesso Antecipado	1,312
<input type="checkbox"/> Artigo de Revisão	1,206
<input type="checkbox"/> Editorial Material	291
<input type="checkbox"/> Papel de Procedimento	163

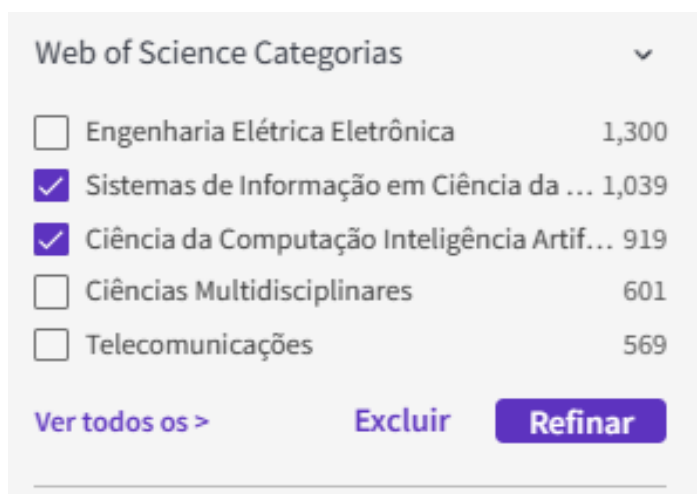
[Ver todos os >](#) [Excluir](#) [Refinar](#)

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Objetivou-se definir um foco direcionado a IA neste trabalho, para ter um filtro bem estabelecido do estudo bibliométrico, foi realizada a seleção de artigos que abordam áreas exclusivas à tecnologia, essas focadas em Sistemas de Informação e Ciência da Computação, ambas com assunto principal relacionado à Inteligência Artificial.

O filtro das áreas, se deu pelo fato de terem a ver com o trabalho e com a tecnologia da informação, no filtro principal, havia mais artigos sobre Inteligência Artificial, porém que fugiam do enredo do presente contexto, que poderia causar um desvio de foco, sendo ruim, visto que estabelecer um contexto específico é extremamente importante para a abordagem selecionada.

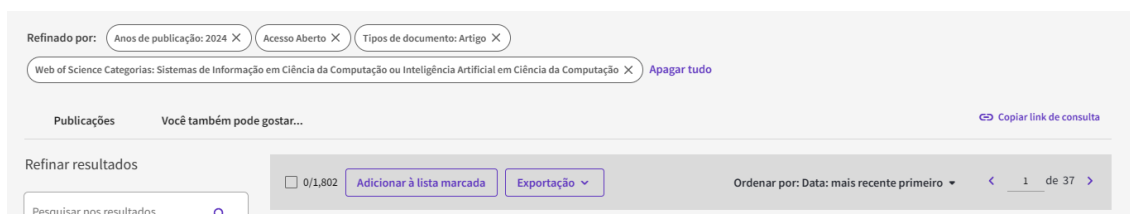
Figura 6 - Seleção de artigos publicados com foco em áreas direcionadas ao contexto da pesquisa.



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Obtidos os dados necessários para otimização do trabalho, chegou-se ao resultado de 1802 artigos publicados, dos quais foram destinados todos para o estudo bibliométrico, isso buscou levar alto grau de assertividade ao trabalho para tornar a análise das tendências estudadas mais úteis e completas pela quantidade de artigos relacionados e pelo direcionamento dos conteúdos dos artigos delimitados às áreas que foram publicados.

Figura 7 - Todos os filtros necessários, completando um total de 1802 artigos publicados



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Com os filtros aplicados e todos os artigos selecionados para realizar o estudo, fez-se o download desse acervo pela própria plataforma da Web of Science em um documento de formato csv que contém todas as palavras chaves e referências dos artigos para que posteriormente se fosse possível metrificar estes dados através de métodos de filtragem específicos.

Por tratar de uma quantidade de arquivos abrangente e a Web Of Science só extrair em csv as referências de 500 artigos de cada vez, foi necessário realizar esse

procedimento 4 vezes para chegar ao número total de artigos a serem metrificados, assim, gerando 4 documentos nesse formato.

Figura 8 - Extração do arquivo csv com os dados para realizar o estudo bibliométrico.

Exportar registros para arquivo delimitado por tabulação x

Opções de gravação

☐ Todos os registros na página

☒ Registros de: Para

Não mais de 500 registros por vez

Gravar conteúdo:

Número de registros selecionados excede o limite: 500

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

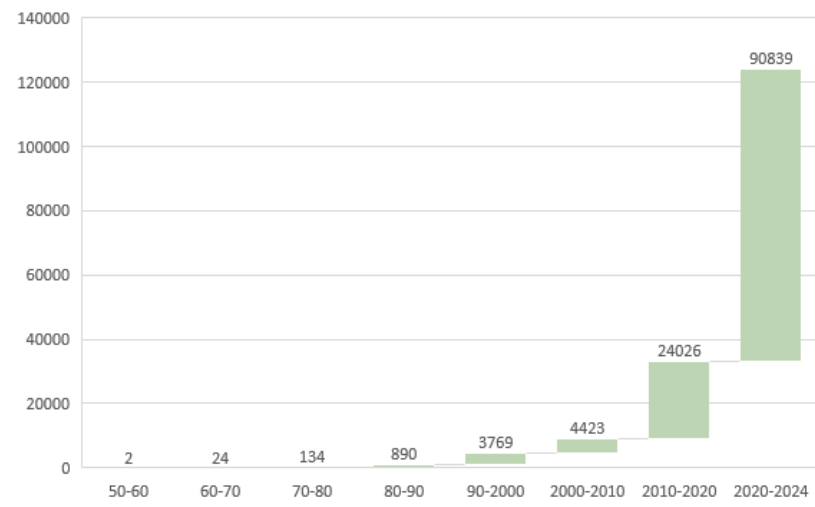
4. Discussão e Análise dos Resultados

Nas sessões a seguir, serão apresentados os resultados das metrificações de artigos filtrados dentro da base de dados Web of Science, junto com as conclusões obtidas através dos dados gerados pelas análises.

4.1 Relevância da Inteligência Artificial da Área Acadêmica

Inteligência Artificial vem sendo debatida desde a década de 1950 dentro da Web of Science, porém sua crescente mais significativa foi a partir do ano de 2020.

Figura 9 - Distribuição por década do total de publicações relacionadas a Inteligência Artificial



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Cabe lembrar que os dados da tabela acima foram metrificados sem nenhum filtro relacionado a área de conhecimento, acesso aberto ou fechado dos artigos. Dessa maneira foram obtidos todos os artigos relacionados à Inteligência Artificial que existem na base de dados Web of Science, com isso, pode-se compreender o histórico e entender a crescente discussão e nível de importância deste tema.

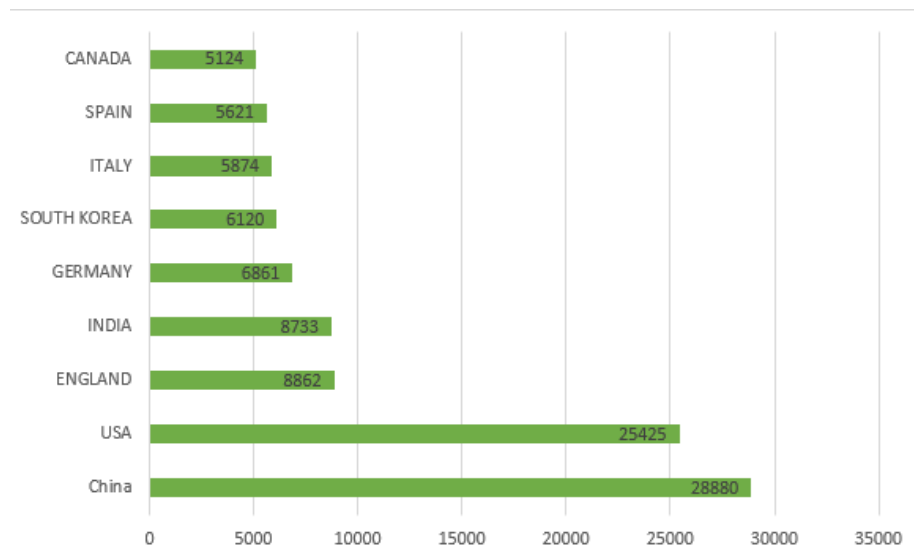
As pesquisas sobre Inteligência Artificial nas décadas entre 1950 e 1980 eram pouco expressivas, nota-se um aumento na quantidade de artigos publicados a partir de 1990 e 2000, na qual passamos a ter quantidade de artigos na casa dos milhares. Entre 2010 e 2020 ocorre a segunda maior crescente, com a quantidade de artigos atingindo as 24026 publicações. O ápice do interesse acadêmico acerca do assunto se dá a partir do ano de 2020 até os dias atuais, com a quantidade de publicações superando todas as décadas passadas e atingindo um total de 90839 artigos publicados na base de dados.

4.2 Países Mais Relevantes em Número de Publicações

Os artigos foram publicados por 201 países diferentes ao longo da história da base de dados, destacaram-se como maiores produtores de artigos sobre Inteligência

Artificial, China, Estados Unidos, Inglaterra e Índia. Os países que concentraram maior número de publicações na história da base de dados se encontram na figura 10.

Figura 10 - Países com maior número de publicações

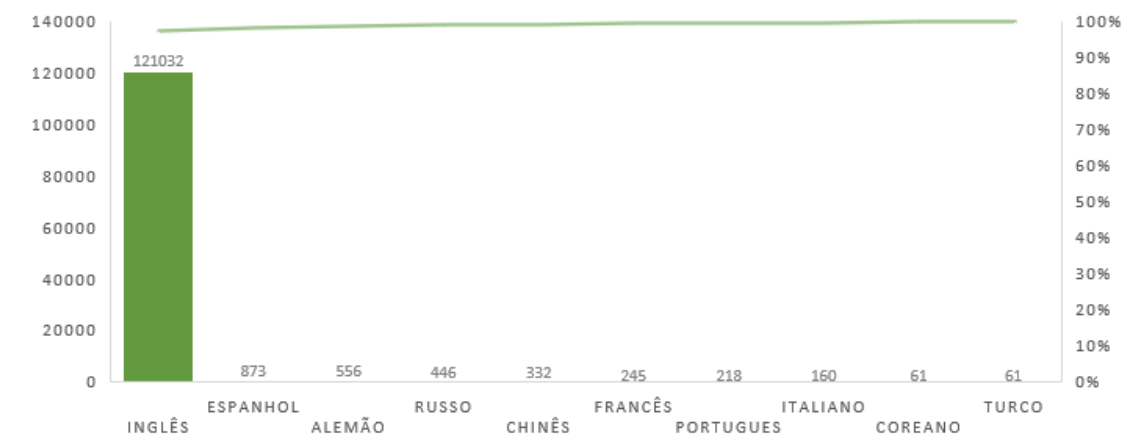


Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Há uma aproximação na quantidade de publicações entre Estados Unidos e China, ambos com mais de 25000 publicações e com uma vasta liderança no ranking de maiores produtores de artigos relacionados à Inteligência Artificial na história da Web of Science, o que mostra uma gigantesca relevância de ambos os países dentro da área científica, visto que o terceiro colocado Inglaterra, atingiu um montante de 8862 publicações, chegando a uma média de 37,75% do total de publicações em realizadas se comparado com os Estados Unidos e 30,68% com o montante publicado pela China.

Embora o país com maior número de publicações tenha sido a China, que possui em sua nação o Mandarim como idioma oficial, 97,26% das publicações na base de dados são em Inglês, com isso podemos perceber uma tendência mundial relacionada à língua inglesa quando se trata de produção científica. Na metrificação, foram encontrados 121032 artigos em inglês, e apenas 332 artigos em mandarim, na figura 11 estão listados os 10 idiomas que mais apareceram nos artigos metrificados.

Figura 11 - 10 idiomas mais encontrados na Web of Science



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

5. Análise Bibliométrica: IA na Atualidade

Foi analisado um montante extremamente considerável de publicações abertas e relacionadas à Inteligência Artificial até agosto do ano de 2024, conforme figura 6, principalmente por estar filtrando umas das principais bases de dados do mundo e considerando todos os artigos dos temas selecionados ao longo do ano. O objetivo proposto se deu na realização de um mapa global, percebeu-se que existem algumas nações a frente com relação a quantidade de participações e colaboração com relação aos artigos publicados. Há notável liderança da China, que apareceu em um total de 13,48% dos artigos publicados na base de dados, país lidera com certa folga com relação ao segundo do ranking Estados Unidos, que aparece em um total de 9,58% das publicações. Há uma certa relevância do Brasil em meio às publicações, o país ocupa o lugar 28 do ranking aparecendo em 0,82% das publicações totais, lembrando que cada artigo publicado pode ter colaboração de mais de uma nação em sua publicação.

A seguir apresenta-se uma imagem listando os 30 países mais relevantes selecionados e filtrados ao longo da pesquisa em ordem decrescente, assim como o total de artigos oriundos dessas unidades e a porcentagem relativa de pesquisas relacionadas a suas respectivas nações, a metrificação se deu por meio do software VosViewer e organização e soma das porcentagens por planilhas.

Figura 12 - Países com maior relevância em publicações

País	Artigos	% Artigos
CHINA	394	16,22
EUA	280	11,53
INGLATERRA	146	6,01
ARÁBIA SAUDITA	136	5,6
ÍNDIA	128	5,27
ESPAÑA	122	5,02
ITÁLIA	118	4,86
ALEMANHA	114	4,69
COREIA DO SUL	112	4,61
AUSTRÁLIA	99	4,07
PAQUISTÃO	73	3
CANADÁ	67	2
EMIRADOS ÁRABES	59	2,75
MALÁSIA	53	2,18
PAÍSES BAIXOS	47	1,93
EGITO	45	1,85
JAPÃO	40	1,64
TAIWAN	39	1,6
TURQUIA	39	1,6
POLÔNIA	38	1,56
CINGAPURA	37	1,52
GRÉCIA	34	1,4
FRANÇA	31	1,27
SUÉCIA	28	1,15
PORTUGAL	27	1,11
SUIÇA	27	1,11
NORUEGA	25	1,02
BRASIL	24	0,98
ÁUSTRIA	24	0,98
ESCÓCIA	22	0,9

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

5.1 Redes de Citações e Coautoria

Foram catalogadas as áreas de pesquisa em que se encontram os artigos, sabe-se que um artigo pode abranger mais de uma área de pesquisa, Inteligência Artificial mostrou-se como a área que possui uma vasta liderança com relação às demais, tornou-se presente em 1195 obras, aparecendo em 36,9% dos artigos pesquisados e com 377 pontos acima do segundo colocado Sistemas de Informação que apareceu catalogado em 25,27% dos textos analisados. A tabela abaixo exemplifica as áreas presentes nos artigos e expõem os resultados em ordem crescente de todas estas esferas dentro dos títulos em análise.

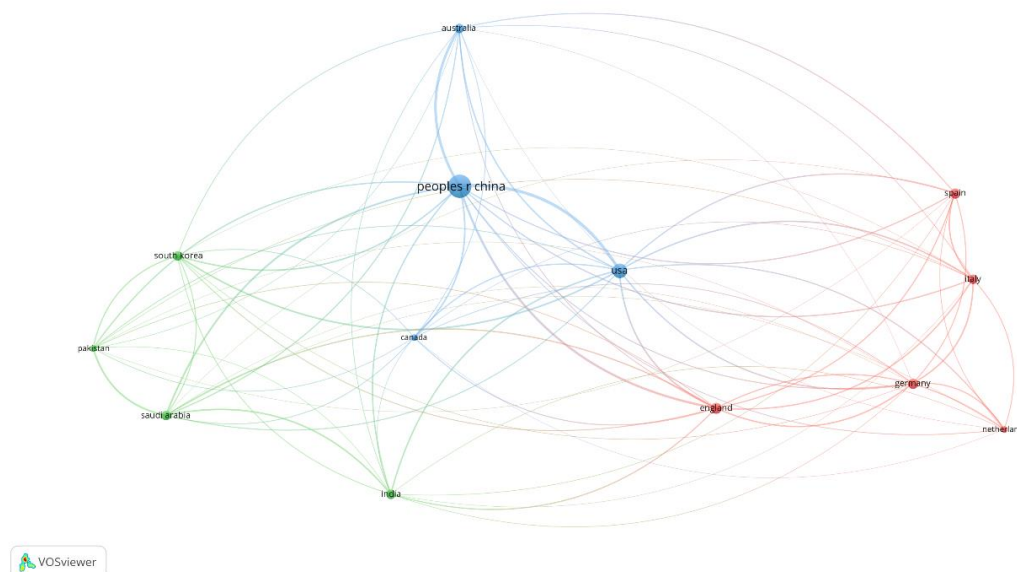
Neste caso, a informação foi obtida por meio da própria base de dados Web of Science que cataloga as áreas em que os artigos se encontram conforme vão se dando as publicações na base.

Inteligência Artificial	1195
Sistemas de Informação	818
Engenharia Elétrica e Eletrônica	629
Telecomunicações	195
Aplicações Interdisciplinares de Ciência da Computação	161
Automação e Controle de Sistemas	121
Física Aplicada	117

5.3 Países que mais colaboraram para criação de artigos, coautoria e trocas de conhecimento.

Pode-se entender coautoria como sendo a participação de mais de uma pessoa na criação de uma obra intelectual, nela há troca de conhecimentos e participação de pesquisadores de diferentes áreas, universidades ou até mesmo países. Busca-se com a coautoria unir habilidades distintas de parceiros de pesquisa, sempre visando melhorar a qualidade do trabalho em produção (Hudson Richard, 1996).

Figura 13 - Rede de coautoria entre países



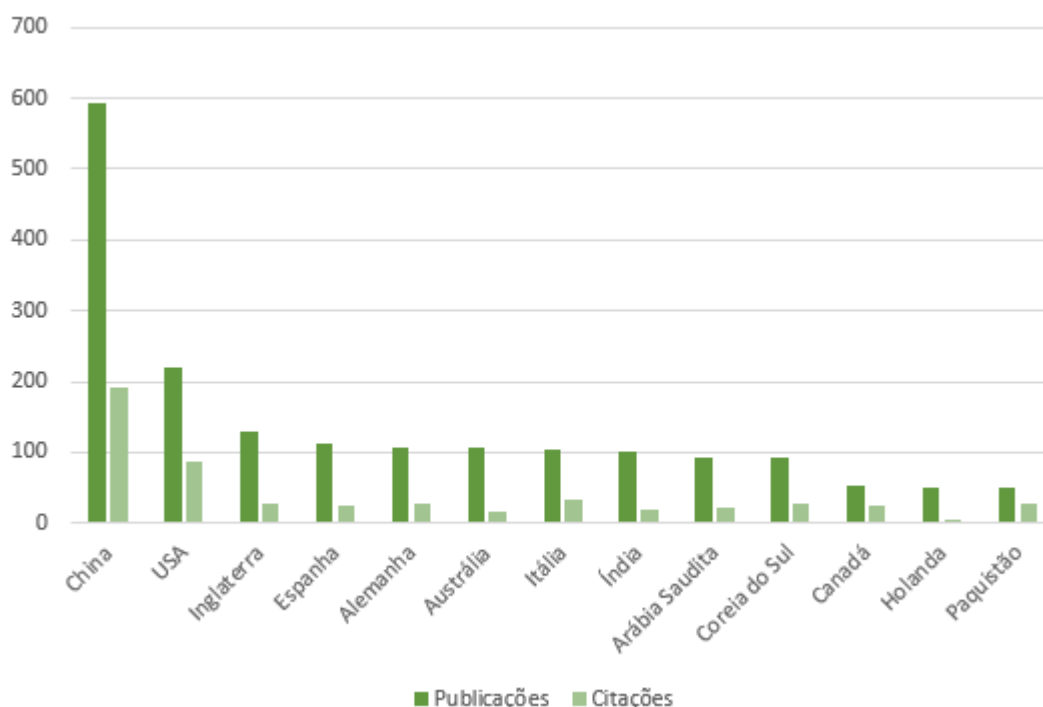
Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Dado o exposto, na figura 13, está representada a relação de publicações em coautoria entre os países mais relevantes e destacados do estudo, as nações devem realizar publicações de maneira conjunta para que possam ser metrificadas em número de artigos publicados e estabelecidas como tendo trabalhos com autores relacionando umas às outras. Para realizar o filtro, levou-se em consideração os países com 50 ou mais artigos publicados na Web of Science, as conexões contam com participação direta de autores oriundos de universidades sediadas em outro país. Ao todo foram catalogadas 13 nações, os nós representam os países e sua relevância em quantidade de artigos publicados, já as interseções entre os países representam suas relações de coautoria.

No cluster azul, destacam-se os países com maior número de documentos e relações de coautoria, notou-se considerável liderança da China se comparada com as demais nações, o país lidera com um total de 592 artigos relacionados, enquanto o segundo colocado Estados Unidos encontrou-se com 219 publicações, os demais 11 países apresentam entre 50 e 110 documentos publicados.

Visando compreender quais nações possuem maior colaboração, a rede de coautoria demonstrou eficiência para estabelecer interpelações. Além dos países com maior número de relações, o cluster azul evidenciou com os nós, que as nações que mais se relacionaram, mantiveram-se entre China e Estados Unidos, com isso podemos ver que a tendência de colaboração foi levada aos maiores produtores de artigos.

Figura 14 - Gráfico indicando os 13 países com 50 publicações ou mais, além da quantidade de citações.



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Citações se referem a coautoria e o número de vezes que um artigo foi citado por um autor de outro país, é possível observar pelas relações demonstradas por linhas na figura 13. Percebeu-se que a ordem de primeiro e segundo colocado se mantém, a quantidade de artigos citados em publicações de autores de outras nações é maior da China, com 192 citações, precedido pelos Estado Unidos, com 88, esse referido contexto deve-se a relevância que ambos países possuem no cenário científico atual e o fato da quantidade de estudos oriundos de ambas nações serem amplamente maiores que as concorrentes espalhadas pelo globo em número de publicações.

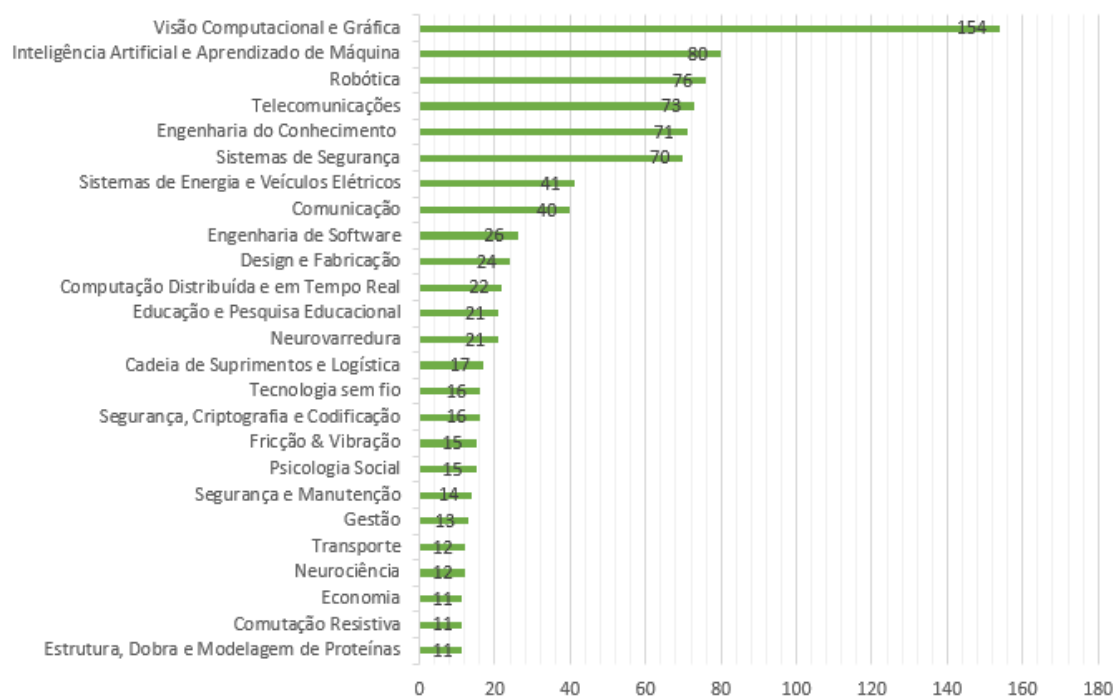
5.4 Assuntos mais abordados pelos autores

A compreensão dos assuntos mais citados pelos autores, o entendimento do rumo das pesquisas e os principais tópicos abordados, denotaram uma gigantesca importância do estudo de análise bibliométrica. Estatísticas que demonstram o andamento e as principais áreas abordadas nos estudos possibilitaram ver os campos da

ciência que mais estão sendo desenvolvidos e abordados em grande escala pelos autores.

Foi notável no estudo realizado, o grande destaque do desenvolvimento da IA voltado para visão computacional e gráfica, que recebeu dentre os artigos pesquisados um total de 154 citações e lidera o ranking desses assuntos com folga para o segundo colocado que consta Inteligência Artificial e aprendizado de máquina com 80 citações. Ainda se destacaram campos como robótica, telecomunicações, engenharia do conhecimento e sistema de segurança que variam entre 70 a 80 citações, isso demonstrou um alto grau de pesquisa dentre os assuntos mais abordados nos artigos, conforme é possível observar no gráfico da figura 15.

Figura 15 - Gráfico indicando assuntos com maior número de citações.



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

O software VOSviewer mostrou um total de 7558 autores citados ao longo dos artigos pesquisados, dentre esses, foram detectados 23 autores com uma maior relevância, possuindo 4 citações ou mais contidas entre os 1802 artigos que obtiveram a metrificação, percebeu-se com isso uma certa relevância em alguns pesquisadores.

A criação de uma rede é gerada para que se possa observar a quantidade de autores que possuem esse determinado número de citações, assim como a relevância de

cada autor em quantidade de citações dentre os textos, ela se dá em um mapa com linhas realizando a ligação entre os pesquisadores que possuem artigos relacionados.

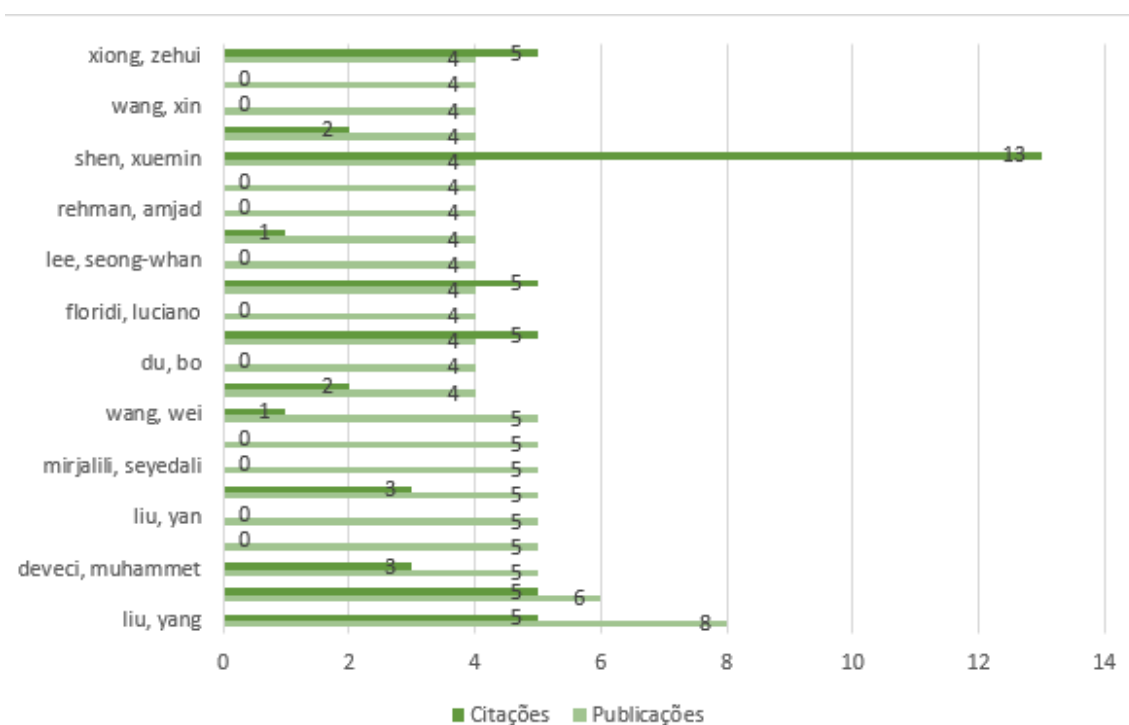
Figura 16 - Rede de coautoria entre autores



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Neste caso, os nós maiores possuem autores com maior número de aparições, como Liu, Yang, com 8 documentos publicados e Niyato, Dusit com 6. As linhas e grupos, separados pelas cores, correlacionam autores que realizaram citações entre si, há um maior número de citações oriundos dos clusters vermelho e verde, assim como os autores com maior número de publicações, é possível observar que no centro do gráfico, estão os autores com maior número de citações e nas extremidades os autores com menor número de citações, porém mais do que 5.

Figura 17 - Gráfico exemplificando a quantidade de citações e publicações de cada autor



Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Na visualização acima, podemos conferir a quantidade de publicações de cada autor e as vezes em que seu nome foi citado no artigo de outro autor, isso traz um gráfico mais assertivo para que possamos ver em numeral a quantidade de artigos e citações dos autores mais relevantes que estão no acervo pesquisado.

5.5 Universidades com maior destaque

Figura 18 - 10 universidades com maior número de artigos publicados

Universidade	Nação	Artigos
Chinese Academy of Sciences	China	55
Tsinghua University	China	23
King Saud University	Arábia Saudita	21
Nanyang Technological University	Singapura	20
Beijing University (BUPT)	China	19
Beihang University	China	17
Zhejiang University	China	17
Jiao Tong de Xangai University	China	15
Sun Yat-sen University	China	15
Princess Nourah Bint Abdulrahman University	Arábia Saudita	14

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Foram identificadas 168 universidades com 5 ou mais publicações acerca do tema Inteligência Artificial dentro da base de dados citada. Constatou-se grande relevância nas universidades chinesas e sauditas, que estão presentes em 9 das 10 organizações com maior número de publicações, conforme figura 18. A Chinese Academy of Sciences apareceu com uma liderança vasta na primeira colocação, juntamente com mais 6 universidades chinesas dentre o top 10, neste contexto, há um domínio na produção científica do país acerca do tema pesquisado, conforme já foi descrito na figura 18. Destacou-se também a universidade saudita King Saud, ocupando o terceiro lugar e Pricess Nourah ocupando o décimo, que mostra grande relevância da Arabia Saudita neste contexto, Singapura conta com a universidade Nanyang em quarto lugar, marcando presença entre as universidades com maior número de artigos publicados.

Figura 19 - Quadro abaixo demonstra a universidade com maior número de publicações de cada país

Universidade	Nação	Artigos
1 Chinese Academy of Sciences	China	55
2 King Saud University	Arábia Saudita	21
3 Nanyang Technological University	Singapura	20
4 Southeast University	Bangladesh	14
5 Universidade de Granada	Espanha	14
6 Lebanese American University	Líbano	13
7 University College London	Inglaterra	13
8 Universidade Deakin	Austrália	11
9 Universidade Carnegie Mellon	Estados Unidos	10
10 COMSATS University Islamabad	Paquistão	10
11 Middle East University	Jordânia	10
12 Universidade de Pisa	Itália	10
13 Ajman University	Emirados Árabes Unidos	9
14 Swiss Federal Institute of Technology	Suíça	9
15 KOREA UNIVERSITY	Coreia do Sul	8
16 Manipal academy higher education	Índia	8
17 Rhein Westfal TH Aachen	Alemanha	8
18 Universidade de Almaty	Egito	7
19 Polish Academy of Sciences	Polónia	7
20 University of Alberta	Canadá	7
21 Islamic Azad University	Irã	6
22 Universidade de Leiden	Países Baixos	6
23 Sorbonne University	França	6
24 University College Dublin	Irlanda	6
25 Universidade de Uppsala	Suécia	6
26 Eindhoven Universidade de Tecnologia	Holanda	5

Fonte: WEB OF SCIENCE (2024)

Através da metrificação, foi possível levantar dentre as 164 universidades com 5 ou mais publicações, os países em que elas se encontram, destacaram-se universidades de 26 nações diferentes ao longo do nosso globo terrestre, a concentração com relação a maior quantidade de publicações se deu na Ásia, Europa e América do Norte.

6. Plataforma para Demonstração dos Artigos

A criação da plataforma objetivou unir todos os artigos utilizados para realização do estudo bibliométrico em uma base de dados e fornecer opções ao usuário de

visualizar e realizar pesquisas de acordo com suas curiosidades e interesses acerca dos artigos. Criou-se uma ferramenta com uma interface simples, tendo seu foco voltado para a utilização em desktops e laptops, que contém toda a gama de artigos científicos utilizados ao longo do trabalho para haver uma disponibilidade de realização de pesquisas e visualização destes documentos utilizados ao longo da pesquisa.

6.1 Ferramentas utilizadas

Para obter os dados, os csvs baixados da base Web Of Science foram ordenados dentro do Excell, de acordo com autores, países, universidades, áreas de pesquisas, dentre outros termos, após importados para SQLite como banco de dados para que pudessem ser consultados e utilizados no contexto da plataforma.

- SQLite: Biblioteca escrita em C, é possível acessar um banco de dados sem ter um SGBD instalado. Juntamente com SQLite foi utilizado o Beekeeper Studio para gerenciar o banco e editar o SQL, assim como para realizar a organização dos dados e pesquisas para o próprio estudo bibliométrico.

Figura 20 - Biblioteca para banco de dados utilizada no trabalho



Fonte: SQLITE (2024)

- Python: Utilizado no contexto do back-end da plataforma, Python é uma linguagem de programação de alto nível, interpretada de script, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica.

Figura 21 - Linguagem de programação Python



Fonte: PYTHON (2024)

- TypeScript: Linguagem utilizada no contexto do front-end da plataforma, TypeScript é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida pela Microsoft. É um superconjunto sintático estrito de JavaScript e adiciona tipagem estática opcional à linguagem.

Figura 22 - Linguagem de programação TypeScript



Fonte: TYPE SCRIPT (2025)

- NextJS: Utilizado como framework web, é uma estrutura para desenvolvimento front-end de código aberto, permite renderizar do lado do servidor e gerar sites estáticos.

Figura 23 - Framework NextJS



Fonte: NEXT.JS (2025)

- Leaflet: Trata-se de um framework de código aberto para trabalhar com mapas interativos, funciona de forma eficiente em todas as principais plataformas web e mobile (Leaflet, 2023). Será utilizado com um grande foco dentro da aplicação, através dele, será adicionado um mapa dinâmico contendo os posicionamentos das universidades onde foram publicados os trabalhos utilizados para o estudo. Conforme o usuário for navegando no mapa, terão pontos aparecendo na localização em que a

universidade está contida, ao clicar em cima desses ícones, o usuário será levado para a página onde está publicado esse trabalho, com isso o acesso ao acervo que foi utilizado ao longo da pesquisa se torna ágil e prático.

- Vercel: Plataforma que permite aos desenvolvedores criar e implantar aplicações na web, utilizada para a hospedagem na plataforma criada no trabalho.

Figura 24 - Print demonstrando como é o mapa do framework Leaflet.

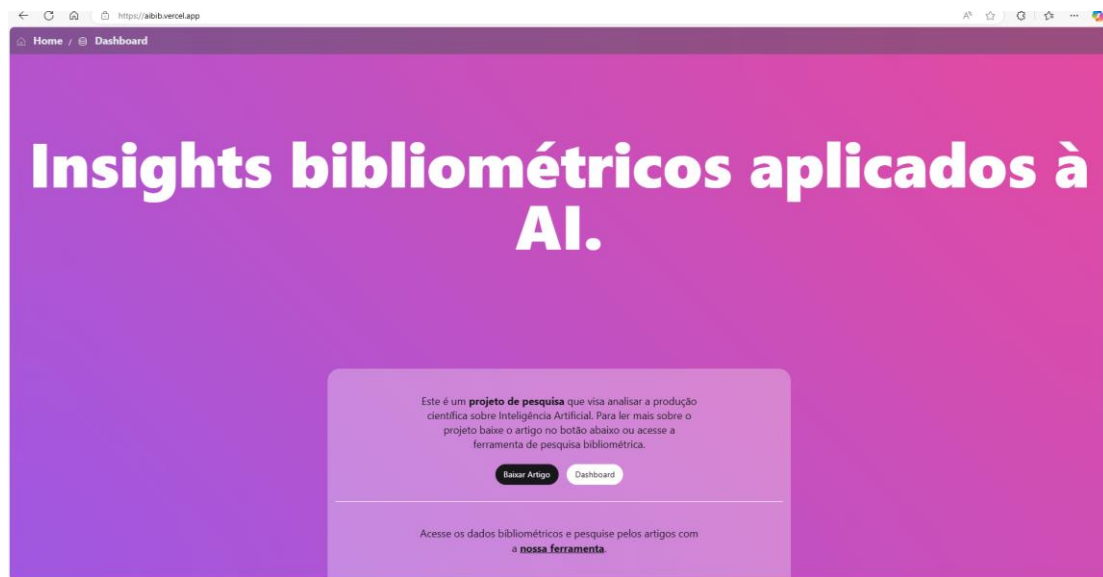


Fonte: Leaflet (2025)

6.2 Como funciona a plataforma

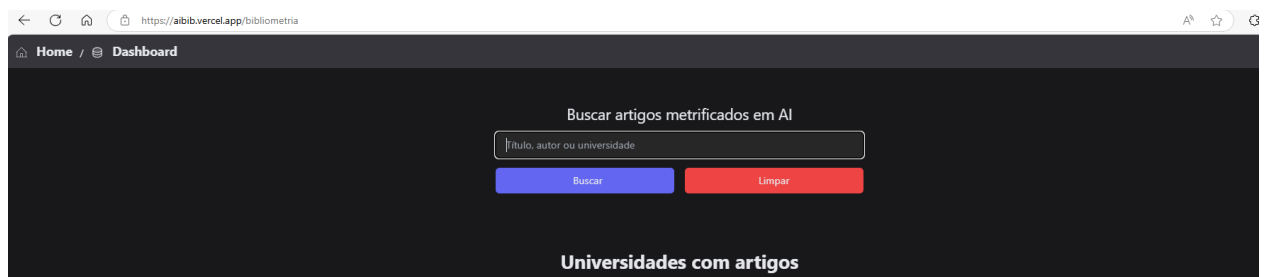
Ao abrir a plataforma, o usuário irá visualizar uma página inicial que fornece instruções de uso, além de exibir a possibilidade de acessar este artigo para leitura e compreender o contexto do trabalho. Será exibido no menu inicial, um direcionador para o dashboard do site que exibe suas ferramentas, funcionalidades, além de alguns gráficos relacionados ao estudo bibliométrico.

Figura 25 - Página inicial da plataforma.



Fonte: aibib (2025)

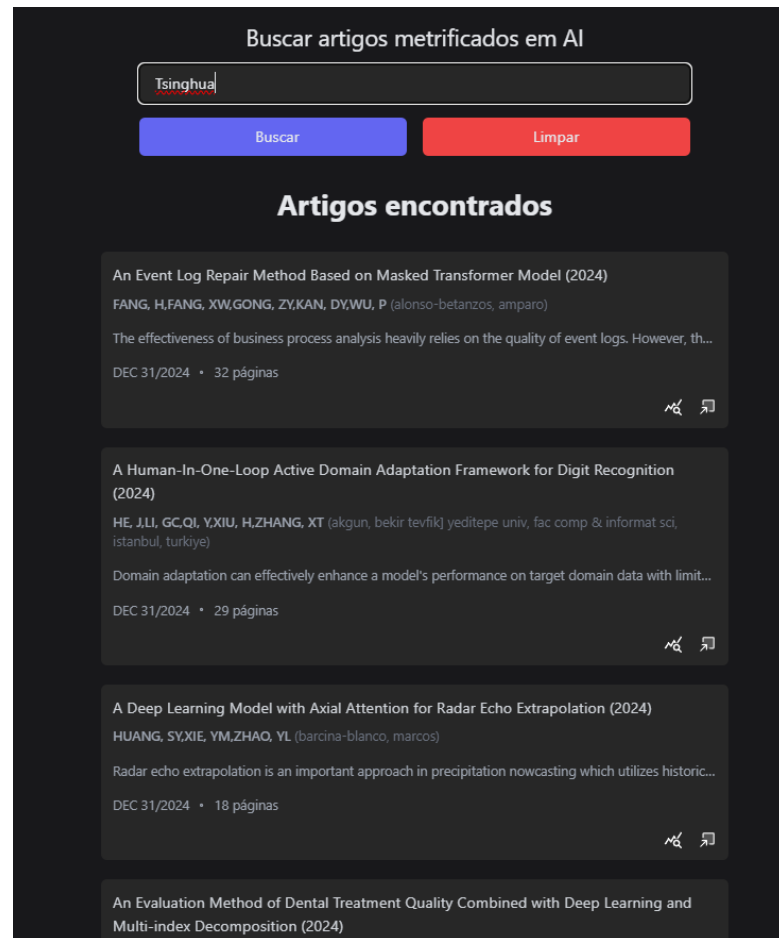
Figura 26 - Print do buscador desenvolvido para esse artigo



Fonte: aibib (2025)

Neste campo, após acessar o painel do site, cada palavra digitada será buscada em meio aos 1802 artigos que foram metrificados, a busca foi desenvolvida para que se torne possível acrescentar mais de um termo na pesquisa, possibilitando buscar por mais de uma palavra em conjunto ou até uma frase. Ao realizar a pesquisa, a plataforma trará todos os artigos que contém a palavra buscada.

Figura 27 - Print de artigos trazidos pela busca da plataforma desenvolvida para esse artigo.



Fonte: aibib (2025)

Na imagem acima é possível ver o exemplo de uma busca realizada pelo nome da universidade de Tsinghua, localizada na China, ao realizar a pesquisa, o site irá trazer todos os artigos que possuam a palavra chave filtrada no título ou em seu abstract, neste caso específico, foram encontrados 22 artigos que contém a universidade buscada.

Ao clicar em cada campo que contém um artigo filtrado, o usuário é redirecionado a página onde esse artigo está publicado, isso possibilita pesquisar sobre áreas de interesse dentro do contexto deste estudo bibliométrico. Para realizar esse redirecionamento, foi utilizado o link de todos os 1802 artigos, agrupados e filtrados no banco de dados.

6.3 Mapa e Gráficos Estatísticos

Um ponto chave no trabalho, foi demonstrar os principais locais de onde são oriundos os artigos estudados. Através do framework Leaflet foi possível adicionar um mapa interativo dentro do site, utilizando as coordenadas do local objetivado. Com a ferramenta, se tornou possível marcar as localizações das universidades metrificadas, adicionando-as dentro desse mapa, nesse contexto, o objetivo da utilização do referido mapa se torna claro, exibir as universidades mais relevantes do trabalho, a quantidade de artigos oriundos delas, além da sua exata localização em meio ao globo terrestre.

Figura 28 - Mapa inserido na plataforma desenvolvida para esse artigo.



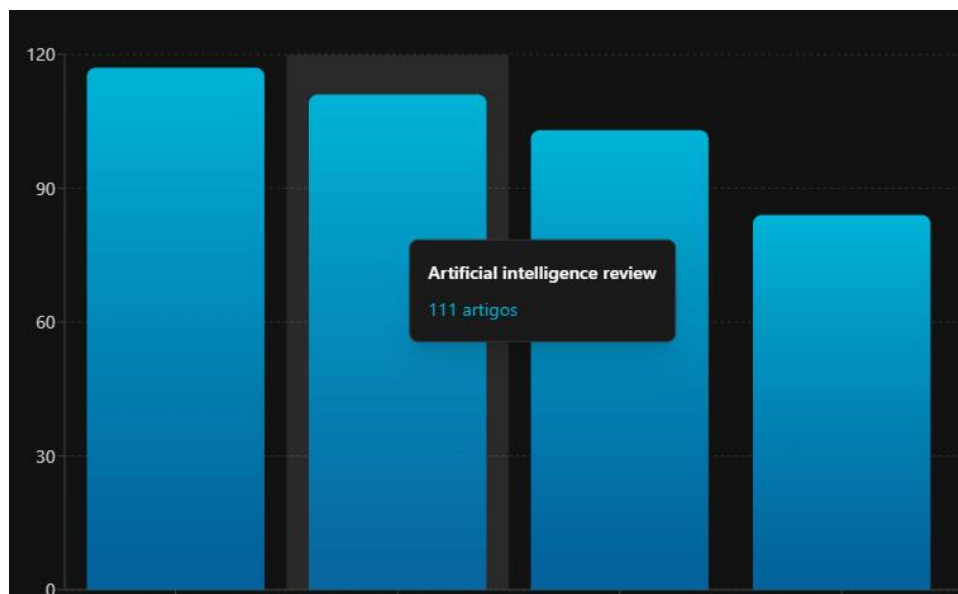
Fonte: aibib (2025)

Na figura acima, podemos ver o exemplo da Academia Chinesa de Ciências, ao clicar dentro do mapa no pin onde demonstra sua exata localização, é exibido o número de artigos publicados pela universidade no contexto da presente pesquisa. Clicando no nome da universidade, somos direcionados ao site da instituição, tornando possível adquirir mais informações, pesquisar e até visualizar seu portal de projetos para obter mais artigos relevantes produzidos pela universidade.

O site se tornou uma ótima ferramenta complementar ao estudo bibliométrico por ter a funcionalidade de mostrar aos usuários todos os artigos pesquisados ao longo deste trabalho. A possibilidade de ver o acervo utilizado neste artigo torna a pesquisa ainda mais confiável e fornece uma ótima amostragem de conhecimento possibilitando o acesso a outros trabalhos relacionados à Inteligência Artificial.

Através do tratamento de dados tornou-se possível trazer estatísticas relevantes para a plataforma. Um bom exemplo disso foi o gráfico gerado para complementar a atividade no dashboard.

Figura 29 - Gráfico sobre principais que mais publicaram



Fonte: aibib (2025)

Neste gráfico, trazido ao pé do dashboard da plataforma, estão exibidas as principais revistas que realizaram publicações científicas no âmbito dos artigos metrificados. Ao passar o mouse em cima do gráfico, é mostrado o número de publicações, além do nome da revista responsável em que se encontram esses artigos.

7. Conclusão

A proposta do estudo bibliométrico se deu com objetivo de avaliar novas métricas e ampliar o âmbito de pesquisa. Compreender o andamento dos estudos de

uma área que está se tornando de extrema importância na sociedade (PICHAI, 2018), traz a possibilidade de desvendar tendências sobre onde essa tecnologia está sendo mais pesquisada e até a influência de nações sobre seu uso e desenvolvimento.

A pesquisa bibliométrica possibilitou ver o quanto o assunto Inteligência Artificial cresceu desde a década de 1950, além do gigantesco salto que obteve desde o ano de 2020 com um crescimento veloz acerca das pesquisas relacionadas a esse tema, além de um número muito mais expressivo de artigos publicados do que nos anos anteriores.

Pelas redes de coautoria, pudemos ver os autores e países que mais colaboraram entre si, tivemos a chance de compreender quais foram os autores que obtiveram maior relevância dentro do tema, além de ter a possibilidade de realizar pesquisas pelos nomes desses autores dentro da plataforma que complementa esse trabalho, também ler as produções científicas que realizaram ou participaram. Além disso, a pesquisa nos possibilitou ver dentre os 1802 artigos pesquisados, as áreas mais abordadas e pesquisadas ao longo desses estudos, com destaque para Sistemas de Informação.

Relacionar a Inteligência Artificial com sua produção científica tornou essa pesquisa extremamente necessária. Levantar características de onde se dá essa produção acerca do mundo, os locais que se mostram mais relevantes sobre o tema, como também onde está a maior concentração de artigos, poderá fornecer ideias da maneira que vem sendo fomentada a produção científica e as tendências sobre onde existem grandes possibilidades de haver um desenvolvimento acelerado com relação a ferramentas e utilização em larga escala da Inteligência Artificial.

No estudo bibliométrico, foram apresentados diversos dados sobre tendências e análises específicas realizadas acerca do tema proposto. A plataforma criada para o estudo tornou-se um ótimo complemento, pois além de observar os dados como nome dos autores mais relevantes no estudo, é possível pesquisá-los e ler os artigos que publicaram ou participaram da escrita.

Conclui-se que com o presente estudo podemos compreender um pouco sobre as tendências, desafios e como está se dando a produção científica da Inteligência Artificial ao longo do mundo, evidenciando sua crescente relevância no meio acadêmico. A análise quantitativa das produções, demonstrou uma enorme crescente de estudos nos últimos anos, impulsionado pelo aumento do interesse de diferentes setores

na produção e aplicação da ia. Além disso, este trabalho traz diversas oportunidades de estudos, leitura e conhecimento de novas abordagens relacionadas ao tema. Os resultados e os métodos bibliométricos propostos, podem servir como base para pesquisadores interessados em aprofundar suas investigações preenchendo lacunas de conhecimento e colaborando para a disseminação de conhecimento, fornecendo oportunidades para novas abordagens interdisciplinares.

8. Referências

React (2024). **A biblioteca para web e interfaces de usuário nativas** Disponível em: <https://react.dev/>. Acesso em: 10 maio 2023.

KURZWEIL, R (1990). **Livro que aborda o contexto de máquinas inteligentes** Disponível em : The Age of Intelligent Machines. Acesso em 10 maio 2024.

HTML (2024). **Linguagem de marcação para construção de sites** Disponível em : https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-html-suas-tags-parte-1-estrutura-basica?gclid=CjwKCAjw44mlBhAQEiwAqP3eVu_TzDO7mVvqDi46jMIQt5H6Mu8XaHWtKhOfLiDFnX3_PowdLU3nrhoCQkkQAvD_BwE. Acesso em 20 junho 2024.

JavaScript (2024). **Linguagem de programação** Disponível em: <https://www.w3schools.com/js/>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

Leaflet (2024). **Framework para utilização de mapas** Disponível em: <https://leafletjs.com/>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

Vercel (2025). **Plataforma utilizada para hospedagem do site** Disponível em: <https://vercel.com/>. Acesso em 12 de janeiro de 2025

aibib.vercel.app (2025) (2025). **Plataforma criada para esse trabalho contendo campo de pesquisa para verificar todos os artigos** Disponível em: <https://aibib.vercel.app/>. Acesso em 23 de fevereiro de 2025

Moed, H.F. (2005). **Importância da Web of Science** Disponível em: https://books.google.com.br/books?printsec=frontcover&vid=LCCN2007476089&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 5 de maio de 2023.

PLASTINO, 2017; SARLET; MOLINARO, 2017. **Utilização de tecnologia com Inteligência Artificial** Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/155794>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

REMARK, 2019. **Estudos bibliométricos: orientações sobre sua aplicação** Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/remark/article/view/12129#:~:text=O%20uso%20das%20t%C3%A9nicas%20bibliom%C3%A9tricas,de%20tend%C3%AAs%20para%20pesquisas%20futuras>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

Bengio, Y. 2019. **IA e finanças** Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=list_mandates&hl=pt-BR&user=kukA0LcAAAAJ&tzom=180. Acesso em: 11 de maio de 2024.

Egghe, L. 2006. **Métricas e bibliometria** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228666580_Theory_and_Practice_of_the_g-Index. Acesso em: 15 de abril de 2024.

Nielson, M.A. 2011. **Livro de Nielson, metrficação de artigos** Disponível em: <https://www.cambridge.org/highereducation/books/quantum-computation-and-quantum-information/01E10196D0A682A6AEFFEA52D53BE9AE#overview>. Acesso em 20 de junho de 2024.

Cronin, 2006. **Considerações sobre a Web of Science e sua importância** Disponível em: <https://scholarworks.iu.edu/dspace/items/8449d120-d9a4-418e-b909-c5cd647d0196>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.

Andrew, N. 2016. **IA passa a ter importância a nível de ser comparada com energia elétrica** Disponível em: <https://www.gsb.stanford.edu/insights/andrew-ng-why-ai-new-electricity>. Acesso em: 25 maio 2024.

Thrun, S. 2012. **IA e mudanças na educação com sua implantação** Disponível em: <http://robots.stanford.edu/papers.html>. Acesso em: 15 de junho de 2024.

Breazeal, C. 2020. **IA no setor agrícola** Disponível em: <https://www.media.mit.edu/people/cynthiab/publications/>. Acesso em: 15 de junho de 2024

Shorr, B. 2012. **Considerações importantes sobre sites** Disponível em: <https://www.smashingmagazine.com/2011/06/five-copywriting-errors-that-can-ruin-a-company-website/>. Acesso em: 10 de julho de 2024

Hirsch, J.E. 2005. **Interesse pela pesquisa** Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0507655102>. Acesso em: 18 de março de 2024

PICHAU, S 2018. **Importância da Inteligência Artificial, como afetará o futuro** Disponível em: https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/01/inteligencia-artificial-e-algo-mais-profundo-do-que-fogo-ou-eletricidade-diz-ceo-do-google.html?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 18 de fevereiro de 2024