

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Janaina Lais Pacheco Lara Morandin

**CARACTERIZAÇÃO DE UM DOMÍNIO TECNOLÓGICO PELA ANÁLISE  
PATENTOMÉTRICA: UM ESTUDO SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO  
BRASIL**

Porto Alegre  
2023

JANAINA LAIS PACHECO LARA MORANDIN

Caracterização de um domínio tecnológico pela análise patentométrica: um estudo  
sobre a Inteligência Artificial no Brasil

Dissertação desenvolvida como requisito para  
a aquisição do título de mestre em Ciência da  
Informação pelo Programa de Pós-Graduação  
em Ciência Da Informação da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria  
Mielniczuk de Moura.

PORTO ALEGRE

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Reitor: Prof. Dr. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patricia Pranke

**FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO**

Diretora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Mielniczuk de Moura

Vice Diretora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera Regina Schmitz

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO**

Chefia: Prof. Dr. Rene Faustino Gabriel Junior

Chefia Substituto: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Caterina Marta Groposo Pavão

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Coordenador: Prof. Dr. Thiago Henrique Bragato Barros Coordenador

Substituto: Prof. Dr.<sup>a</sup> Jussara Borges

**CIP - Catalogação na Publicação**

Morandin, Janaina Lais Pacheco Lara  
Caracterização de um domínio tecnológico pela  
análise patentométrica: um estudo sobre a inteligência  
artificial no Brasil / Janaina Lais Pacheco Lara  
Morandin. -- 2023.  
128 f.  
Orientadora: Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e  
Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Informação, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Patentometria. 2. Inteligência artificial. 3.  
Análise de domínio. 4. INPI. I. Moura, Ana Maria  
Mielniczuk de, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação

Departamento de Ciências da Informação

Rua Ramiro Barcelos, 2705

Bairro Santana Porto Alegre/RS – CEP 90035-007

Telefone: 51 3308 5067

E-mail: fabico@ufrgs.br

JANAINA LAIS PACHECO LARA MORANDIN

Caracterização de um domínio tecnológico pela análise patentométrica: um estudo sobre a Inteligência Artificial no Brasil

Dissertação desenvolvida como requisito para a aquisição do título de mestre em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Porto Alegre, 14 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Mielniczuk de Moura - Orientadora

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação (PPGCIN) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cláudia Cabrini Grácio

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação (PPGCI) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

---

Prof. Dr. Rene Faustino Gabriel Junior

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação (PPGCIN) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

---

Prof. Dr. Rafael Gutierrez Castanha

Universidade de Marília (UNIMAR)

## AGRADECIMENTOS

O verbo “agradecer” tem como sinônimos, “reconhecer”, “recompensar” e “retribuir”. Acredito que eu consiga reconhecer a contribuição de muitos que acompanharam a construção deste trabalho, mas estou longe de conseguir retribuir tudo o que fizeram. O mestrado me mostrou que quanto mais longe vamos, mais pessoas passam a fazer parte da caminhada.

Preciso sempre agradecer a Deus, porque acredito que Ele inspira cada desejo do meu coração. Nos momentos mais exigentes, gosto de lembrar que, se não fosse possível realizar, Ele não teria me permitido querer.

Minha família tem minha gratidão por ser uma presença constante, ouvindo as ideias, as dúvidas, perguntando sobre o desenvolvimento. Se tornaram parte da pesquisa, porque foram o combustível dela (e o freio também, porque falam sem parar). Aqui incluo meus filhos, nora, mãe e sogra. Mas quero agradecer especialmente ao meu marido, Dejalma, por acreditar em mim sempre. Não é exagero dizer que até quando eu duvido, ele segue acreditando.

Agradeço à Monique e à Adriana, companheiras incansáveis desde a graduação. Obrigada pelas dicas de livros, passeios, risadas e por ouvirem com infinita paciência as dificuldades da pós-graduação.

Os colegas do NECIT contribuíram muito com a experiência em métricas e patentes. Obrigada Stheve e Francielle por auxiliarem com as minhas dúvidas durante a elaboração do projeto. Obrigada Maurício, pelas doses de incentivo e auto-estima que eu recebi de ti muitas vezes.

Pessoas generosas sempre suscitam minha gratidão. Mas quando elas estão passando por momentos exigentes e, mesmo assim, escolhem olhar para o outro, despertam minha admiração. Assim, agradeço especialmente à Fernanda Bochi. Obrigada pela generosidade em compartilhar o conhecimento sobre análise de domínio e patentes, enquanto estava concluindo a tese.

Aos colegas Lucia e Lucas, agradeço a parceria. A amizade sempre torna tudo mais leve.

Agradeço a disponibilidade da banca em avaliar e contribuir com este trabalho. Ao professor Rafael Gutierrez Castanha, obrigada pelas contribuições valiosas à área de Estudos Métricos.

Minha gratidão à professora Maria Cláudia Cabrini Grácio, pois minha admiração pela pesquisadora se estende ao ser humano, tamanha a generosidade demonstrada na banca de qualificação.

Agradecer ao professor Rene Faustino Gabriel Junior exige uma lista. Obrigada pelo empenho e longas horas dedicadas à coleta dos dados, obrigada pelo conhecimento partilhado no estágio docência e na disciplina de Estudos Métricos. Obrigada pelas contribuições na banca de qualificação e por todas as dicas no dia-a-dia.

Mas nada seria possível sem a minha orientadora. Então, gratidão infinita à professora Ana Maria Mielniczuk de Moura. Obrigada por tantas vezes ser a luz quando eu já não enxergava o caminho. Obrigada por dividir comigo esse campo fascinante que é a informação tecnológica. Obrigada por estar sempre disponível, com foco, visão, gentileza e extrema competência. Obrigada pelas oportunidades de estágio e por me tirar da zona de conforto, pedindo slides coloridos.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à CAPES. Procurei aproveitar ao máximo as oportunidades de aprender e de gerar conhecimento.

## RESUMO

A presente pesquisa, de natureza básica, do tipo descritiva e com abordagem quali-quantitativa, tem como objetivo caracterizar o domínio tecnológico formado pelas patentes em Inteligência Artificial no Brasil. Analisa 720 patentes em Inteligência Artificial recuperadas na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Apresenta como objetivos caracterizar as patentes de inteligência artificial em relação às instituições depositantes, inventores, áreas de classificação e data de registro; identificar a aplicação da Inteligência Artificial nas principais áreas de classificação; analisar as redes de colaboração dos inventores e identificar as citações às patentes depositadas por residentes brasileiros, além de identificar os fatores sociológicos que potencializam a produção de patentes, relacionados ao desenvolvimento de tecnologias, infraestrutura e recursos financeiros e humanos. Utiliza para isso, procedimentos patentométricos e de análise de domínio, sob uma abordagem histórica e epistemológica. Observou-se que o depósito de patentes se iniciou na década de 1990, com crescimento a partir de 2016. O Brasil é o país que mais deposita no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, seguido pelos Estados Unidos da América. A área da Física é a que mais detém patentes, cujos depositantes globais são, na maioria, empresas privadas. As patentes globais demonstram fraca colaboração entre países, porém há marcante colaboração entre inventores. Nas patentes depositadas por residentes brasileiros há predominância do depósito realizado por pessoas físicas, com a presença de colaboração entre os inventores. As patentes apresentam a aplicação da Inteligência Artificial em sistemas e métodos relacionados ao processamento de dados, principalmente por imagem. Mais da metade dos inventores possuem pós-graduação. Uma pequena porcentagem das patentes é citada, com a maioria delas recebendo uma citação. As patentes são geradas por depositantes que investem no desenvolvimento da Inteligência Artificial. A pesquisa conclui que o patenteamento em Inteligência Artificial no Brasil utiliza técnicas modernas e vem apresentando crescimento, enquanto a colaboração é limitada e poucas patentes são citadas.

**Palavras-chave:** patentometria; análise de domínio; Inteligência Artificial; INPI.

## ABSTRACT

This research, of basic nature, descriptive and with a qualitative-quantitative approach, aims to characterize the technological domain formed by Artificial Intelligence patents in Brazil. It analyzes 720 artificial intelligence patents retrieved from the National Institute of Industrial Property. Its objectives are to characterize the Artificial Intelligence patents in terms of filing institutions, inventors, classification areas and date of registration; to identify the application of Artificial Intelligence in the main classification areas; to analyze the inventors' collaboration networks and to identify the citations to patents filed by Brazilian residents; as well as to identify the sociological factors that promote the production of patents, related to the development of technologies, infrastructure and financial and human resources. It uses patentometric and domain analysis procedures from a historical and epistemological approach. It was observed that patent filings began in the 1990s, with growth since 2016. Brazil is the country that files the most patents with the National Institute of Industrial Property, followed by the United States of America. Physics is the field with the most patents, and the majority of global applicants are private companies. Global patents show little collaboration between countries, but there is strong collaboration between inventors. For patents filed by Brazilian residents, there is a predominance of applications by individuals, with the presence of collaboration between inventors. The patents show the application of Artificial Intelligence in systems and methods related to data processing, mainly image processing. More than half of the inventors have a postgraduate degree. A small percentage of the patents are cited, with the majority receiving one citation. The patents are generated by applicants investing in the development of Artificial Intelligence. It concludes that patenting in Artificial Intelligence in Brazil uses modern techniques and is growing, while collaboration is limited and few patents are cited.

**Keywords:** patentometrics; domain analysis; artificial intelligence; INPI.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Cadeia de avaliação dos esforços e resultados de políticas em C&T	28
Figura 2 -	Resultado da busca usando a expressão “artificial intelligence”	47
Figura 3 -	Tela de pesquisa avançada, na base do INPI	48
Figura 4 -	Campos da folha de rosto de uma patente	49
Figura 5 -	País de origem do depositante de acordo com a sigla de países adotada pelo INPI	52
Figura 6 -	Variação de nome do depositante na coleta automatizada, na base do INPI	53
Figura 7 -	Nome do depositante na folha de rosto da patente, na base do INPI	53
Figura 8 -	Repetição do nome do depositante no mesmo campo e como inventor, na coleta automatizada, na base do INPI	54
Figura 9 -	Estrutura da Classificação Internacional de Patente	62
Figura 10 -	Áreas das patentes depositadas pelos 20 principais depositantes no INPI	78
Figura 11 -	Áreas das patentes registradas pelos 20 principais depositantes residentes brasileiros	92
Figura 12 -	Rede de colaboração dos inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI	99
Figura 13 -	Área de classificação das patentes citadas e tipologia das instituições	103

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Data de depósito das patentes de IA, no INPI	58
Gráfico 2 - Patentes em IA concedidas pelos principais escritórios mundiais, entre os anos 2000 e 2016	60
Gráfico 3 - Relação entre a área e a data de depósito das patentes em IA depositadas no INPI	67
Gráfico 4 - Quantidade de inventores por patente em IA depositada no INPI	79
Gráfico 5 - Data das patentes depositadas por residentes brasileiros no INPI	85
Gráfico 6 - Quantidade de inventores por patente depositada por residentes brasileiros no INPI	97

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Relação entre objetivos específicos, fonte de coleta dos dados, métodos e forma de análise

56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de patentes recuperadas com cada expressão de busca estabelecida, no INPI	51
Tabela 2 - Ano e quantidade de patentes em IA a partir de 2016	59
Tabela 3 - Quantidade de patentes por área de classificação	62
Tabela 4 - Classes com mais de 20 patentes de inteligência artificial	63
Tabela 5 - Países depositantes e quantidade de patentes no INPI	68
Tabela 6 - Tipologia de depositantes	71
Tabela 7 - Os 20 principais depositantes das patentes em IA no INPI	72
Tabela 8 - Os 20 principais depositantes mundiais de patentes em IA entre 2000 e 2016	76
Tabela 9 - Países e quantidade de patentes em colaboração internacional	80
Tabela 10 – Países e quantidade de patentes em colaboração nacional	81
Tabela 11 - Investimento em C&T no Brasil e número de patentes em IA depositadas por residentes brasileiros	85
Tabela 12 - Tipologia de depositantes residentes brasileiros	86
Tabela 13 - Principais depositantes residentes brasileiros, estado e quantidade de patentes	86
Tabela 14 - Quantidade de patentes depositadas por depositantes residentes brasileiros por área de classificação	92
Tabela 15 - Distribuição das patentes por Unidades da Federação	94
Tabela 16 - Patentes, países, quantidade de patentes e quantidade de citações das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI	100
Tabela 17 - Área de classificação, quantidade de patentes e quantidade de citações das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI	102

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abria	Associação Brasileira de Inteligência Artificial
Batlab	Laboratório de Inteligência Artificial, Eletrônica de Potência e Eletrônica Digital
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET/MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CI	Ciência da Informação
CIP	Classificação Internacional de Patentes
CIT	Coordenação de Inovação Tecnológica
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPC	Classificação Cooperativa de Patentes
C&T	Ciência e Tecnologia
DGP	Diretório de Grupos de Pesquisa
DII	Derwent Innovations Index
EBIA	Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial
EMBRAPII	Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EMI	Estudos Métricos da Informação
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Grupo BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
IA	inteligência artificial
IADR	Associação Internacional de Pesquisa Odontológica
IBBD	Instituto Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica
IBM	International Business Machines Corporation
IES	Instituições de Ensino Superior
IJIM	International Journal of Information Management
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISI	Institute for Scientific Information
LOIA	Laboratório de Otimização e Inteligência Artificial

MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
NSF	National Science Foundation
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
pePI	Pesquisa em Propriedade Industrial
PI	propriedade intelectual
PIB	produto interno bruto
PIPE	Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas
PUC-RIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
P&D	pesquisa e desenvolvimento
RICYT	Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia
RPI	Revista da Propriedade Industrial
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UEMG	Universidade Estadual de Minas Gerais
UERN	Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSCar	Fundação Universidade Federal de São Carlos
UIT	União Internacional de Telecomunicações
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
WIPO	World Intellectual Property Organization
WoS	Web of Science
XML	Extensible Markup Language

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>23</b>
2.1	ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO	23
<b>2.1.1</b>	<b>Indicadores e medidas da ciência e tecnologia</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Patentometria</b>	<b>28</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Colaboração na ciência e na tecnologia</b>	<b>32</b>
2.2	ANÁLISE DE DOMÍNIO	36
2.3	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	38
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>45</b>
3.1	NATUREZA, TIPO DE PESQUISA E ABORDAGEM	45
3.2	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DOS DADOS	46
3.3	ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS	54
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>58</b>
4.1	DATA DE DEPÓSITO DAS PATENTES	58
4.2	ÁREA DE CLASSIFICAÇÃO DAS PATENTES	61
4.3	PAÍSES DEPOSITANTES	68
4.4	DEPOSITANTES DAS PATENTES	71
4.5	COLABORAÇÃO	78
<b>4.5.1</b>	<b>Colaboração entre inventores</b>	<b>79</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Colaboração entre países</b>	<b>80</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Colaboração entre depositantes</b>	<b>82</b>
4.6	PATENTES DEPOSITADAS POR RESIDENTES BRASILEIROS	83
<b>4.6.1</b>	<b>Data de depósito</b>	<b>84</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Depositantes</b>	<b>86</b>
<b>4.6.3</b>	<b>Área de classificação</b>	<b>91</b>
<b>4.6.4</b>	<b>Distribuição das patentes por Unidade da Federação</b>	<b>94</b>
<b>4.6.5</b>	<b>Inventores</b>	<b>97</b>
4.7	CITAÇÕES ÀS PATENTES DEPOSITADAS POR RESIDENTES BRASILEIROS	99
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>104</b>





## 1 INTRODUÇÃO

As transformações sociais ocorridas nas últimas décadas, motivadas principalmente pelo período após a segunda guerra mundial, impactaram a sociedade como um todo e a ciência de forma específica. Assim, o ímpeto de se sobressair levou vários países a investir na pesquisa em ciência e tecnologia (C&T).

Internacionalmente, até a década de 1960, houve grande expansão das universidades e centros de pesquisas, enquanto no Brasil esse desenvolvimento aconteceu a partir da década de 1970. A criação dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* permitiu o surgimento de pessoal altamente qualificado, o que contribuiu para que crescesse o número de pesquisas em diversas áreas do conhecimento (Noronha; Maricato, 2008).

Oliveira (2018) e Grácio (2020) assinalam que, a partir da década de 1970, deu-se o início dos estudos sistemáticos no Brasil sobre o campo científico dos Estudos Métricos da Informação (EMI), sendo o Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação (IBBD), hoje Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), o pioneiro na temática. O surgimento de novos cursos de pós-graduação em Ciência da Informação (CI) colaborou para o aumento das pesquisas nesse campo e promoveu novas tecnologias informacionais.

Para Freitas *et al.* (2017), os EMI surgiram da necessidade de visualizar, analisar e avaliar a evolução da atividade científica e também a sua produção. Assim, esses estudos estão voltados ao desenvolvimento das possibilidades de mensuração da informação, além de também orientarem a gestão de políticas científicas.

Os EMI compreendem os subcampos da bibliometria, cientometria<sup>1</sup>, webometria, informetria, patentometria e altmetria, que se diferenciam quanto aos seus objetos de estudo e também quanto aos seus objetivos (Grácio, 2020). A cientometria trata especificamente de métricas relacionadas à ciência e se dedica a estudos quantitativos que visam ao avanço do conhecimento sobre o seu desenvolvimento em diversas áreas. Dessa forma, a cientometria constrói e aplica indicadores que medem diversos aspectos, assim como promove interação entre ciência e tecnologia (Van Raan, 1997).

Dentre os indicadores de avaliação científica, destacam-se os de ligação e os de produção. Os de ligação mensuram coocorrência de autoria ou de citação visando mapear as

---

<sup>1</sup> “Em âmbito brasileiro, usaram-se os termos Cientometria e Cienciometria indistintamente até o ano de 2008, quando ocorreu o 1º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, em que em assembleia com os membros participantes, convencionou-se adotar o termo Cientometria nos estudos subsequentes desenvolvidos dentro deste subcampo dos EMI, por considerá-lo mais próximo do radical de Ciência em latim (Scientia)” (GRÁCIO, 2020, p. 248).

redes de colaboração e as redes de citação entre os pesquisadores, enquanto os de produção são voltados a pesquisadores, grupos de pesquisadores, instituições e países e buscam refletir seu impacto junto à comunidade à qual pertencem (Oliveira, 2018). Para Noronha e Maricato (2008), há dois grandes momentos na geração de conhecimento científico em que pode ser realizada a avaliação da ciência por meio de indicadores, que são as análises de *input* e de *output*. Dessa forma os indicadores de produção podem ser considerados indicadores de *output*, já que avaliam os produtos resultantes das pesquisas.

As patentes são produtos tecnológicos que podem ser mensurados por meio da patentometria. Considerando-as um exemplo de *output*, vários indicadores vêm sendo desenvolvidos para estudar a interação entre ciência e tecnologia, entre eles, o indicador de coinvenção que se configura como uma faceta da colaboração (Matheus; Vanz; Moura, 2007). Para Moed (2017), o número de patentes é um indicador de produção, mas, como possui valor tecnológico e econômico, pode também ser um indicador de impacto social.

Em se tratando de reconhecimento, o número de citações que uma patente recebe é um dos indicadores mais importantes. Assim, quanto mais citada uma patente for, mais provável é o seu valor tecnológico, em termos de novidade de uma ideia (Zhang *et al.*, 2017).

No contexto da produção tecnológica nacional, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) foi criado em 1970 e é responsável por gerir e garantir os direitos de propriedade intelectual para a indústria. Assim, os pedidos de patentes são concedidos pelo órgão, que mantém uma base de registros das patentes concedidas no Brasil.

Moura *et al.* (2019) ressaltam o grande valor informacional da patente, fornecendo informações atualizadas sobre determinado potencial tecnológico. Outro fator de importância é a representatividade no setor econômico, o que faz com que grandes empresas invistam recursos visando patentear novos produtos e tecnologia.

Em relação à inovação, a pesquisa em Inteligência Artificial (IA) se desenvolve de forma célere. Assim, na última década houve um relevante crescimento na criação de grupos que pesquisam sobre IA no Brasil, considerando-se o registro de 554 novos grupos entre 2011 e 2019, no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP), mantido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Gontijo, Araújo e Oliveira (2019) afirmam que a IA é uma temática atual, recorrente na produção científica de diversas áreas.

Indicadores métricos aplicados às patentes que tem a IA como objeto para o patenteamento podem demonstrar quantitativamente o nível de desenvolvimento alcançado por um país. Porém, para se conhecer o desenvolvimento da IA enquanto área, é necessário acrescentar à análise dos indicadores uma contextualização qualitativa. Assim, por meio da

análise de domínio é possível acrescentar ao resultado dos indicadores uma abordagem histórica e epistemológica, visando à compreensão social do domínio.

De acordo com o exposto, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: como se caracteriza o domínio tecnológico formado pelas patentes em Inteligência Artificial no Brasil?

O objetivo geral do estudo é: visualizar como se caracteriza o domínio tecnológico formado pelas patentes em Inteligência Artificial no Brasil.

Assim, estabelecem-se como objetivos específicos:

- a) caracterizar as patentes em Inteligência Artificial em relação às instituições depositantes, inventores, área de classificação e data de registro;
- b) descrever a aplicação da Inteligência Artificial nas principais áreas de classificação das patentes;
- c) analisar as redes de colaboração dos inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros;
- d) analisar as citações às patentes depositadas por residentes brasileiros, identificando depositantes, áreas de classificação e países de depósito das patentes citadas.
- e) analisar os fatores sociais que potencializam a produção de patentes em Inteligência Artificial, relacionados ao desenvolvimento de tecnologias, infraestrutura e recursos financeiros e humanos.

Em seguida são apresentados a justificativa do estudo e os temas que embasam teoricamente a pesquisa: estudos métricos da informação, indicadores e medidas da ciência, patentometria, colaboração na ciência, análise de domínio e Inteligência Artificial. Os procedimentos metodológicos são explicitados na seção três quanto às características da pesquisa, à coleta dos dados e aos métodos de análise pretendidos. A seção quatro apresenta a análise e a discussão dos resultados. As considerações finais do estudo são apresentadas na seção cinco.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha da temática justifica-se pelo crescente interesse mundial pela IA, vista como um campo promissor que busca entender e aplicar técnicas inteligentes para a solução e para o planejamento em uma ampla gama de problemas práticos (Luger, 2013). Cada vez mais os sistemas de IA são utilizados em ambientes públicos, domésticos, empresariais e governamentais, fazendo parte do cotidiano e das relações humanas. Por ser um tema complexo, a IA dialoga com várias áreas do conhecimento, mostrando-se interdisciplinar

(CRUZ; SILVA, 2020), o que faz com que o conhecimento científico e tecnológico seja produzido de forma intensa e diversa. Assim, em um contexto de desenvolvimento tecnológico, os investimentos e, conseqüentemente, as pesquisas em IA, crescem no Brasil e no mundo.

Em vista disso, em 2020 o INPI publicou uma análise das patentes relacionadas à IA depositadas no Brasil. Foram identificados 5.100 pedidos de patentes entre 2002 e 2019, sendo analisados quantitativamente os principais depositantes e as subáreas de concentração dos pedidos (Instituto..., 2020a). No entanto, o relatório não identifica os inventores e não explora as redes de colaboração existentes, que são objetivos que este trabalho pretende atingir.

Ainda de acordo com o INPI (Instituto..., 2020a), o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro poderia dobrar nos próximos anos com a disseminação da IA pelas várias áreas da economia, principalmente nas empresas. Assim, e considerando-se que vários países buscam a primazia no desenvolvimento em IA até 2030, com previsões de investimentos altíssimos (Tse, 2017), mostra-se relevante conhecer o desempenho tecnológico brasileiro frente ao interesse e desenvolvimento mundial.

A escolha pela base de patentes do INPI se justifica pela sua relevância no contexto brasileiro. O INPI é o órgão responsável por normalizar a propriedade industrial no país e, desde 1972, publica a Revista da Propriedade Industrial (RPI), que divulga informações referentes aos pedidos de propriedade industrial que estão em tramitação (Gabriel Junior *et al.*, 2020). De acordo com Silva, Dias e Carvalho Segundo (2021), as patentes, como fontes de dados, possuem enorme valor científico em análises acerca da produção técnica de um país, região ou área do conhecimento, pois permitem compreender o cenário tecnológico nacional.

O estudo também se justifica, pois, segundo Moed (2017), uma avaliação contínua e diversificada é extremamente importante para a progressão de instituições científicas e de pesquisa. Por meio dessa avaliação há melhorias na qualidade das pesquisas científico-acadêmicas, já que há possibilidade de se medir os insumos, os resultados e o impacto dessas pesquisas, o que pode ser feito pela aplicação de indicadores.

A CI tem produzido estudos bibliométricos a respeito da produtividade de autores que pesquisam sobre IA, assim como análises altmétricas referentes a essa produtividade. Porém, não foram encontrados estudos patentométricos ou de análise de domínio, brasileiros, que auxiliem na compreensão do desenvolvimento da área da IA. Um dos motivos para isso pode ser a dificuldade de se utilizar a base do INPI para pesquisa, já que ela se mostra

frequentemente instável, oferecendo serviços lentos e intermitentes, além de não possibilitar a exportação de dados.

Para Dwivedi *et al.* (2021), a IA e o aprendizado de máquina representam um novo paradigma para fazer ciência. Em contraposição ao método científico, que parte da observação e da hipótese para então coletar dados que confirmem ou refutem uma ideia, a IA coloca os dados em primeiro lugar. A inferência de padrões de grandes conjuntos de dados permite construir teorias para explicar os padrões e assim, saltar-se a etapa de teste de hipóteses, removendo o viés da análise de dados, principalmente no contexto do aprendizado não supervisionado.

Pesquisas recentes em IA recomendam que mais estudos sejam realizados sobre a temática, principalmente com enfoque na produtividade de pesquisadores e nas relações de colaboração entre instituições, salientando que as pesquisas em IA contribuem para o desenvolvimento e benefício da sociedade (Cruz, Silva, 2020; Gontijo, 2020). Segundo Jordan (2019), áreas como as ciências sociais e afins podem ser aliadas da computação e da estatística contribuindo com perspectivas inovadoras.

Neste contexto, a análise de domínio se justifica exatamente por acrescentar ao estudo interpretações que permitam compreender o desenvolvimento da área da IA no Brasil. De acordo com Amorim e Café (2016), domínios são compostos por paradigmas, tradições, escolas e assuntos. Assim, compreende-se que as patentes em IA produzidas no Brasil compõem um domínio tecnológico que pode ser estudado por meio da abordagem bibliométrica, aliada a uma abordagem histórica e epistemológica. De acordo com Hjørland (2002), as abordagens histórica e epistemológica, aliadas ao resultado quantitativo dos indicadores, permitem uma compreensão sociológica do domínio pretendido.

Portanto, para que um estudo seja considerado análise de domínio, precisa considerar diferentes teorias e paradigmas, a partir de perspectivas diversas (Hjørland, 2016). Assim, as transformações no campo da IA, desde a primeira concepção da lógica matemática, até o desenvolvimento da técnica atual de aprendizado profundo, proporcionam um campo diverso em constante mutação.

Smiraglia (2011) complementa que a análise de domínio oferece uma possibilidade de gerar novos conhecimentos sobre a interação das comunidades de pesquisadores com a informação, o que se mostra um fator relevante já que se pretende observar as redes de colaboração dos depositantes e inventores. Para Grácio e Oliveira (2014) a análise de domínio permite caracterizar e avaliar a ciência, identificando e analisando as condições que

constroem e socializam o conhecimento científico, o que está de acordo com os objetivos deste estudo.

Quanto à análise quantitativa, é sabido que novos métodos analíticos refinados com base nos indicadores de patentes tradicionais estão surgindo. Porém, a metodologia de análise de patentes por meio de indicadores de produção, citação e ligação ainda se configura em métodos convencionais de descrever a evolução de uma tecnologia (Gabriel Junior *et al.*, 2020).

Sob uma perspectiva pessoal, os estudos métricos interessam à autora desde o período da graduação em Biblioteconomia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como bolsista de Iniciação Científica pesquisando sobre rankings universitários e métricas alternativas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os assuntos que embasam teoricamente o desenvolvimento desta pesquisa. A fundamentação deste estudo é sustentada em autores referenciais nos temas estudos métricos da informação, indicadores e medidas da ciência, patentometria, colaboração na ciência, análise de domínio e Inteligência Artificial.

### 2.1 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO

O período que se estendeu do pós-guerras até meados da década de 1960 foi marcado tanto pela expansão da investigação científica e tecnológica quanto pela ênfase na coleta de informações sobre essas atividades (Velho, 1997). Segundo Van Raan (2004), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Comissão Europeia são as principais organizações que iniciaram o recolhimento dessas informações.

Assim, tornou-se necessário organizar as informações para compreender o panorama da época, visto que uma grande quantidade de dados era obtida. Para Van Raan (2004), a primeira edição do Manual de Frascati, lançada em 1963 pela OCDE, dedicou-se a essa organização ao orientar o desenvolvimento de uma prática padrão para pesquisas de medição dos recursos humanos e financeiros das atividades de pesquisa.

Na sequência, em meados da década de 1970, diversos países estavam interessados em juntar informações quantitativas para monitorar e avaliar as atividades em C&T. Esse interesse se justificava pela nova compreensão do papel essencial da C&T no desenvolvimento de um país, pela evolução teórica e metodológica das disciplinas que constituíam os estudos sociais da C&T (Velho, 1997) e também pelo interesse em utilizar as informações e estatísticas na formulação de políticas úteis e confiáveis que auxiliassem nas decisões (Velho, 1992).

A década de 1970 trouxe ainda dois acontecimentos importantes: Francis Narin criou o termo *evaluative bibliometrics* e Tibor Braun fundou a revista *Scientometrics*. Narin produziu um trabalho pioneiro no desenvolvimento de indicadores de desempenho em pesquisa que contribuiu de forma relevante para a mensuração de atividades científicas. Já a criação da *Scientometrics* representou a emancipação dos estudos quantitativos da ciência. Também nessa época ganharam força os estudos sobre cocitação e colaboração científica (Van Raan, 2004).

Acompanhando a tendência mundial, o Brasil foi um dos primeiros países a fornecer informações sobre suas atividades atendendo a uma solicitação da UNESCO. Assim, o país desenvolveu diversas ações com esse intuito (Velho, 1997). Conforme Leta, Glänzel e Thijs (2006a), nas décadas de 1950 e 1960 foram fundadas importantes agências públicas de fomento científico e tecnológico no país, que passaram a apoiar as atividades de pesquisa por meio da oferta de infraestrutura adequada.

Glänzel (2003) aponta que na década de 1980 se dá a evolução dos EMI para uma disciplina científica distinta com vários subcampos e suas respectivas estruturas de comunicação científica, como, por exemplo, os importantes periódicos surgidos na época. Destaca-se como relevante contribuição para essa consolidação, o intenso desenvolvimento da ciência da computação e, conseqüentemente, a disponibilização de grandes bancos de dados bibliográficos em formato legível por máquina, em contraposição à coleta de dados muitas vezes manual, que acontecia anteriormente.

As análises bibliométricas aplicadas a grupos de pesquisa iniciaram também na década de 1980. Assim, indicadores científicos começaram a ser aplicados na mensuração das atividades dos grupos nos institutos de pesquisa (Van Raan, 2004). Essa ação se justifica, pois, segundo Vanz e Stumpf (2010a), quanto mais ativo e produtivo for o ambiente científico, mais frequentes e rigorosas são as rotinas de avaliação.

Ao longo da década de 1990 se estruturou no Brasil um sistema articulado e mais amplo de estatísticas e indicadores em C&T. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), hoje Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), passou a coordenar esse sistema, que foi beneficiado pelas iniciativas das agências de fomento à pesquisa (Mugnaini; Jannuzzi; Quoniam, 2004).

Segundo Oliveira (2018), especialmente após 1995 os EMI se disseminaram pelo país e passaram a contribuir para a gestão em C&T. Para Oliveira e Grácio (2011), os EMI possuem natureza teórico-conceitual e metodológica e se baseiam em recursos quantitativos como ferramentas de análise. Assim, se fundamentam na sociologia da ciência, ciência da informação, matemática, estatística e computação e se propõem a dar sustentação aos trabalhos de caráter teórico da área onde estão aplicados. Leta (2011) aponta que a avaliação e o monitoramento da atividade científica ocorrem por meio dos indicadores de desempenho e também pela avaliação pelos pares.

Os EMI desenvolveram-se a partir da bibliometria, e é na informetria que possuem maior amplitude (Oliveira, 2018). Grácio (2020) concorda que a bibliometria está na origem dos estudos métricos, porém, aponta que “[...] o termo Cientometria foi criado pelos russos V.



V. Nalimov e B. M. Mulchenko no mesmo ano (1969) que a palavra Bibliometria, para definir a aplicação de métodos quantitativos relacionados à análise da ciência como um processo de informação” (Grácio, 2020, p. 25).

De acordo com Tague-Sutcliffe (1992) o desenvolvimento inicial do campo deu-se a partir das teorias de Lotka, Zipf e Bradford. Quanto às respectivas contribuições, Lotka foi responsável por desenvolver o conceito de produtividade de autor, Zipf pelo estudo de frequência de palavras e Bradford trabalhou com a questão da produtividade dos periódicos.

No contexto dos estudos ibero-americanos, a maioria dos pesquisadores adota o termo Estudos Métricos, principalmente em Cuba, na Espanha e no Brasil. Porém, para alguns autores brasileiros, os termos *bibliometria*, *metrias da informação* e *estudos métricos da informação* são considerados sinônimos. De qualquer forma, os pesquisadores incluem na terminologia as subáreas bibliometria, cientometria, webometria, patentometria, altmetria e informetria (Oliveira, 2018).

Nos anos 2000, a cientometria experimentou, mundialmente, um grande crescimento na produção de publicações (Leydesdorff; Milojeviy, 2012). Grácio e Oliveira (2017) apontam que as pesquisas brasileiras em EMI alcançaram grande inserção nos periódicos internacionais a partir de 2006, permanecendo como uma tendência ascendente.

Como uma das áreas de interesse da CI, os EMI têm evoluído em relação às inovações e aos meios de produção e comunicação da informação. Assim, eles têm extrapolado as usuais análises de comunicação científica e levado em consideração as informações de cunho social, político e tecnológico, fazendo uso de métricas variadas como a patentometria e a altmetria (Curty; Delbianco, 2020).

As inovações trazem a necessidade de mensurar múltiplas dimensões da ciência e da tecnologia, o que levou ao surgimento do campo de indicadores voltados às políticas de C&T (Grupp; Moguee, 2004). Nesse sentido, atrelada à ideia de desenvolvimento tecnológico está a patentometria, que tem como objeto de estudo os documentos de patentes por meio de estudos estatísticos, mensurando e avaliando os indicadores de C&T (Moura *et al.*, 2019).

Entende-se a relevância das subáreas da bibliometria, webometria, altmetria e informetria para os EMI. Porém, de acordo com o tema deste estudo, o foco das próximas seções está na cientometria e na patentometria.

### 2.1.1 Indicadores e medidas da ciência e tecnologia

A criação do Science Citation Index, por Eugene Garfield, permitiu a análise estatística da literatura em grande escala, marcando a ascensão dos estudos métricos como um campo consolidado dentro dos estudos da ciência. Assim, os indicadores, ou seja, as medidas quantitativas, ajudam a compreender características básicas da ciência. Um indicador pode ser definido como o resultado de uma operação matemática utilizando dados. Dessa forma ele deve abordar aspectos específicos e ser orientado por problemas, possibilitando testar aspectos de teorias e sua interação com a sociedade (Van Raan, 2004).

Para Velho (1997), ao longo do tempo, os países em desenvolvimento, especialmente da América Latina, seguiram a tendência mundial de análise quantitativa da ciência, apesar do pouco investimento na busca de indicadores adequados à sua realidade e ao uso quase exclusivo de indicadores de C&T. Grupp e Moge (2004) reforçam a ideia do envolvimento dos países latino-americanos no desenvolvimento de indicadores de C&T, principalmente os elaborados pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT). Esses indicadores se referem ao financiamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D), publicações e patentes, entre outros, e são utilizados também por países como Estados Unidos, Canadá, Espanha e Portugal.

A construção de indicadores que mensuram ciência e tecnologia consolidaram a área da cientometria no século XX. A proposta de investigar ciência e cientistas a partir das suas produções, sejam publicações ou patentes, conduz a análises estatísticas que identificam tendências. As análises ganham reforços com a criação de bases informacionais que permitem coletar informações padronizadas sobre o resultado da atividade científica (Leta, 2011).

A cientometria estuda os aspectos quantitativos da ciência como uma atividade econômica, podendo assim contribuir na elaboração de políticas científicas (Macias-Chapula, 1998; Spinak, 1998; Tague-Sutcliffe, 1992). Dentre os aspectos quantitativos considerados, estão as atividades científicas que incluem as publicações, assim, a cientometria sobrepõe-se à bibliometria em termos de abrangência (Jacobs, 2010; Macias-Chapula, 1998).

Santos e Kobashi (2009) incluem na definição de cientometria o aspecto social, como uma atividade que se preocupa com a dinâmica da ciência, reconhecendo entre seus objetos de análise o consumo da produção científica. Porém, muito além de quantificar, a cientometria atribui sentido aos dados, qualificando-os para que sejam úteis na elaboração de políticas, assim como podem ser eficientes em análises mais abrangentes como as realizadas em contextos nacionais e até mesmo internacionais. Já Mingers e Leydesdorff (2015) consideram

a cientometria um processo de comunicação que se dá por meio dos aspectos quantitativos da ciência e da tecnologia. Para os autores é possível medir a qualidade e impacto da pesquisa, compreender o processo das citações e mapear campos.

Conforme o exposto, diversos autores conceituam a cientometria de forma semelhante. Há concordância em que a ciência pode ser medida e avaliada, e assim, o resultado das análises contribui para um maior conhecimento das mais variadas áreas, sendo também possível, a partir dessas análises, tomar decisões e definir políticas.

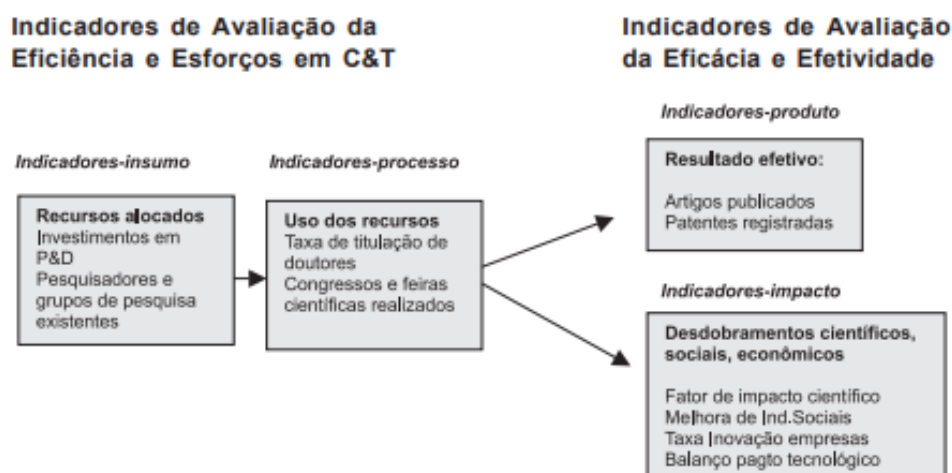
A possibilidade de auxiliar na tomada de decisões torna os indicadores extremamente importantes. Em se tratando de C&T, os indicadores devem contemplar todos os contextos possíveis, para que possam ser aplicados em escalas micro, meso e macro, além de descrever *inputs*, *outputs*, aspectos financeiros e relações de colaboração (Barré, 2004).

Noronha e Maricato (2008) complementam listando uma variedade de indicadores, como os que mensuram a produtividade científica e tecnológica, os indicadores baseados em redes de colaboração, estudo de citação e a frequência de palavras. Macias-Chapula (1998) concorda que a análise cientométrica é abrangente, podendo ser aplicada em múltiplas escalas, mostrando elos entre pesquisadores, apontando as relações entre países e também a participação dos mesmos no desenvolvimento mundial da C&T.

Os indicadores de produção representam o desempenho científico, enquanto os de patentes são os indicadores tecnológicos. Ambos são comumente utilizados para medir as pesquisas em inovação, fazendo com que possa ser mostrado o desenvolvimento real de novas tecnologias (Hullmann; Meyer, 2003).

Os indicadores em C&T compreendem o que Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004) denominam de *indicadores-insumo*, *indicadores-processo*, *indicadores-produto* e *indicadores-impacto*. Os indicadores de insumo se relacionam a investimentos públicos e privados em pesquisa e ao número de universidades e grupos de pesquisa existentes, englobando tudo o que se refere aos recursos que permitem o desenvolvimento das pesquisas. Já os indicadores de processo monitoram a alocação dos recursos, medem a taxa de titulação de doutores e matrículas em cursos de pós-graduação. Os indicadores de produto mensuram o resultado efetivo, como os artigos publicados e as patentes registradas, enquanto os indicadores de impacto apontam os desdobramentos científicos, sociais e econômicos, medindo também o fator de impacto científico e a capacidade de inovação das organizações (figura 1).

**Figura 1** - Cadeia de avaliação dos esforços e resultados de políticas em C&T



**Fonte:** Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004).

Os indicadores de C&T são utilizados em países como a França e o México, como indicadores quantitativos que auxiliam na decisão de conceder ou não financiamento a pesquisadores. Já nos Estados Unidos, esses indicadores são utilizados amplamente na implementação de políticas gerais e no reconhecimento de tendências, e não propriamente na alocação de recursos (Grupp; Mogege, 2004).

Macias-Chapula (1998) destaca o indicador de número de patentes como uma possibilidade de medir o grau de inovação tecnológica de um país, refletindo as tendências de mudanças e avaliando os resultados dos recursos investidos em P&D. Grupp e Mogege (2004) destacam a importância histórica desse indicador, já que foi a partir dele que se percebeu, na década de 1970, o protagonismo japonês em todas as categorias de patenteamento, o que alertou os demais países quanto à potência tecnológica que estava em desenvolvimento.

A partir da década de 1980, o verdadeiro avanço na compreensão dos indicadores de patentes ocorreu por meio da disponibilização e acesso público a bases eletrônicas de patentes, o que permitiu a análise de um grande conjunto de dados (Hinze; Schmoch, 2004). Assim, de acordo com Hullmann e Meyer (2003), as patentes se tornaram o indicador de produção de pesquisa aplicada mais utilizado.

### 2.1.2 Patentometria

De acordo com o INPI (2021a) a patente é um título de propriedade temporário, concedido pelo Estado ao seu titular ou sucessores, tanto pessoa física ou jurídica. É

concedido ao proprietário o direito exclusivo sobre o bem, que pode ser um produto, processo de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos e processos existentes. Dessa forma as patentes se dividem em *Patente de Invenção* e *Patente de Modelo de Utilidade*. As do primeiro tipo se referem a novas tecnologias e possuem validade de 20 anos a partir da data de depósito, enquanto as do segundo tipo agregam algum tipo de melhoria no uso ou fabricação e valem por 15 anos a partir da data de depósito.

No documento de patente são encontrados diversos dados, tais como número e data de depósito do pedido, título, resumo, inventor, depositante e número de classificação internacional. A Classificação Internacional de Patentes (CIP) categoriza o conteúdo técnico do documento e é formada por letras e números que indicam a seção, a classe, a subclasse, o grupo principal e o subgrupo (Bochi; Gabriel Junior; Moura, 2020). Além da CIP, o INPI indica também a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC), baseada na CIP, porém mais detalhada (Instituto..., 2023).

Segundo Hullmann e Meyer (2003), as patentes são depositadas com o intuito de proteger as invenções, garantindo o direito exclusivo de exploração econômica por determinado período. Elas podem ser depositadas em vários países objetivando uma ampla proteção e maiores chances de sucesso econômico.

Moura, Rozados e Caregnato (2006) salientam a importância das patentes no processo de inovação tecnológica à medida que acontece a abertura dos mercados mundiais e a qualidade da inovação torna-se fundamental para o desenvolvimento de um país. Da mesma forma, a competitividade global se reflete na informação tecnológica e no consequente processo de comunicação científica, que compreende a informação como base para a inovação. Assim, a divulgação do conhecimento tecnológico, por meio do registro da patente, independente da avaliação pelos pares, constitui-se em um processo necessário que visa a proteção do valor econômico da informação.

Pimenta (2017) considera as patentes excelentes fontes de informação científica e tecnológica, já que disponibilizam informação recente sobre o estado da arte, além de informações de caráter legal e comercial, já que o documento deve conter, necessariamente, uma descrição técnica da invenção. Essa descrição contempla, de forma clara, a solução encontrada para determinado problema e indica a melhor solução.

Para Moed (2017), as patentes são uma forma praticamente exclusiva de comunicação pública de resultados, que pode ser usada como um indicador de inovação, sendo útil na avaliação de instituições e de pesquisadores. Assim, as patentes podem revelar até que ponto cientistas com atividades acadêmicas contribuem para o desenvolvimento tecnológico.

Por isso, para Grupp e Moguee, “Publicações e patentes são indicadores de resultados” (2004, p. 78, tradução nossa). Segundo Meyer e Bhattacharya (2004), a publicação dos resultados de pesquisa é entendida como uma representação do trabalho científico, enquanto a atividade tecnológica é demonstrada por um produto. Assim, a ciência é compreendida como uma forma de promover entendimento, enquanto a atividade tecnológica se configura como uma ação que visa à criação de artefatos. Partindo dessa premissa, foram desenvolvidos indicadores para medir o desempenho tecnológico advindo da ciência.

Esses indicadores tiveram seu início nos Estados Unidos por meio do primeiro relatório da *Science Indicators* em 1973. A partir dessa data, o *National Science Board* (NSB), que estabelece as políticas da *National Science Foundation* (NSF), comprometeu-se com o Congresso dos Estados Unidos a publicar esse relatório bienalmente. Nos primeiros anos esses relatórios foram criticados e as críticas incluíam os indicadores de publicações e patentes, já que havia um grande ceticismo em relação a considerar-se as patentes como indicadores de C&T (Grupp; Moguee, 2004).

Assim, esse ceticismo levou a NSF a realizar vários estudos com o intuito de mostrar que o uso de patentes possuía respaldo metodológico. Além disso, os indicadores encontraram resistência na comunidade científica, que acreditava que a revisão por pares era mais eficiente do que os indicadores quantitativos na tomada de decisões referente a financiamentos do governo. No entanto, com o passar do tempo, houve a aceitação dos indicadores, devido, em grande parte, à pressão daqueles que queriam demonstrar que o investimento em C&T possuía valor e também impacto (Grupp; Moguee, 2004).

Glänzel (2003) afirma que medir o impacto que a ciência exerce na tecnologia é uma tarefa difícil. No entanto, a análise das patentes por meio de indicadores pode auxiliar a estudar aspectos quantitativos da pesquisa que envolve C&T. Leydesdorff *et al.* (2015) corroboram ao apontar que as patentes podem ser usadas para avaliar as dimensões de classes de tecnologia e organizações.

Dessa forma, surge a patentometria. “O conceito de Patentometria é historicamente atribuído a Narin, que definia os indicadores de patentes como importantes auxiliares na análise de problemas de pesquisa e no setor industrial [...]” (Curty; Delbianco, 2020).

Assim, a patentometria começou a ser utilizada somente na última década do século XX, quando Narin abriu um novo campo de aplicação de métricas que eram, anteriormente, voltadas a publicações científicas. Com um trabalho pioneiro em citações de patentes, Narin estendeu a estrutura de interpretação existente para citações em trabalhos de pesquisa, para o campo de citações de patentes (Wang; Zhang, Xu, 2011).

Desta forma, a patentometria parte da análise de patentes para medir o nível de tecnologia e inovação de um país ou de um setor, da mesma forma que permite a busca de relações entre o conhecimento científico e sua transformação em conhecimento tecnológico (Noronha; Maricato, 2008). Para Moura *et al.* (2019), a CI busca, por meio da patentometria, verificar o impacto das patentes em níveis variados.

De acordo com Glänzel (2003), as análises de patentes são baseadas em informações recuperadas de bancos de dados de patentes e podem também relacionar publicações científicas e patentes, assim como autores e inventores. Para Curty e Delbianco (2020) a patentometria mensura a produção e o uso das patentes como indicadores de desenvolvimento científico e tecnológico. Dessa maneira, é possível comparar o nível de competitividade econômica entre países, assim como avaliar a capacidade de transformar recursos em produtos. Por isso, a patentometria permite que se visualize a aproximação entre instituições acadêmicas e indústria.

Neste sentido, Verbeek, Debackere e Luwel (2003) apontam a utilidade do modelo da *Tríplice Hélice*, proposto por Leydesdorff e Etzkowitz na segunda metade da década de 1990. Este modelo indica a interação entre indústria, academia e governo à medida que geram, transferem e usam interativamente o conhecimento científico. Leydesdorff e Meyer (2003) salientam que se espera que os três níveis produzam simultaneamente ciência, tecnologia e inovações.

Para Zhang *et al.* (2017), as patentes podem ser avaliadas por meio de indicadores qualitativos e quantitativos. Os indicadores qualitativos podem ocupar-se de analisar a importância técnica e a dificuldade da invenção, enquanto os quantitativos envolvem, por exemplo, a análise de citações.

De forma geral, a análise de citações é uma ferramenta que permite medir o impacto e a visibilidade de autores dentro de uma comunidade. Além disso, possibilita medir fontes de informação como tipos de documentos, idiomas e periódicos mais citados, demonstrando como funciona a comunicação científica em determinada área (Vanz; Caregnato, 2003).

Macias-Chapula (1998) afirma que as citações a patentes são um indicador que mede o impacto da tecnologia. De forma mais ampla, Hullmann e Meyer (2003) apontam que a análise de citações a patentes é uma forma de explorar como a tecnologia está ligada à ciência.

Semelhante às publicações científicas, as patentes também apresentam referências. Elas dizem respeito principalmente a patentes anteriores, buscando comprovar o ineditismo tecnológico. Porém, diferentemente das publicações científicas, cujas citações são feitas pelos

autores, nas patentes as referências podem ser fornecidas tanto pelos inventores quanto pelos examinadores de patentes (Van Raan, 2017).

Para Marco (2007), patentes que tragam ideias realmente originais serão mais citadas. Assim, quanto maior o número de citações recebidas por uma patente, maior é o nível de novidade agregado à tecnologia patenteada. Para Wang, Zhang e Xu (2011), a quantidade de citações que uma patente recebe indica o impacto dela sobre outras, podendo a patente citada ser considerada como tendo relevante influência em P&D.

Dentre os trabalhos com abordagem patentométrica, destacam-se Meyer: (2006) que observou as relações entre o desempenho de publicação e patenteamento advindos de autores e inventores na área da nanotecnologia, Moura e Scartassini (2017) com o levantamento das patentes e redes de colaboração no estado do Rio Grande do Sul, Moura *et al.* (2019) que identificaram as características das patentes depositadas no Brasil pelos maiores depositantes indexados na base Derwent Innovations Index (DII), e, recentemente, Orduña-Malea e Font-Julián (2022) que analisaram a disseminação e o engajamento das patentes no Twitter, no que eles chamam de *patentometria social*.

Outro indicador de relevância diz respeito à colaboração na ciência e na tecnologia. Assim, a análise das redes de colaboração pode contribuir com o entendimento de uma área.

### **2.1.3 Colaboração na ciência e na tecnologia**

Como origem da colaboração, Le Coadic (1996) e Meadows (1999) apontam as relações sociais estabelecidas por meio dos colégios invisíveis, formados por grupos de pesquisadores de diferentes instituições, que se mantinham informados dos resultados das suas pesquisas por meios informais. Para Vanz (2013), as relações estabelecidas por pesquisadores, tanto as formais quanto as informais, permitem formar uma rede de interação.

A comunidade científica é propensa à formação de redes devido às suas características próprias, como a constante troca de ideias e informações e a disponibilidade de mecanismos que promovem o trânsito de pesquisadores (Vanz, 2013, p. 172).

Além da troca de informações, as redes podem promover colaboração. Beaver (2001) cita Derek J. de Solla Price, Eugene Garfield, Henry Small e Belver Griffith como os pioneiros nos estudos de colaboração científica, salientando que nas primeiras três décadas do



século XIX a colaboração aconteceu quase exclusivamente entre os químicos franceses, porém, após a Primeira Guerra Mundial teve seu crescimento acelerado.

Para Arunachalam (2004) o avanço do conhecimento se dá por esforços coletivos, no sentido de que os cientistas usam o que já é conhecido, ou seja, o conhecimento gerado por outros cientistas ao longo do tempo. Já a colaboração científica, de acordo com Katz e Martin (1997, p. 7, tradução nossa), se dá pela cooperação direta entre dois ou mais pesquisadores e pode ser definida como “[...] o trabalho conjunto de pesquisadores para atingir o objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos”. Para os autores a colaboração se dá de diversas formas, que podem ser a troca de ideias e o compartilhamento de dados, além da participação efetiva na pesquisa, o que inclui o teste de hipóteses, a análise dos dados e a elaboração dos resultados do estudo.

Vanz e Stumpf (2010b) acrescentam que um pesquisador que forneceu materiais ou foi responsável por experimentos simples, mesmo que não incluam análises, pode ser considerado um colaborador. Hilário, Grácio e Guimarães (2018) complementam afirmando que a colaboração pode acontecer em dois níveis: técnico e científico. No nível científico há o compartilhamento de recursos intelectuais, enquanto a colaboração técnica pode envolver a transferência de recursos materiais e econômicos, a prestação de serviços e até mesmo apoio técnico remunerado, abrangendo esforços que contribuem para a realização da pesquisa.

Matheus, Vanz e Moura (2007) citam diversas justificativas para que a colaboração científica aconteça, entre elas, o alto custo de equipamentos, a necessidade de especialização em determinados campos e a interdisciplinaridade, que exige pesquisadores de diversas áreas, mostrando que os avanços mais significativos provêm do encontro de áreas diferentes. Para Katz e Martin (1997), a colaboração é um processo intrinsecamente social e, como qualquer interação humana, pode ser motivada por inúmeros fatores.

Para Hilário, Grácio e Guimarães (2018), a colaboração científica é adotada por pesquisadores que pretendem viabilizar, facilitar e até mesmo potencializar a realização das suas pesquisas. Assim, é uma atividade que envolve a participação de indivíduos que possuem o mesmo objetivo e somam suas habilidades e conhecimentos com o intuito de realizar estudos mais profundos, com diferentes perspectivas e com análises mais precisas e elaboradas. Outras vantagens da colaboração se mostram na agilidade e na otimização do tempo na construção de um trabalho.

Como benefícios da colaboração científica pode-se citar as diferentes perspectivas sobre determinado tema, maior precisão, assim como maior disseminação da pesquisa, reconhecimento e visibilidade da mesma. No entanto, algumas desvantagens são percebidas,

principalmente quanto à falta de reconhecimento individual dos membros de um grupo e a necessidade de desviar a atenção para as atividades de gerenciamento do grupo, muitas vezes em detrimento da pesquisa (Beaver, 2001).

Para Adams (2013), a pesquisa passou por três estágios, sendo realizada individualmente, institucionalmente e nacionalmente, até chegar à contemporaneidade, momento em que é impulsionada pela colaboração internacional. Para o autor, o fenômeno do *big data* beneficiará quem conseguir explorar os recursos mais rapidamente, o que deve ser estimulado pelos governos por meio de incentivos e condições para que grupos de pesquisa participem de redes internacionais.

De maneira geral, Moed (2017) afirma que as instituições e pesquisadores que desenvolvem e mantêm uma rede de colaboração são mais produtivos, ativos, visíveis e estabelecidos. Martín-Martín *et al.* (2016) defendem que qualquer análise de uma área precisa considerar os aspectos cognitivos e sociais, não sendo possível entender um sem o outro.

Em estudo realizado com cientistas do Williams College nos Estados Unidos, Beaver (2001) observou que as relações de colaboração podem se iniciar tanto em conferências ou apresentações de trabalhos, quanto podem ser intencionais, através de um convite direto ou por recomendação de um colega. Outro motivo relatado é a colaboração originada da própria atividade profissional, como a orientação a alunos de graduação e pós-graduação.

Foram realizados diversos estudos sobre a colaboração brasileira na ciência. Entre as temáticas estão a colaboração entre o Brasil e países da América do Norte e Europa (Leta; Chaimovich, 2002; Mugnaini; Jannuzzi; Quoniam, 2004), a colaboração entre cientistas brasileiros (Leta; Glänzel; Thijs, 2006a; Velloso; Lannes; Meis, 2004), entre o Brasil e a América Latina (LETA; GLÄNZEL; THIJIS, 2006b), e entre o Brasil e a Espanha (Moura *et al.*, 2015).

As publicações que contam com múltiplos autores têm sido usadas como unidades para medir a atividade de colaboração. Porém, a ideia de colaboração apresenta algumas peculiaridades, pois, segundo Katz e Martin (1997), coautoria e colaboração não são sinônimos, já que, em alguns casos, nem todos os autores listados como coautores realmente contribuíram com o estudo. Vanz e Stumpf (2010b, p. 45) salientam que “[...] a coautoria é apenas uma faceta da colaboração científica, pois ela não mede a colaboração na sua totalidade e complexidade”.

O nível de colaboração também pode ser valorizado de diferentes formas. Para Glänzel (2003), a colaboração dentro de um departamento ou grupo de pesquisa muitas vezes

acontece sem o devido reconhecimento, enquanto a colaboração internacional é, normalmente, altamente reconhecida.

Macias-Chapula (1998) afirma que a colaboração pode ser mensurada por um indicador de coautoria que avalia o nível de colaboração na ciência, permitindo identificar seu declínio ou crescimento, assim como a intensidade com que a colaboração acontece e em que níveis ela se manifesta. No entanto, Katz e Martin (1997) salientam que o indicador de coautoria é bastante parcial e limitado na avaliação da colaboração científica, opinião compartilhada por Glänzel e Schubert (2004) que questionam até que ponto a coautoria é uma medida adequada da colaboração.

Por outro lado, Sampaio *et al.* (2015, p. 81) afirmam que “[...] a análise de coautoria tem sido amplamente utilizada para entender e avaliar os padrões de colaboração científica”. Glänzel (2003) e Grupp e Mogege (2004) também concordam que a coautoria é um indicador de colaboração, assim como o são as citações e os financiamentos advindos da colaboração.

Para Newman (2004) a rede de coautoria retrata tanto a sociedade acadêmica quanto a estrutura do conhecimento, fornecendo um registro fiel das redes sociais e profissionais dos cientistas. Machado e Lima (2022) complementam que os estudos de coautoria que utilizam a análise de redes permitem identificar além das relações entre autores, as relações entre instituições e grupos de pesquisa. Dentre os estudos que analisam a coautoria por meio da análise de redes destacam-se Vanz (2013) que descreve pesquisas empíricas aplicadas em redes de coautoria e Sampaio *et al.* (2015), que analisaram as redes de pesquisadores que estudam sobre coautoria e tiveram seus resultados publicados na Web of Science (WoS).

De acordo com Meyer e Bhattacharya (2004), em termos de patentes, o conceito de coinvenção é análogo ao de coautoria. No entanto, os autores afirmam que a coinvenção ocorre com menos frequência do que a coautoria, assim, enquanto se estabelecem redes de coautoria com facilidade, as redes de coinvenção ocorrem de forma rudimentar, já que as patentes resultam, em grande parte, de esforços individuais e de pequenas equipes, limitando-se a uma rede de indivíduos que trabalham no mesmo laboratório ou empresa.

Apesar da análise de coinvenção compartilhar o conceito básico com a análise de coautoria, os dados de ambas apresentam características distintas. As redes de coinvenção possuem poucas conexões, já que acontecem em um processo muito mais interno, no sentido de ser entre grupos, departamentos ou instituições (Meyer; Bhattacharya, 2004). Moura (2012) aponta que, pela possibilidade de o patenteamento trazer benefícios financeiros, méritos e evidência para o inventor, a possibilidade de colaboração é restringida.

Em estudo realizado por Moura (2012) com pesquisadores da área da biotecnologia, observou-se que os critérios que motivam a coinvenção em tecnologia são a interdisciplinaridade do assunto e o vínculo tecnológico. Em relação ao que justifica a atribuição da coinvenção estão a criação da ideia que gerou o trabalho, a formulação das hipóteses e a conquista de verbas para a realização do mesmo.

Em relação às redes de coinvenção na produção de patentes, Yan e Guan (2018) estudaram a área de energias alternativas. No Brasil, Menezes *et al.* (2020) pesquisaram as redes de coinvenção no tratamento de doença renal crônica.

Conforme o exposto, cada vez mais a inovação tecnológica se beneficia do trabalho colaborativo, principalmente nas áreas consideradas interdisciplinares como a IA, que, segundo Jiang *et al.* (2021), foi potencializada pela enorme quantidade de dados gerados via *web*, configurando-se em uma das principais áreas impulsionadoras do crescimento econômico de um país. Neste contexto, a World Intellectual Property Organization (WIPO) aponta, a partir de 2016, a diminuição da pesquisa teórica em IA e o aumento do uso de tecnologias de IA em produtos e serviços comerciais (World..., 2019a). Mesmo frente ao aumento do uso desta tecnologia, observa-se que em algumas áreas a atividade de coinvenção permanece reduzida. Os resultados do estudo de Xin, Mun e Yi (2021), corroboram com esta afirmação. Os pesquisadores analisaram 1.282 patentes da área médica, que fazem uso da IA, e encontraram uma ligeira atividade de colaboração, talvez porque, como esta tecnologia ainda está em desenvolvimento, os grupos cooperativos sejam pequenos e instáveis.

Devido à múltipla aplicação da IA, e devido aos constantes avanços tecnológicos, a área está em permanente transformação e expansão. Dessa forma, para compreensão do desenvolvimento da área é imprescindível aliar ao resultado dos indicadores uma análise qualitativa, o que pode ser proporcionado pela análise de domínio.

## 2.2 ANÁLISE DE DOMÍNIO

O termo *análise de domínio* foi utilizado inicialmente no campo da ciência da computação. Somente em 1995 Hjørland e Albrechtsen o introduziram como uma nova abordagem para a CI. Em 2002, Hjørland propôs 11 maneiras que a CI poderia utilizar para abordar determinado domínio, sendo que o conhecimento combinado dessas abordagens fornece um conhecimento especial aos profissionais da área (Hjørland, 2017).

Segundo Hjørland (2017), um domínio é uma área do conhecimento definida social e teoricamente como o conhecimento de um grupo de pessoas que compartilham compromissos

epistemológicos. Castanha, Grácio e Milani (2015) complementam que um domínio é composto por instituições que lhe dão forma e influenciam diretamente suas ações e fluxos. Assim, o domínio atua não apenas como instrumento para mapeamento de um campo, mas também como reflexo de uma comunidade discursiva.

Amorim e Café (2016) apontam que uma comunidade discursiva é uma organização social que constitui o universo de interesse de uma análise de domínio. Portanto, comunidades discursivas são compostas pelos atores que produzem, intermediam e usam a informação, assim como por instituições, quer sejam de pesquisa ou bibliotecas, e por serviços de informação.

Nesse contexto, a análise de domínio objetiva elaborar informações coletivas de comunidades discursivas. Assim, cada domínio tem suas peculiaridades em relação à sua trajetória e paradigma e apresentam diversas formas de interpretação que dependem do objeto a ser analisado (Bastos; Barros, 2020).

López-Huertas (2015) afirma que a análise de domínio permite identificar as estruturas de conhecimento e o comportamento de cooperação de domínios especializados. Para a autora, a bibliometria e a cientometria são métodos bastante utilizados para analisar domínios de conhecimento, já que oferecem informações pertinentes sobre a temática que forma o domínio.

Além da bibliometria, Hjørland (2002) propõem outras 10 abordagens para a análise de um domínio. São elas:

- 1- Produção e avaliação de guias de literatura;
- 2- produção e avaliação de classificações especiais e tesouros;
- 3- indexação e recuperação de informação;
- 4- estudos empíricos de usuários;
- 5- estudos bibliométricos;
- 6- estudos históricos;
- 7- estudos de documentos e gênero;
- 8- estudos epistemológicos e críticos;
- 9- estudos terminológicos e análise do discurso;
- 10- estruturas e instituições da comunicação científica;
- 11- cognição profissional e Inteligência Artificial.

Para Tennis (2003)<sup>2</sup>, uma análise de domínio deve ser claramente definida em termos de alcance, ou modulação, onde se define a sua nomenclatura e o que está incluído no domínio ou não, o que determina a sua extensão. Outro fator importante são os graus de especialização, que determinam o foco do estudo e uma possível interseção com outra área, estabelecendo a profundidade. Assim, a modulação e os graus de interseção ajudam a delinear o que será caracterizado.

Smiraglia (2015) afirma que a pesquisa em análise de domínio incorpora ao mesmo tempo muitos polos teóricos, ou pontos de vista, a fim de fornecer um aporte metodológico satisfatório. A maioria das técnicas aplicadas nesse tipo de pesquisa é qualitativa e os resultados são limitados pelas fontes disponíveis para análise. Assim, justifica-se analisar o domínio sob diferentes pontos de vista para confirmação dos resultados encontrados. Para o autor, o conhecimento de um determinado domínio acontece de forma empírica, por meio do uso real do conhecimento dentro da comunidade, como, por exemplo, a observação do trabalho desenvolvido. Neste sentido, a análise das patentes produzidas em determinado campo pode fornecer informações que permitem seguramente conhecer o domínio.

Tennis (2012) classifica a análise de domínio em dois tipos, a descritiva e a instrumental. A análise descritiva é utilizada por pesquisadores em pesquisas básicas, enquanto a instrumental visa criar sistemas de organização do conhecimento.

Análises de domínio utilizando a vertente bibliométrica são bastante comuns. Como exemplos, cita-se Freitas, Gabriel Junior e Bufrem (2012), que estabeleceram aproximações entre autores brasileiros e espanhóis no campo da organização do conhecimento na CI brasileira, Rosas e Grácio (2015), que analisaram a coautoria internacional nos programas de pós-graduação na área de zootecnia no Brasil e Meireles, Cendón e Almeida (2014), que utilizaram uma rede neural para agrupar artigos sobre IA que compartilhavam citações. A partir deste último estudo percebe-se a interdisciplinaridade da IA e a sua relevância em campos diversos como uma possibilidade inovadora de contribuição à pesquisa científica.

### 2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os anos 1940 trouxeram grandes avanços no processamento da informação com o surgimento dos computadores digitais que passaram a disponibilizar uma grande capacidade de memória e poder de processamento. A arquitetura própria dos computadores estabeleceu

---

<sup>2</sup> Hjørland (2017) discorda de Tennis (2003) ao considerar impossível a determinação *a priori* de um domínio. Para Hjørland, nem todos os domínios podem ser definidos linearmente, assim, é preciso, muitas vezes, levar em consideração teorias e particularidades de cada um, o que impede uma delimitação preliminar.

assim um paradigma específico, onde a inteligência passou a ser uma forma de processamento da informação (Luger, 2013).

Em 1945, Vannevar Bush conjecturou que o tratamento automatizado da informação viria a se tornar um adendo da memória humana. Na época, iniciava-se a tecnologia para o processamento automatizado, após ter seus fundamentos estabelecidos em modelos válidos até hoje (Doneda *et al.*, 2018).

Em 1950, por meio do jogo da imitação, Alan Turing propôs considerar se as máquinas poderiam pensar, observando-se condições favoráveis advindas do avanço da computação e da engenharia (Turing, 1950). A primeira conferência moderna para profissionais da IA foi realizada em 1956, no Dartmouth College, nos Estados Unidos. O evento reuniu os pesquisadores da época interessados em integrar computação e inteligência, cunhando ali o termo *Inteligência Artificial*. Os temas debatidos na época compõem o escopo da atual ciência da computação, como teoria da complexidade, metodologias para abstração, projeto de linguagem e aprendizado de máquina (Luger, 2013).

No entanto, de acordo com Luger (2013), as origens filosóficas da IA remontam a Aristóteles, a partir da sua distinção entre a matéria e a forma das coisas. Ao considerar a transformação da matéria em forma, Aristóteles forneceu uma base para noções modernas como computação simbólica e abstração de dados. Assim, ao longo da história, passando pelas contribuições de Copérnico, Galileu, Bacon e Descartes, a ciência estabeleceu uma separação entre a mente humana e a realidade, entre as ideias e as coisas, mostrando que os processos mentais são alcançados por sistemas físicos, representados por cérebros e computadores.

Com o passar do tempo as novas tecnologias permitiram a automatização da tomada de decisão em situações complexas, bem como a execução de tarefas típicas ao intelecto humano, o que levou a denominação de *Inteligência Artificial* a essas realizações praticadas por máquinas (Doneda *et al.*, 2018). Nesse contexto, Luger (2013, p. 1) conceitua que “A Inteligência Artificial pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente”. Assim, qualquer programa de computador que seja capaz de aprender é considerado inteligente (Campos, 2020; Duan; Edwards; Dwivedi, 2019).

No entanto, Jordan (2019) afirma que o que se convencionou chamar de IA é na verdade aprendizado de máquina, um termo em uso nas últimas décadas que se refere à união de áreas como ciência da computação e estatística com o intuito de criar algoritmos que processam dados, fazem previsões e tomam decisões. Géron (2019, p. 4, grifo do autor)

acrescenta que “Aprendizado de Máquina é a ciência (e a arte) da programação de computadores para que eles possam *aprender com os dados*.”

Por ser uma ciência jovem, a IA não possui estrutura e métodos definidos claramente, e sim, uma série de perguntas não respondidas que auxiliam a modelar os problemas e as metodologias que constituem seu núcleo moderno. Essas perguntas, referentes à inteligência, conhecimento e percepção, representam a dificuldade de definir o campo da IA, o que se mostra similar à dificuldade de definir a própria inteligência humana (Luger, 2013).

O desenvolvimento de máquinas inteligentes passou por vários processos e interpretações em busca da construção de um conhecimento eficiente que atendesse à demanda e ao crescente desenvolvimento tecnológico. Segundo Luger (2013) o primeiro modelo se baseou no raciocínio lógico advindo da matemática, supondo que a comparação com a mente humana seria adequada para confirmar a inteligência da máquina.

Esse modelo é utilizado em questões importantes como o projeto e a verificação de circuitos lógicos, a verificação da correção de programas computacionais e o controle de sistemas complexos, porém, apoiando-se na assistência humana. Conhecido como sistema especialista, esse modelo depende do conhecimento de um especialista humano do domínio, que constrói o sistema codificando-o de uma forma que um computador possa aplicá-lo em problemas. Assim, um especialista no domínio e um especialista em IA projetam o sistema.

A fragilidade desse método é que ele não consiste em uma forma inteligente de resolver problemas, já que toda vez que for apresentado um novo problema à máquina, ela não se lembrará da execução e fará novamente todos os cálculos (Luger, 2013). Assim, a execução do sistema especialista não produz aprendizado, pois, solucionar um problema não produz convicção no método de resolução, bem como o erro não estimula a máquina a aperfeiçoar o método. A máquina apenas reproduz um método.

Com o passar do tempo a IA enfrentou críticas devido às dificuldades encontradas e atribuídas exatamente à compreensão racionalista adotada, que limitava os resultados obtidos. Assim, como uma alternativa em potencial, retirou-se a ênfase depositada na mente racional e passou-se a considerar a estrutura do cérebro físico como forma de alcançar a inteligência. Dessa forma, o conhecimento deixa de ser representado por sequências lógicas e passa a considerar padrões de comportamento que se formam implicitamente por meio de redes neurais (Luger, 2013).

As arquiteturas neurais são mecanismos que possuem grande apelo para implementar a inteligência por várias razões. [...] por capturarem o



conhecimento por meio de um grande número de unidades distribuídas em uma rede, têm um potencial maior para reconhecer dados ruidosos e incompletos (Luger, 2013, p. 24).

O desenvolvimento tecnológico, tanto quanto o paradigma do *big data*, facilitou o desenvolvimento de um modelo que, alimentado por grandes volumes de dados, cria hipóteses, fundamenta suas decisões e forma padrões (Doneda *et al.*, 2018). Segundo Campos (2020), quanto mais complexo o modelo, mais dados serão necessários para treiná-lo. Outra tecnologia de suporte necessária é a velocidade de processamento, já que a absorção do grande volume de dados requer rapidez e economia de recursos.

Assim, três tipos de aprendizado de máquina são possíveis. São eles: supervisionado, não supervisionado e por reforço (Campos, 2020; Gerón, 2019; Lurdermir, 2021). No aprendizado supervisionado são apresentados à rede neural padrões de entrada e padrões de saída correspondentes. É necessário um conhecimento prévio do que é esperado já que um analista avalia se a resposta dada pela máquina é satisfatória ou não, por meio da comparação entre o que foi obtido e o que era desejado. A máquina é informada no caso de um erro verificado, para que possa realizar ajustes e melhorar respostas futuras (Ferneda, 2006).

Na aprendizagem não supervisionada não há um agente externo avaliando as respostas, já que somente padrões de entrada são disponíveis para a rede neural. Ao processar as entradas e detectar regularidades, a máquina tenta classificar as características automaticamente. Nesse tipo de aprendizado é necessário redundância nos dados de entrada para que seja possível encontrar padrões nos mesmos (Ferneda, 2006).

Já no aprendizado por reforço o algoritmo observa o ambiente, seleciona e executa ações, sendo aplicado um sistema de punição ou recompensa, que corresponde às soluções boas ou ruins. O sistema deve aprender por si mesmo qual a melhor estratégia, de forma a receber a maior quantidade possível de recompensas (Gerón, 2019).

Portanto, o aprendizado de máquina requer um bom conjunto de padrões que precisam ser construídos e atualizados constantemente, assim como é preciso definir os hiperparâmetros dos algoritmos, como o número de camadas de uma rede neural. Depois do treinamento realizado é necessário verificar se o algoritmo está resolvendo o problema e com que precisão (Lurdermir, 2021). Gerón (2019) conclui que o aprendizado de máquina se refere a fazer com que as máquinas evoluam aprendendo com os dados, em vez de receberem programações prontas explicitamente.

Doneda *et al.*, (2018) apontam que a IA pode ser aplicada a várias áreas e situações, tais como a previsão de quais regiões estão propensas a propagação de determinado vírus,

quando acontecerá um terremoto em dado local, qual a probabilidade de uma pessoa reincidir em um crime ou qual a capacidade de pagamento dos clientes de uma empresa. A aplicação cotidiana da IA pode ser utilizada tanto para previsões de fatos gerais, como economia ou política, quanto para prever comportamentos individuais.

Dentre as áreas beneficiadas com a aplicação da IA destaca-se a área da saúde. Segundo Ávila-Tomás, Mayer-Pujadas e Quesada-Varela (2020), há benefícios na prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, assim como no desenvolvimento de assistentes robóticos que acompanham os pacientes auxiliando-os na administração de medicamentos e monitoramento do estado geral de saúde. Benefícios também são percebidos nas áreas de farmácia (Del Rio-Bermudez *et al.*, 2020) e odontologia (Grischke *et al.*, 2020), onde a IA é aplicada como solução para gerir eficientemente grandes volumes de dados.

Através da capacidade de processar bilhões de informações e de transformá-las em dados estruturados, a IA é uma realidade aplicada ao cotidiano. Gerón concorda que

[...] o Aprendizado de Máquina conquistou a indústria e, atualmente, está nos holofotes dos produtos de alta tecnologia, classificando os resultados de pesquisas na web, potencializando o reconhecimento de voz do smartphone, recomendando vídeos e superando o campeão mundial no jogo *Go*. Antes que você perceba, estará dirigindo seu carro (Gerón, 2019, p. 13).

Em relação ao desenvolvimento da IA no mundo, os países do hemisfério norte têm mostrado seu protagonismo, principalmente aqueles que possuem economias fortes e sistemas privados inovadores. É o que demonstra o *Government AI Readiness Index*, elaborado pelo Oxford Insights em parceria com o International Development Research Centre, que analisou 11 indicadores referentes a projetos, presença de *startups* e banco de dados, em 194 países e territórios, cujo resultado indica com maiores pontuações os países da Europa Ocidental, América do Norte e Ásia. Nesse índice identificou-se a ausência de países latino-americanos nas primeiras 20 posições (Government..., 2019).

Alguns países como a China vêm oferecendo incentivos financeiros para projetos em IA, assim como investimentos em *startups*, além de definir diretrizes locais para o seu desenvolvimento (Tse, 2017). Da mesma forma, inúmeros países lançaram planos estratégicos objetivando aumentar a capacidade de inovação tecnológica em IA (Jiang *et al.*, 2021).

De acordo com Dwivedi *et al.* (2021) 26% dos empregos em países como China e Índia podem ser impactados por tecnologias em IA, devido a mudanças tecnológicas no setor manufatureiro. Cientificamente, os autores destacam que acadêmicos chineses publicam níveis significativos de artigo sobre a temática, enquanto a indústria chinesa aumentou o

número de patentes em IA em 200% nos últimos anos, superando significativamente os Estados Unidos da América (EUA).

No Brasil, o MCTI começou a ampliar os projetos sobre IA, sendo que, em maio de 2019, aderiu aos princípios da OCDE, visando à administração responsável da IA. Na sequência, procedeu à consulta pública com o intuito de receber contribuições que permitam potencializar os benefícios e promover soluções concretas em IA no país (Teffé; Medon, 2020).

No início de 2022 foi instalada na Câmara dos Deputados uma comissão para elaborar um projeto de regulação da IA no Brasil. A comissão objetiva tratar dos contextos econômicos e sociais, benefícios, desenvolvimento sustentável, segurança pública e robôs de assistência à saúde, dentre outros temas relacionados (Senado..., 2022, não paginado). Enquanto isso, o Projeto de Lei 5051/2019, que estabelece os princípios para o uso da IA no Brasil, está em tramitação no Senado Federal, (Senado ..., 2019, não paginado) assim como o Projeto de Lei 872/2021 que dispõe sobre o uso da IA no país (Senado ..., 2021, não paginado).

Os estudos métricos sobre IA se fundamentam em análises bibliométricas como a de Silva e Nathansohn (2018), sobre a produção científica em IA na área da CI indexada na Base de Dados Referencial de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI). Gontijo e Araújo (2019) analisaram de forma ampla a produção bibliográfica mundial sobre a temática com enfoques bibliométrico e altmétrico, observando tanto o impacto das citações recebidas pelas publicações quanto sua visibilidade das mesmas nas mídias sociais. A produção científica brasileira em IA, indexada em uma base multidisciplinar e internacional, foi estudada por Groenner *et al.* (2022).

Na CI, a IA vem sendo usada nos sistemas de recuperação da informação, principalmente na classificação de conteúdos, já que a sua capacidade de organizar lógica e semanticamente a informação permite criar ontologias eficientes (Martins, 2010). Para Gomes, Marcial e Santos (2021) a IA pode ser aplicada com êxito em unidades de informação, impactando nas tarefas que exigem maior intervenção humana, como a indexação, a atribuição de metadados e a descrição de conteúdos, além da gestão de recursos.

Segundo Jaewoong *et al.* (2022) há registros do uso da IA aplicada à análise de patentes desde 2018. Diversas pesquisas fazem uso de redes neurais que permitem identificar patentes relevantes por meio de similaridade semântica, além de prever citações futuras. Os próprios autores também fizeram uso da IA para criar um novo sistema de recomendação de

citação de patentes, utilizando informações textuais e metadados e disponibilizando um grande conjunto de dados com uso aberto.

Para a WIPO, a IA é uma tecnologia de uso geral com aplicações em toda a economia e sociedade, com grande potencial de impactar de maneira significativa a criação, produção e distribuição de bens e serviços econômicos e culturais. Assim, a IA se relaciona com a política de propriedade intelectual (PI) de diversas maneiras, uma vez que o principal objetivo da política de PI é estimular a inovação nos sistemas econômico e cultural (World..., 2019b).

As inovações se mantêm constantes em diversas áreas, beneficiando setores importantes da sociedade. A IA utiliza tecnologia com capacidade de reproduzir a inteligência humana utilizando-se de análise e gerenciamento. Neste sentido, o processamento de linguagem natural vem ganhando evidência pelo grande uso em diversas situações. Assim, é possível treinar um modelo de linguagem em grande escala por meio de aprendizado de máquina, utilizando a aprendizagem por reforço. Este modelo, cujo exemplo é o ChatGPT, pode ser usado para várias atividades de processamento de linguagem natural como geração de texto, tradução automática e respostas a perguntas (Larroyed, 2023). Quanto a sua relevância, podem auxiliar com diagnósticos e prevenção de doenças, apresentando habilidade na avaliação de neuroexames, por exemplo, apesar de apresentar limitações (Chen *et al.*, 2023).

Quanto ao uso do processamento de linguagem natural na PI, o ChatGPT representa um avanço na tradução de patentes, identificando o conteúdo em línguas minoritárias, assim como pode traduzir com precisão expressões idiomáticas. Assim, a IA tem o potencial de beneficiar amplamente a tradução de patentes, auxiliando nas pesquisas, nas políticas de inovação e no trabalho de examinadores e tradutores de patentes (Larroyed, 2023).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir são descritos os procedimentos metodológicos referentes à natureza, tipo e abordagem da pesquisa, além dos processos de coleta e tratamento dos dados e os métodos para sua análise, visando alcançar os objetivos propostos pelo estudo.

#### 3.1 NATUREZA, TIPO DE PESQUISA E ABORDAGEM

A presente pesquisa, de natureza básica, consiste em uma análise patentométrica aliada aos estudos históricos e epistemológicos. Caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, pois, de acordo com Gil (2002), objetiva descrever as características de determinada população por meio de técnicas padronizadas de coleta de dados. Quanto à abordagem, este estudo se configura como quali-quantitativo. Desta forma, analisa os dados quantitativamente por meio do método patentométrico, e qualitativamente, por meio dos estudos históricos e epistemológicos, já que, para Hjørland (2002), as abordagens propostas para uma análise de domínio devem ser combinadas. Segundo Creswell (2007), a abordagem mista adotada consiste na aplicação de procedimentos estatísticos que são auxiliados por meios qualitativos na explicação e na interpretação dos resultados.

A análise patentométrica visa aplicar os indicadores de produção, de colaboração e de ligação aos dados das patentes em IA recuperadas por meio de busca automatizada, nas edições da RPI, mantida pelo INPI. Para Glanzel (2003), medir o impacto da ciência sobre a tecnologia por meios bibliométricos é uma tarefa difícil, porém, a análise de patentes pode auxiliar no estudo de aspectos quantitativos de pesquisas na fronteira entre ciência e tecnologia.

As abordagens históricas e epistemológicas proporcionam contextualização para os resultados encontrados. Assim, são utilizadas as abordagens cinco, seis e oito, que se referem à análise bibliométrica e aos estudos históricos e epistemológicos. Hjørland (2017) afirma que os estudos epistemológicos são importantes porque definem a análise de domínio no seu sentido estrito. Para Castanha e Wolfram (2018), a bibliometria contribui de forma significativa ao fornecer uma análise quantitativa dos processos de comunicação e do desenvolvimento de domínios, permitindo uma visão ampla dos mesmos.

Neste contexto, para Castanha e Grácio (2015), os estudos métricos fornecem uma importante contribuição à análise de domínio, pois permitem caracterizar tendências, atores e seus relacionamentos. Para Guimarães (2014), a trajetória de construção de um domínio,

representada por suas teorias, metodologia e aplicações, representa a vertente epistemológica, o que está de acordo com a área da IA, visto que ela tem passado por constantes transformações paradigmáticas e de aplicação, à medida em que os modelos foram evoluindo, de acordo com a tecnologia desenvolvida e também com as novas compreensões dos cientistas acerca do tema.

Ainda neste contexto, o estudo de Arencibia-Jorge *et al.* (2022) considera fatores históricos e epistemológicos para afirmar que podem ser definidos três estágios evolutivos na pesquisa em IA:

- a) O surgimento, entre as décadas de 1960 e 1979, sustentado pela confluência de várias áreas do conhecimento;
- b) a consolidação como disciplina científica, de 1980 a 2009;
- c) a reconfiguração da disciplina como tecnociência.

O estudo de Bochi (2023), analisou as patentes em células-tronco, a partir de uma análise de domínio utilizando as abordagens que dizem respeito à bibliometria e aos estudos epistemológicos e críticos. Da mesma forma, este trabalho pretende contribuir com a subárea da patentometria, mensurando e contextualizando o resultado dos indicadores.

### 3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DOS DADOS

Para atender aos objetivos propostos, estabeleceu-se uma estratégia para busca das patentes na Base de Dados do INPI (pePI)<sup>3</sup>. Foram determinadas expressões com o intuito de representar de forma eficaz a área da IA, visando recuperar a maior quantidade possível de documentos pertinentes. A definição das expressões de busca baseou-se na estratégia aplicada em estudo semelhante realizado pelo INPI<sup>4</sup>.

A estratégia de busca utilizada pelo INPI, em 2020, recuperou 5.100 patentes relacionadas à IA depositadas no Brasil, e para isso, estabeleceu apenas termos em inglês, já que, primeiramente, recuperou as patentes na base Derwent Innovations Index (DII). Após a extração dos dados na DII, estes foram cruzados com os dados da base do INPI para obter as patentes que constam na base brasileira.

---

<sup>3</sup> <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>

<sup>4</sup> INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Inteligência Artificial: Análise do mapeamento tecnológico do setor através das patentes depositadas no Brasil.** Rio de Janeiro: INPI, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos> Acesso em: 02 fev. 2023.

A estratégia de busca utilizada pelo INPI não foi considerada integralmente nesta pesquisa, pois, acredita-se que foram usados termos muito abrangentes, como *ARTIFIC\* OR COMPUTATION\** e *MULTI-AGENT SYSTEM?*, por exemplo. Esta falta de especificidade pode ter incluído no resultado patentes não relacionadas à IA.

Considerando-se que o INPI é uma base que utiliza prioritariamente o idioma português, nesta pesquisa foram utilizadas, em sua maioria, expressões neste idioma. Porém, visando uma busca exaustiva, duas expressões em inglês foram consideradas pertinentes. pertinentes: *deep learning* e *machine learning*. A expressão “artificial intelligence” não recuperou patentes (Figura 2).

**Figura 2 - Resultado da busca usando a expressão “artificial intelligence”**

---

**RESULTADO DA PESQUISA**(17/12/2023 às 10:30:19)  
**Pesquisa por:**  
 Título: "ARTIFICIAL INTELLIGENCE" \Resumo: "ARTIFICIAL INTELLIGENCE" \  
 - Nenhum resultado foi encontrado para a sua pesquisa. Para efetuar outra pesquisa, pressione o botão de VOLTAR.  
**AVISO:** Depois de fazer uma busca no banco de dados do INPI, ainda que os resultados possam parecer satisfatórios, não se deve concluir que a Patente poderá ser concedida. O INPI no momento do exame do pedido de Patente realizará nova busca que será submetida ao exame técnico que decidirá a respeito da concessão da Patente.

Dados atualizados até 12/12/2023 - Nº da Revista: 2762

**Fonte:** Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2023.

A revisão de literatura apresentada neste estudo permitiu confirmar que as expressões estabelecidas dizem respeito à IA moderna, abrangendo suas várias tecnologias em suas formas e usos possíveis, visando uma recuperação o mais assertiva possível. Assim, as seguintes expressões compõem a presente estratégia de busca:

- a) “inteligência artificial”;
- b) aprendizagem AND máquina;
- c) aprendizado AND máquina;
- d) aprendizagem AND profunda;
- e) aprendizado AND profundo;
- f) processamento AND linguagem natural;
- g) rede neural AND artificial;
- h) algoritmo AND genético;
- i) deep AND learning;
- j) machine AND learning.

A escolha por estas expressões de busca justifica-se também pela metodologia definida em trabalhos recentes. Arencibia-Jorge *et al.* (2022) analisaram o crescimento e a natureza multidisciplinar das pesquisas em IA nos últimos 60 anos e utilizaram apenas a expressão *Inteligência Artificial* para recuperar as publicações na WoS. Porém, ressaltam que, para uma caracterização mais exaustiva do domínio, termos variados podem oferecer um conjunto de dados mais pertinente e com maior cobertura. Para estudos futuros, os autores sugeriram o uso de expressões como *aprendizado de máquina*, *aprendizado profundo*, *análise de linguagem natural* e *redes neurais inteligentes*.

Gao e Ding (2022), também recuperaram publicações na WoS e extraíram dados de patentes na DII, relativos ao período de 2000 a 2019. Os autores identificaram que expressões como *aprendizado profundo*, *rede neural profunda*, *aprendizado por reforço* e *aprendizado supervisionado* são temas predominantes na última década e ainda merecerão muita atenção no futuro.

Assim, a busca foi realizada na pePI, no dia 14/02//2023, de forma anônima, sem delimitação temporal, utilizando o campo *pesquisa avançada* e, em seguida, o campo *palavra-chave*. Foram preenchidos, um de cada vez, os campos *título* e *resumo*, com cada uma das expressões definidas. O operador booleano *AND* foi utilizado nas expressões, já que o uso de aspas só foi eficiente para a expressão “*inteligência artificial*” (figura 3). No restante, as expressões entre aspas recuperaram milhares de patentes, ou seja, todas as patentes que continham qualquer uma das palavras.

**Figura 3 -** Tela de pesquisa avançada, na base do INPI

**Fonte:** Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2023.



A busca permitiu experimentar as expressões e excluir algumas inicialmente consideradas, já que não foram encontradas patentes com as referidas expressões no título ou no resumo, por mais que estivessem relacionadas à IA, como por exemplo, a expressão *lógica fuzzy*. O termo *IA* foi descartado por não ser habitual na descrição das patentes em inteligência artificial, e sim, utilizado como abreviação para compostos químicos.

Os procedimentos realizados recuperaram um total de 986 patentes contendo as seguintes informações: número do pedido, data, título e número de classificação. As patentes recuperadas foram exportadas manualmente em formato *html*.

No dia 16/03/2023 foi realizada a coleta automatizada, utilizando os números dos pedidos das patentes recuperadas anteriormente, dos seguintes dados de cada patente (figura 4):

- a) número de pedido (campo 21);
- b) data de depósito (campo 22);
- c) título (campo 54);
- d) número de classificação (campo 51);
- e) nome do depositante (campo 71);
- f) país de origem do depositante (campo 71);
- g) nome dos inventores (campo 72).

**Figura 4 - Campos da folha de rosto de uma patente**

» Consultar por: [Base Patentes](#) | [Finalizar Sessão](#) 1/90 [Próximo](#)

---

**Depósito de pedido nacional de Patente**

(21) Nº do Pedido: **BR 10 2023 011836 4 A2**

(22) Data do Depósito: 15/06/2023

(43) Data da Publicação: 19/09/2023

(47) Data da Concessão: -

(51) Classificação IPC: G01M 13/027

(52) Classificação CPC: G01M 13/027

(54) Título: BANCADA DE TESTE ROBOTIZADA COM SISTEMA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PROCESSO DE TESTE DE CILINDRO HIDRÁULICO

(57) Resumo: BANCADA DE TESTE ROBOTIZADA COM SISTEMA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PROCESSO DE TESTE DE CILINDRO HIDRÁULICO. A presente invenção pertence ao setor tecnológico de engenharia de produção e se refere, mais especificamente, a uma bancada de teste robotizada com sistema de inteligência artificial para verificação de vazamentos externos de óleo em cilindros hidráulicos, durante o processo de certificação, cumprindo uma sequência rígida de etapas de teste, simula a funcionalidade do cilindro no basculamento de cabines, com performance plena no atingimento dos requisitos de detecção provenientes de vazamentos internos e externos durante os testes.

(71) Nome do Depositante: HIDROVER EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS LTDA (BR/RS)

(72) Nome do Inventor: CELIO IVAN SEBEN JUNIOR / FABIANO RIZZOTTO

(74) Nome do Procurador: Sko Oyarzáball Marcas e Patentes Sociedade Simples Ltda.

**Fonte:** Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2023.

A coleta automatizada foi necessária, já que a coleta manual dá acesso a uma quantidade limitada de informações sobre a patente. Assim, esta segunda coleta foi semelhante à aplicada no estudo de Gabriel Junior *et al.* (2020). Utilizou-se o número do pedido de cada patente recuperada e, como fonte de informação para coleta de dados, utilizou-se os fascículos da RPI, com periodicidade semanal, acessados na página eletrônica do INPI em formato de dados abertos. Esta coleta deu-se nos fascículos da RPI porque a pePI não permite exportação de dados. Para automatizar o processo de coleta de dados, utilizaram-se recursos de *WebCrawler7* que coletou todos os arquivos *.ZIP* da *SEÇÃO VI – PATENTES*, seção esta, presente nos fascículos. Os arquivos coletados foram importados em formato de texto (*.txt*) e *XML* gerando uma base de dados em *MySQL* para organização e análises dos dados. Todos os arquivos foram processados em linguagem *PYTHON* para extrair os metadados de cada depósito de patente. O resultado foi exportado para uma planilha do Microsoft Excel e as patentes duplicadas foram excluídas, restando, assim, 717 patentes.

Segundo a OCDE (2009), a escolha metodológica dos indicadores para a análise de patentes depende do que se pretende observar, já que cada indicador oferece interpretações específicas. Neste sentido, por exemplo, o número de pedidos de patentes em determinado país indica a atratividade do sistema de patenteamento neste país, assim como o desempenho inventivo de outros países pode ser medido pela quantidade de depósitos em determinado escritório. Também podem ser considerados indicadores mais refinados como a área de tecnologia, a região e a tipologia institucional (Organização..., 2009).

Com o intuito de verificar se todas as patentes recuperadas diziam respeito à IA, foi realizada uma conferência manual que consistiu na leitura do título, do resumo e da identificação da expressão de busca que recuperou cada patente. Dessa forma, verificou-se que 12 patentes recuperadas não se referiam à IA. Assim, essas patentes foram excluídas manualmente da planilha, restando 705 patentes.

Também na identificação da expressão de busca que recuperou cada patente, foi observada a presença de mais de uma expressão descrevendo cada patente. No caso das patentes em que constavam a expressão “inteligência artificial” e também uma técnica específica, optou-se por contabilizar esta patente como recuperada pela técnica. Assim, somente as patentes que possuíam unicamente a expressão “inteligência artificial” foram contabilizadas como recuperadas por esta expressão. Esta conferência das expressões que recuperaram as patentes fizeram com que não houvesse sobreposição de descritores sobre uma mesma patente.

A conferência manual das patentes levou à adoção de mais quatro expressões de busca que se mostraram pertinentes, pois foram identificadas na leitura dos títulos e resumos:

- a) aprendizado AND reforço;
- b) aprendizagem AND reforço;
- c) aprendizado AND supervisionado;
- d) aprendizagem AND supervisionado.

As quatro expressões adicionadas recuperaram, juntas, 15 novas patentes de IA. Dessa forma, o *corpus* desta pesquisa é composto por 720 patentes, recuperadas por intermédio de 14 expressões de busca (tabela 1).

**Tabela 1** - Quantidade de patentes recuperadas com cada expressão de busca estabelecida, no INPI

<b>Expressão de busca</b>	<b>Quantidade</b>
“inteligência artificial”	246
aprendizado AND máquina	226
aprendizagem AND máquina	86
aprendizado AND profundo	21
aprendizagem AND profunda	17
processamento AND linguagem natural	25
rede neural AND artificial	44
algoritmo AND genético	21
aprendizado AND reforço	02
aprendizagem AND reforço	04

aprendizado AND supervisionado	06
aprendizagem AND supervisionado	06
deep AND learning	03
machine AND learning	13
<b>TOTAL</b>	<b>720</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Após a definição do *corpus*, procedeu-se à contagem manual da quantidade de inventores por patente, sendo acrescentada à planilha dos dados uma coluna com essa informação. Da mesma forma, acrescentou-se uma coluna com a área de classificação da patente escrita por extenso, já que a coleta recupera apenas o número de classificação com a respectiva letra que representa a área.

Também se acrescentou uma coluna com o país de origem de cada depositante, pois, essa informação foi coletada de acordo com a sigla de países adotada pelo INPI, sendo necessário para a análise, identificar o país a partir da sigla (figura 5).

**Figura 5** - País de origem do depositante de acordo com a sigla de países adotada pelo INPI  
 EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY (US),  
 HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P. (US), INSTITUTO ATLANTICO (BR/CE),  
 BAYER CROPSCIENCE K.K. (JP),  
 BIONTECH US INC. (US),  
 GREENEDEN U.S. HOLDINGS II, LLC (US),  
 QI LU (US),  
 HUGHES NETWORK SYSTEMS, LLC (US),

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

A identificação do país de origem permitiu separar as patentes em dois grupos: as que foram depositadas por residentes e as depositadas por não residentes brasileiros. Todas as patentes recuperadas com a sigla (*BR*) ao lado do depositante fazem referência a depositantes brasileiros. Para confirmação deste critério, observou-se o número atribuído a cada pedido.

Segundo o INPI, os pedidos depositados por brasileiros iniciam com os números 10 ou 20, por exemplo, BR 10 2017 001503 3 e BR 20 2020 000347 5. Procedeu-se à verificação de todos os números, identificando-se tanto os números iniciais 10 ou 20, quanto a sigla (*BR*) para definir os depósitos feitos por residentes brasileiros.

Na coleta automatizada, caracteres como sinais diacríticos foram trocados por símbolos diversos. Em todos os casos, foi realizada uma conferência manual na folha de rosto da patente para correção na planilha.

Nesta conferência, percebeu-se que havia diferenças entre os dados coletados e os dados apresentados na folha de rosto de algumas patentes. Essas diferenças se referiam sempre aos depositantes e/ou inventores. Dessa forma, procedeu-se à conferência destes dados por meio da leitura da folha de rosto e dos documentos publicados, que constam em cada pedido. Percebeu-se diferença em 82 patentes coletadas (11,4%).

Entre as discrepâncias percebidas, a coleta indicou variação na quantidade e nome de depositantes e inventores. A figura 6 ilustra o nome do mesmo depositante, com uma pequena variação.

**Figura 6** - Variação de nome do depositante na coleta automatizada, na base do INPI

OXFORD NANOPORE  
TECHNOLOGIES LIMITED  
(GB), OXFORD NANOPORE  
TECHNOLOGIES PLC (GB),

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

No entanto, a verificação permitiu confirmar que apenas um depositante é o responsável pela patente (figura 7).

**Figura 7** - Nome do depositante na folha de rosto da patente, na base do INPI

- (54) Título: MÉTODO E APARELHO DE ANÁLISE PARA ANALISAR UM SINAL DERIVADO A PARTIR DE UM POLÍMERO DURANTE A TRANSLOCAÇÃO DO POLÍMERO EM RELAÇÃO A UM NANOPORO, E, SISTEMA DE MEDIÇÃO E ANÁLISE DE NANOPORO.  
A presente invenção refere-se a um sinal derivado de um polímero que compreende uma série de unidades de polímero durante a translocação do polímero em relação a um nanoporo, com o uso de uma técnica de aprendizado de máquina. É produzida uma série de distribuições de peso, em que cada uma compreende pesos em relação às transições entre as marcações sobre um conjunto de marcações que representam os possíveis tipos de unidade de polímero no polímero. Uma estimativa da série de unidades de polímero a partir das distribuições de peso. O uso de pesos em relação às transições aumenta a precisão da técnica.
- (57) Resumo:

(71) Nome do Depositante: OXFORD NANOPORE TECHNOLOGIES PLC (GB)

(72) Nome do Inventor: TIMOTHY LEE MASSINGHAM

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Em vista disto, para Chang (2017), o controle de autoridade é essencial. O controle de autoridade é um processo que mantém a consistência ao padronizar os nomes dos depositantes, permitindo corrigir pequenos erros e evitando que uma mesma patente seja atribuída a dois depositantes.

Em alguns casos, o nome do depositante se repetia no próprio campo de depósito, assim como no campo do inventor. Vê-se a depositante Petróleo Brasileiro Petrobrás duas vezes no mesmo campo, assim como a Universidade Federal do Pará (UFPA) como depositante e também como inventora (figura 8). A verificação indicou a UFPA apenas como depositante.

**Figura 8** - Repetição do nome do depositante no mesmo campo e como inventor, na coleta automatizada, na base do INPI

Universidade Federal do Pará (BR/PA) , Petróleo Brasileiro S/A - Petrobrás (BR/RJ),PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRÁS (BR/RJ)	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (BR/PA),CARLOS TAVARES DA COSTA JUNIOR,PAULO ALEXANDRE SOUZA DA SILVA,JOSÉ AUGUSTO LIMA BAREEIRO
--	---

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Em alguns casos, percebeu-se repetição dos nomes dos inventores, no mesmo campo, que precisaram ser verificados e excluídos. Uma pequena quantidade de patentes indicou troca de titularidade ao longo do tempo. Nesses casos, considerou-se como depositantes a totalidade dos titulares apontados, já que a coleta automatizada recuperou todos. Nos casos em que a divergência entre coleta, folha de rosto e documento publicado continuou, optou-se por considerar o resultado da coleta. A planilha de dados foi corrigida manualmente, de acordo com os processos de verificação.

### 3.3 ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Os procedimentos metodológicos estabelecidos visam contemplar os objetivos específicos do estudo. Assim, o seguinte quadro (quadro 1) apresenta a relação entre os objetivos estabelecidos, as fontes de coleta dos dados e os métodos e formas de análise utilizados.

**Quadro 1** - Relação entre objetivos específicos, fonte de coleta dos dados, métodos e forma de análise

<b>Objetivo específico</b>	<b>Fonte dos dados</b>	<b>Método de análise</b>	<b>Forma de análise</b>
a) Caracterizar as patentes em relação às instituições depositantes, inventores, área de classificação e data de registro	INPI	Patentometria - indicadores de produção	Atribuição de uma área e uma data a cada patente. Considerou-se a área principal, recuperada na coleta automatizada  Atribuição de uma patente para cada depositante, país, unidade da federação e inventor
b) Identificar a aplicação da Inteligência Artificial nas principais áreas de classificação das patentes	INPI	Análise de domínio - patentometria, estudos históricos e epistemológicos	Identificação das áreas e classes e ocorrência de palavras nos títulos
c) Analisar as redes de colaboração dos inventores das patentes de residentes brasileiros	INPI	Patentometria, indicadores de colaboração, análise de redes de colaboração científica e tecnológica	Identificação dos inventores das patentes de residentes brasileiros e suas relações
d) Identificar as citações às patentes depositadas por residentes brasileiros	Derwent Innovations Index (DII)	patentometria - indicadores de produção	Busca individual das patentes na base DII, identificando as patentes citadas, país prioritário, demais países de depósito, quantidade de depositantes e de citações

e) Identificar os fatores sociológicos que potencializam a produção de patentes em relação ao desenvolvimento de tecnologias, infraestrutura e recursos financeiros e humanos	Mídias institucionais de IES, agências de fomento e governos de estados e países. Plataforma Lattes	Análise de domínio - patentometria, estudos históricos e epistemológicos	Consulta às mídias institucionais de IES, agências de fomento e governos de estados e países. Busca na Plataforma Lattes de todos os currículos dos inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros. Consulta a informações estatísticas, incluindo relatórios regionais e globais de órgãos relacionados à IA e ao depósito de patentes
---	--	--	---

**Fonte:** elaborado pela autora (2023).

Em relação à caracterização das patentes, presente no objetivo *a*), atribuiu-se uma área e uma data a cada patente. Quanto ao depositante, país, unidade da federação e inventor, atribuiu-se uma patente para cada envolvido.

Para atender ao objetivo *b*), utilizou-se a classificação principal fornecida pelo INPI, no campo *Classificação IPC* (campo 51), recuperada na coleta automatizada. Observou-se as expressões de busca e os títulos das patentes para conhecer como as patentes são representadas, a partir da descrição dos depositantes, e também quais as técnicas de IA mais utilizadas. Apesar de as expressões de busca terem sido aplicadas nos campos *título* e *resumo*, os resumos não foram analisados, pois na coleta automatizada não foi possível recuperá-los. Foram identificadas também, as classes que possuem mais de 20 patentes, com o intuito de identificar quais técnicas foram mais patenteadas, e assim, conhecer a aplicação da IA.

Contemplando o objetivo *c*), a distribuição da quantidade de inventores por patente foi do tipo total ou inteira, com a atribuição do total de inventores para cada depositante. Para a análise de domínio proposta no objetivo *e*), buscando conhecer os recursos humanos e a presença de financiamento, procedeu-se à busca do Currículo Lattes de cada um dos inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros. A consulta foi realizada manualmente, extraindo os dados necessários à análise. De cada inventor que possuía um currículo registrado, foi observada a titulação, a indicação de bolsa concedida pelo CNPq e a presença de financiamento à patente.



A minoria dos currículos dos inventores indica a presença de financiamento à patente, limitando a observação deste indicador. A busca pelos projetos de pesquisa e consequentes publicações, desenvolvidos pelo inventor da patente, com a intenção de relacionar o investimento na pesquisa ao investimento na patente, não permite identificar com precisão a qual projeto a patente se relaciona, por incompatibilidades de título dos projetos e coincidência de datas.

As citações às patentes depositadas por residentes brasileiros, objetivo *d*), foram coletadas manualmente na base Derwent Innovations Index (DII). A base, acessada via Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fornece acesso a mais de 65 milhões de documentos de patentes. Utilizou-se o campo *número da patente*, preenchido com o número coletado na base do INPI. A análise das patentes citadas reconhece a possível existência de uma família de patentes, já que, segundo Bochi (2023), uma citação à patente diz respeito à família de patente, composta por várias patentes ou pedidos de patentes, que estão relacionados entre si pela patente prioritária. Neste caso, as citações foram contadas apenas uma vez por família, considerando-se a quantidade de citações vinculada ao número de registro específico da patente.

Ainda em relação ao objetivo *e*), a tipologia dos depositantes foi quantificada na sua totalidade e aplicada a análise de domínio aos 20 principais depositantes, objetivando justificar o envolvimento com a IA, cujo resultado são as patentes.

Quanto à apresentação dos dados, o software *R* (versão 4.2.1) foi utilizado para as análises referentes às datas e áreas das patentes globais, enquanto as redes foram geradas com o software *VOSviewer*. Com exceção dos gráficos 1 e 3, que foram gerados a partir do pacote *ggplot2* (versão 3.4.0), os demais gráficos e tabelas foram gerados pelo Google Docs.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

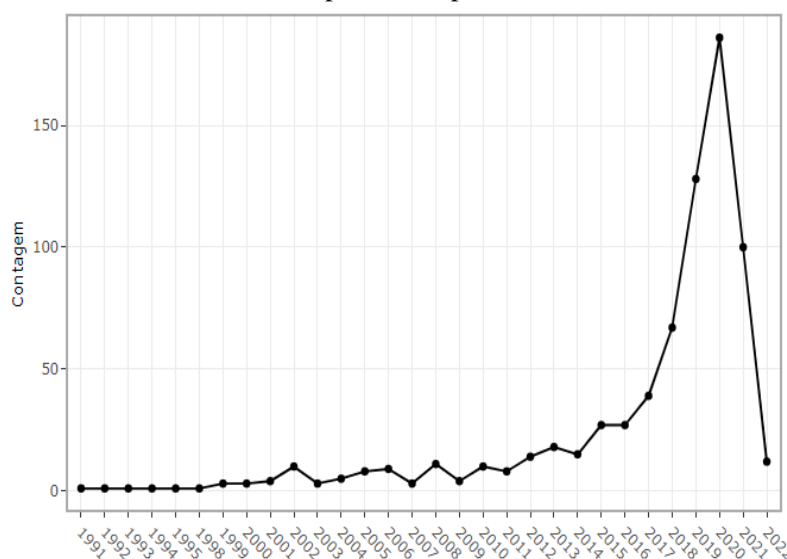
Esta seção apresenta os resultados da pesquisa, bem como a discussão para a compreensão do domínio tecnológico formado pelas patentes em IA. Inicialmente é apresentada a análise global e, em seguida, a análise das patentes depositadas por residentes brasileiros.

As patentes, de forma geral, permitem analisar os padrões de invenção referentes às classes, instituições e locais (Leydesdorff *et al.*, 2015). Assim, a análise do depósito global auxilia a estabelecer um panorama que permite conhecer a atratividade do Brasil, em termos de relevância mundial quanto ao depósito de patentes em IA. Especificamente, a caracterização e a análise dos resultados das patentes depositadas por residentes brasileiros contribuem para uma melhor compreensão do desenvolvimento desta tecnologia no Brasil.

### 4.1 DATA DE DEPÓSITO DAS PATENTES

O primeiro depósito de patente em IA, no Brasil, aconteceu em 1991, por uma empresa dos EUA. No decorrer da década seguinte, a média de patentes depositadas foi de 1,2 patentes por ano. Somente em 2002 houve um significativo aumento, com 10 patentes depositadas, número superado em 2008 com o depósito de 11 patentes (gráfico 1).

**Gráfico 1** - Data de depósito das patentes em IA, no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

A partir de 2016 o número anual se mostrou crescente, chegando a 186 patentes depositadas em 2020. Os anos de 2021 e 2022 apresentam uma quantidade menor de

depósitos, devido, provavelmente, ao período de, no mínimo, 18 meses de sigilo observado pelo INPI (tabela 2).

**Tabela 2-** Ano e quantidade de patentes em IA

<b>Data</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Anos anteriores	161	22,3%
2016	27	3,7%
2017	39	5,4%
2018	67	9,3%
2019	128	17,7%
2020	186	26%
2021	100	14%
2022	12	1,6%
<b>Total</b>	<b>720</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

De acordo com o escritório de patentes dos EUA (USPTO), o número total de patentes em IA em todo o mundo antes de 1998 era baixo e aumentou gradualmente após 2003. O número destas patentes no período de 1976 a 2010 era de 5.228 patentes, porém, o número de patentes emitidas em 2010 foi mais de 50 vezes o número de patentes emitidas em 1997 (Tseng; Ting, 2013). No INPI observa-se um crescimento em 2002 (10 patentes), com queda em 2003 (três patentes) e uma retomada do crescimento a partir de 2004 (cinco patentes).

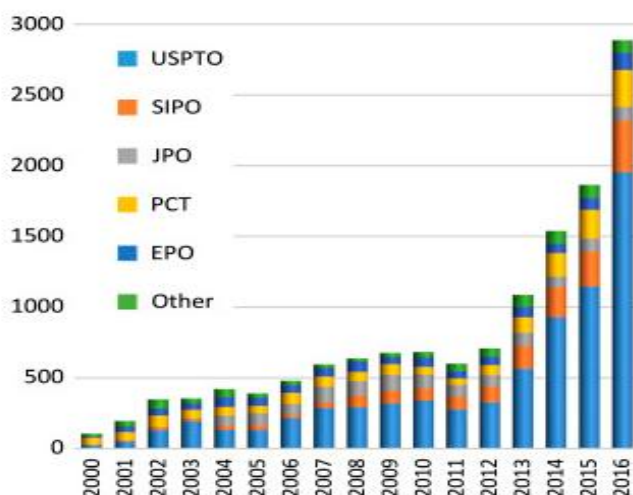
Mundialmente, houve um crescimento acelerado no depósito de patentes a partir de 2012, sendo que 53% delas foram publicadas a partir de 2013 (WORLD..., 2019a). No INPI, quase 86% das patentes em IA também foram depositadas a partir desta data. O crescimento das patentes em IA pode estar relacionado ao forte desenvolvimento da IA desde 2013, o que resultou no lançamento de estratégias nacionais por diversos países (Shuijing, 2022).

Em 2015 o Japão lançou a "Nova Estratégia de Robôs", que consistia em tornar o país o principal centro de inovação em robôs do mundo, aumentando a taxa de robotização no setor manufatureiro em 25% para empresas de grande porte e 10% para as pequenas e médias empresas (Ipesi..., 2021). Em 2016, os EUA emitiram o "Plano Estratégico Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Inteligência Artificial" visando estabelecer um conjunto de

objetivos para pesquisas em IA, acadêmicas ou não (Alves *et al.*, 2023). Em 2017 foi a vez de a França elaborar a "Estratégia Nacional de Inteligência Artificial", onde sete grupos de trabalho, formados por especialistas, ficaram responsáveis por definir orientações estratégicas na área. Ainda em 2017, a China promulgou o "Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial de Nova Geração", pretendendo investir cerca de um trilhão de dólares em inovação tecnológica (Saravalli, 2018). Por fim, em julho de 2018, o governo alemão divulgou os "Pontos-chave da Estratégia de Inteligência Artificial do Governo Federal" que consistiam, principalmente, em aumento dos investimentos em P&D, apoio a *startups* e fomento à cooperação internacional (Mendes, 2022).

Estudo realizado por Fujii e Managi (2018), mostrou que, em todo o mundo, o número de patentes em IA concedidas aumentou rapidamente. Em 2012, 708 patentes foram concedidas, enquanto em 2016, esse número passou para 2088 (gráfico 2).

**Gráfico 2** - Patentes em IA concedidas pelos principais escritórios mundiais, entre os anos 2000 e 2016



**Fonte:** Fujii e Managi (2018).

Após 2016 observa-se um crescimento acentuado, justificado pela diminuição da pesquisa teórica e o aumento do uso de tecnologias em IA, em todo o mundo. Assim, enquanto em 2010 publicavam-se oito artigos por patente, em 2016 esse número caiu para três artigos por patente (World..., 2019a).

Em 2020 foram registrados 27.105 pedidos de patentes no Brasil, sendo 7.990 por residentes e 19.115 por não residentes (Ministério..., 2022). Este é o ano com o maior número de patentes em IA depositadas, quando 25,8% dos pedidos foram feitos. Os depósitos no INPI seguem o mesmo comportamento observado nos depósitos mundiais em 2020, com a maioria

das patentes em IA depositadas por não residentes. Já em 2021, o Brasil recebeu 184 pedidos a menos do que em 2020, sendo o número de patentes em IA 11,9% menor.

Também em nível global, entre 1960 e o início de 2018, surgiram quase 340.000 patentes e mais de 1,6 milhão de artigos científicos sobre IA. Comparando a data das publicações científicas e a atividade de patenteamento, percebe-se que o crescimento das publicações científicas se dá cerca de 10 anos antes do crescimento do número de depósito de patentes. Observa-se que, dependendo da técnica abordada, pode existir ou não, algum atraso entre publicação e patente. Enquanto existe pouco ou nenhum atraso nas temáticas de visão computacional, análise preditiva e processamento de fala, existe um atraso significativo de 10 a 15 anos no depósito de patentes sobre processamento de linguagem natural, métodos de controle e robótica, por exemplo (World ..., 2019a).

Liu, Shapira e Yue (2021), realizaram uma análise mundial das tendências de publicação em IA entre 1991 e 2020, recuperando as publicações na WoS e concluíram que quase a metade de todos os artigos observados no período foram publicados a partir de 2016. Considerando-se a afirmação da WIPO (2019a), de que a proporção entre artigos científicos e patentes diminuiu consideravelmente em 2016, evidencia-se o desenvolvimento tecnológico mundial da IA por meio das patentes, em diversas áreas.

## 4.2 ÁREA DE CLASSIFICAÇÃO DAS PATENTES

Todos os pedidos de patentes são classificados segundo a área tecnológica a que pertencem, sendo que o INPI adota tanto a CIP quanto a CPC. Assim, oito áreas são utilizadas e correspondem às letras *A* até *H*. São elas:

A - Necessidades humanas.

B - Operações de processamento; transporte.

C - Química, metalurgia.

D - Têxteis, papel.

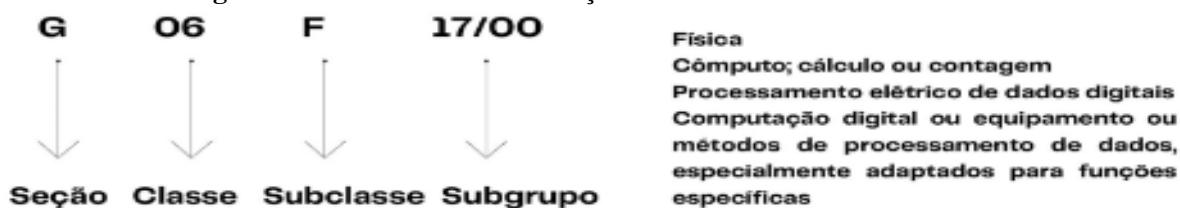
E - Construções fixas.

F - Engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas; explosão.

G - Física.

H - Eletricidade.

Cada área é considerada uma seção e se divide em várias classificações que permitem determinar a classe, a subclasse e o subgrupo. Desta forma, a cada documento é atribuído um ou mais números de classificação que descrevem o que está sendo patenteado (figura 9).

**Figura 9** - Estrutura da Classificação Internacional de Patente

**Fonte:** elaborada com base em Bochi; Gabriel Júnior; Moura (2020).

A atribuição da CIP pode ser realizada pelo inventor quando efetua o pedido da patente, e também pelo examinador da patente, no momento em que verifica as informações do documento depositado. Mais de uma classificação pode ser atribuída a um documento, inclusive, de áreas diferentes (Moura *et al.*, 2019).

Identificaram-se 461 patentes na área da Física (64%), enquanto Eletricidade e Necessidades Humanas possuem quantidades bem próximas, 87 e 86 patentes, respectivamente. Com expressividade moderada observam-se as áreas de Transporte (4,7%), Química (2,8%) e Construções (2,4%). As áreas de Engenharia e Têxteis são as que menos produziram patentes, representando apenas 1,4% e 0,7% do total identificado (tabela 3).

**Tabela 3** - Quantidade de patentes por área de classificação

Área	Quantidade	%
Física	461	64%
Eletricidade	87	12,1%
Necessidades Humanas	86	11,9%
Transporte	34	4,7%
Química	20	2,8%
Construções	17	2,4%
Engenharia	10	1,4%
Têxteis	05	0,7%
<b>Total</b>	<b>720</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

O relatório da WIPO indica a área de Transporte como um dos principais campos de aplicação da IA no mundo, com 15% das patentes nesta área (World..., 2019a). Já no Brasil, o resultado é menos expressivo, com 4,7% das patentes relacionadas a Transporte.

A CIP é, no geral, bastante clara ao especificar o que cada área de classificação abrange. A área de Necessidades Humanas, por exemplo, indica claramente a que se refere cada classe e subclasse, no caso, agricultura, produtos alimentícios, tabaco, produtos pessoais ou domésticos, saúde, salvamento e recreação. A área de Eletricidade abrange elementos elétricos básicos, assim como geração de eletricidade. Já a classificação das invenções na área da Física pode oferecer maiores dificuldades, pois, são consideradas combinações de sistemas que possuem características em comum, e não aspectos facilmente identificáveis como um todo.

Observando as principais áreas de classificação das patentes, ou seja, Física, Eletricidade e Necessidades Humanas, percebem-se oito classificações com mais de 20 patentes cada (tabela 4).

**Tabela 4 - Classes com mais de 20 patentes em Inteligência Artificial**

<b>Área</b>	<b>CIP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Física	G06F	82	11,3%
Física	G06N	57	7,9%
Física	G06K	56	7,7%
Necessidades Humanas	A61B	42	5,8%
Eletricidade	H04L	31	4,3%
Física	G06T	31	4,3%
Física	G05B	28	3,8%
Física	G01N	23	3,1%
Outras	-	370	51,8%
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>720</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Legenda: G06F: processamento elétrico de dados digitais; G06N: disposições de computação baseados em modelos computacionais específicos; G06K: leitura de dados gráficos; A61B: diagnóstico,

cirurgia, identificação; H04L: transmissão de informação digital; G06T: processamento de dados de imagem ou geração, em geral; G05B: sistemas de controle ou regulação em geral, elementos funcionais de tais sistemas, disposições para monitoração ou teste de tais sistemas ou elementos; G01N: investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.

Das oito classificações com mais de 20 patentes depositadas, seis pertencem à área da Física. Destas, quatro se referem à classe G06, que trata do processamento de dados. De forma similar ao observado no INPI, o estudo de Shuijing (2022) sobre as patentes chinesas em IA, também indicou como área principal a Física, e como classes com maior ocorrência de patentes, as classes G06N, G06K, G06T e H04L.

A classe G06F, que possui 11,3% de todas as patentes depositadas, corresponde ao processamento elétrico de dados digitais, o que significa que a maioria das patentes inclui processamento ou transferência de dados, com associação de um computador digital no qual parte da computação é efetuada eletricamente. A patente intitulada “Dispositivo de interface neural interativa, dispositivo de interação, sistema de comunicação neural e usos” possui o número de classificação G06F 3/01 e efetiva uma conexão bidirecional, onde sinais são enviados e recebidos por um sistema nervoso central que utiliza, de um lado, sensores, e, do outro, equipamentos eletrônicos com recursos de IA, buscando a comunicação entre humanos ou animais e os sistemas eletrônicos.

Já a classe G06N, a segunda em quantidade de patentes, se refere a disposições de computação baseados em modelos computacionais específicos, incluindo os modelos de aprendizagem supervisionada, aprendizado de máquina e redes neurais. De acordo com as descrições na CIP, é uma classe voltada a modelos computacionais que dizem respeito especificamente à IA. A publicação da CIP versão 2023.1 em português<sup>5</sup>, disponibilizada pela WIPO, indica a classe G06N como específica para a classificação das patentes de IA, porém, essa indicação não está presente na mesma versão da CIP em inglês<sup>6</sup>.

A classe G06K também faz referência a dados, incluindo leitura e apresentação de dados, além de manipulação de suporte de dados, o que inclui reconhecimento facial, processamento de imagens para diagnóstico médico e imagens de satélites. De forma semelhante, a classe G06T trata do processamento ou geração de imagem de dados,

---

<sup>5</sup> Disponível em:  
<http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20230101&symbol=H&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=02n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>

<sup>6</sup> Disponível em:  
<https://ipcpub.wipo.int/?notion=search&version=20210101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=02n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>



compreendendo métodos que podem aprender os modelos de comportamento em dados de vídeo, assim como utilizar imagens para a melhoria de processos por meio da IA.

Para Garcez e Lamb (2023), nos últimos anos, as aplicações da IA têm sido amplamente focadas em tarefas perceptivas ou de correspondência de padrões, como classificação de imagens, conhecidas como “visão computacional”. A medicina tem sido amplamente beneficiada pelo desenvolvimento da IA e das novas ferramentas de aprendizado de máquina relacionadas às imagens. Segundo Santos *et al.* (2019), em 2018, o congresso da Sociedade Americana de Radiologia, considerado o maior congresso do mundo em número de participantes e apresentações, contou com o registro de 237 participações relacionadas à IA.

Segundo o relatório da WIPO, a visão computacional foi mencionada em 49% de todas as patentes e cresceu 24% entre 2013 e 2016 (World ..., 2019a). O INPI recebeu o primeiro depósito de patente classificada na G06K, que inclui a visão computacional, em 2001. De acordo com Santos *et al.* (2019), no final da década de 1990 e início dos anos 2000, houve um grande avanço tecnológico na área da radiologia, no que concerne à comunicação de imagens digitais que passaram a ser armazenadas em grandes bancos de dados. Observando o depósito de patentes, neste período, percebe-se que apenas quatro foram depositadas entre 2001 e 2009, indicando que o patenteamento brasileiro da IA aplicada ao diagnóstico por imagem aconteceu posteriormente, em relação à data mundial, já que 67,8% das patentes foram depositadas a partir de 2019.

Também na área da Física, as classes G05B e G01N dizem respeito a controle e medição, respectivamente. As patentes classificadas na seção G05B utilizam a IA principalmente no controle de máquinas elétricas, no entanto, a gestão de ambientes e a modelagem de sensores de aeronaves também são registradas nesta classificação. Na classe G01N, a medição é aplicada na detecção de contaminação dos alimentos e da água, além da infecção por vírus.

A patente intitulada “Perfil espectral para diagnóstico de COVID-19, uso do mesmo, método, sistema e plataforma de diagnóstico de COVID-19”, é a única patente que se refere ao Coronavírus (COVID-19). Apesar de o INPI haver determinado em junho de 2020, o trâmite prioritário das patentes relacionadas “[...] a produtos e processos farmacêuticos e a equipamentos e/ou materiais de uso em saúde, para o diagnóstico, profilaxia e tratamento da COVID-19” (Instituto..., 2020b, não paginado), a referida patente, depositada em maio de 2020, foi publicada apenas em dezembro de 2021, e, em julho de 2023, ainda não havia sido concedida. Os prazos observados indicam trâmite habitual, o que pode justificar-se pela

ausência de pedido de prioridade, por parte do depositante, ou, negação da concessão pelo INPI, que avalia os pedidos antes de conceder trâmite prioritário.

Na área de Necessidades Humanas, a classe A61B conta com 5,8% do total de patentes. As patentes nesta classe dizem respeito à ciência médica ou veterinária e higiene, principalmente diagnóstico, cirurgia e identificação. Assim, as invenções desta classe utilizam a IA para detectar sinais vitais, anomalias cardíacas e qualidade do sono, por exemplo.

Baro, Santos e Silva (2021), mapearam as patentes em IA relacionadas à área da medicina veterinária depositadas na base de patentes Questel Orbit, entre 2001 e 2021. Os autores verificaram que o depósito destas patentes aumentou após 2013. De forma semelhante, as patentes da classe A61B, depositadas no INPI, mostram crescimento após 2013, com três patentes depositadas neste ano. Os anos de 2002, 2004, 2009, 2010 e 2011 apresentam uma patente depositada a cada ano. Em 2020 foram registrados nove pedidos, indicando o ano com a maior quantidade de depósitos observada nesta classe.

A transmissão de informação digital diz respeito à seção H04L, da área de Eletricidade. Como exemplos de patentes que recebem esta classificação, estão as que transmitem grandes fluxos de dados e, diferentemente da área da Física, cujo foco são as imagens, na Eletricidade as patentes se utilizam de sons para o treinamento de máquinas.

A busca pelas patentes fez uso do campo *pesquisa avançada* e, em seguida, do campo *palavra-chave*. Na sequência, foram preenchidos, um de cada vez, os campos *título* e *resumo*. As expressões utilizadas na busca, com exceção da expressão genérica *inteligência artificial*, fazem referência às técnicas de IA. Estas técnicas foram se modificando com o passar do tempo, o que se reflete nas patentes, indicando tendências de desenvolvimento tecnológico. O aprendizado de máquina inclui técnicas mais sofisticadas pelas quais as máquinas melhoram as tarefas a partir da experiência. Esta categoria inclui o aprendizado profundo, composto por algoritmos que permitem que o software se desenvolva para executar tarefas, processo este resultante de redes neurais multicamadas para grandes quantidades de dados (Amaro Júnior, 2022).

A busca que mais recuperou patentes foi a que utilizou a própria expressão *inteligência artificial*, demonstrando que, seguidamente, a invenção é caracterizada de forma genérica. Em seguida, observou-se o uso da expressão *aprendizado de máquina*. O aprendizado de máquina está relacionado a 31,3% das patentes recuperadas no INPI. Mundialmente, até 2018, esta técnica estava ligada a 40% das patentes (World..., 2019a). Duan, Edwards e Dwivedi (2019), analisaram as principais publicações sobre IA no International Journal of Information Management (IJIM) e constataram que quase todos os

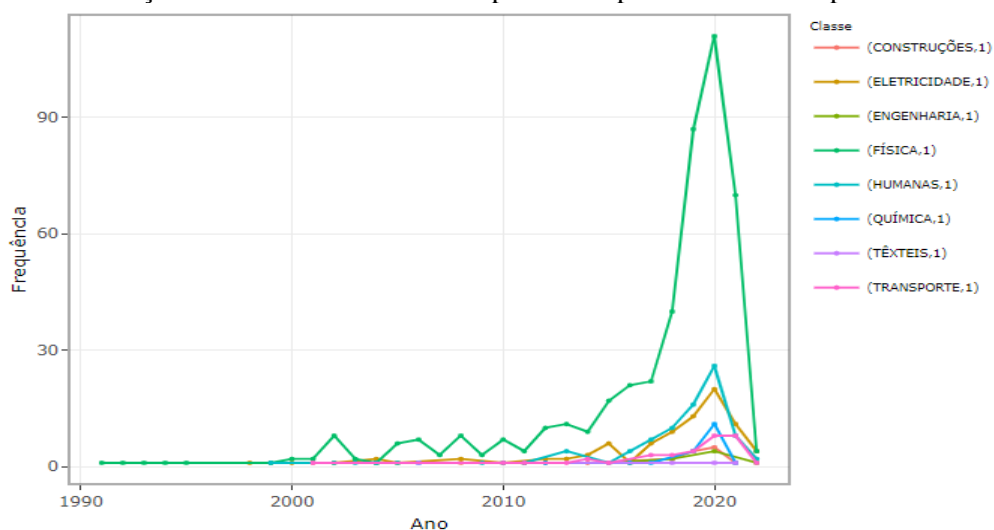
sistemas de IA mencionados até meados dos anos 2000 se referiam ao aprendizado de máquina supervisionado. Entre 2017 e 2018 a aplicação do aprendizado de máquina também se mostrou expressivo, porém, sob a forma não supervisionada.

Outras tendências observadas globalmente dizem respeito a um visível crescimento da utilização das redes neurais artificiais. O processamento da linguagem natural também se destaca, correspondendo a 14% das patentes mundiais (World..., 2019a). Já no INPI, as patentes relacionadas às redes neurais e ao processamento da linguagem natural totalizam 6,1% e 3,4% do total, respectivamente. Como as técnicas se relacionam, a escolha pelos termos pode se dar pela aplicação na própria invenção, favorecendo o uso de um termo ou outro, além da intenção de manter a invenção protegida, fornecendo a menor quantidade possível de informações.

As redes neurais artificiais destinam-se a imitar a maneira como o cérebro humano funciona e se configuram em uma técnica de IA moderna (Duan; Edwards; Dwivedi, 2019). Observou-se o depósito de 44 patentes que utilizam as redes neurais, com a primeira patente depositada em 1991. Identificou-se também que 50% destas patentes foram depositadas a partir de 2016, o que demonstra a atualidade da técnica.

Os primeiros depósitos de patentes utilizando IA, registrados no Brasil, pertencem à área da Física. De 1991 a 1995, foram identificados cinco registros. Os pedidos atribuídos às demais áreas surgiram a partir de 1998, com o primeiro pedido na área da Eletricidade, enquanto Necessidades Humanas surgiu em 1999, Transporte e Construções em 2001, Engenharia em 2004 e Química e Têxteis em 2006 (gráfico 3).

**Gráfico 3** - Relação entre a área e a data de depósito das patentes em IA depositadas no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

O ano de 2020 foi o que registrou o maior número de pedidos de patentes em cinco, das oito áreas. Assim, neste ano, Física contou com 111 pedidos, Necessidades Humanas com 70, Eletricidade com 20, Química com 11, Construções com cinco e Engenharia com quatro pedidos. À área de Transporte foram atribuídos oito pedidos em 2020 e oito pedidos em 2021. A área de Têxteis, que possui no total cinco pedidos, demonstra um comportamento diferente, com um pedido por ano, nos anos de 2006, 2015, 2018, 2020 e 2021.

#### 4.3 PAÍSES DEPOSITANTES

Foram identificados 32 países com patentes depositadas no INPI. O Brasil possui a maior quantidade de patentes, 324 patentes, representando 45%. Em seguida, observa-se os EUA, com 297 patentes, o que corresponde a 41,2%. Na sequência estão Holanda com 29 patentes, China com 20 e Japão e Suíça com 16 patentes cada (tabela 4). Na tabela 5, a seguir, as patentes totalizaram 826, pois a quantificação das mesmas foi do tipo total ou inteira, com a atribuição do valor de uma patente para cada país envolvido (Glanzel, 2003). Para a compreensão plena da presença dos países, a porcentagem se relaciona ao total de 720 patentes.

**Tabela 5 - Países depositantes e quantidade de patentes no INPI**

<b>País</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Brasil	324	45%
Estados Unidos da América	297	41,2%
Holanda	29	4%
China	20	2,7%
Japão	16	2,2%
Suíça	16	2,2%
Reino Unido	15	2%
Alemanha	14	1,9%
Israel	11	1,5%
França	10	1,3%
Canadá	09	1,2%

Índia	07	0,9%
República da Coreia	07	0,9%
Espanha	06	0,8%
Suécia	05	0,6%
Portugal	05	0,6%
Finlândia	05	0,6%
Irlanda	04	0,5%
Austrália	04	0,5%
África do Sul	04	0,5%
Ilhas Caiman	03	0,4%
Bélgica	02	0,2%
Noruega	02	0,2%
Itália	02	0,2%
Uruguai	02	0,2%
Antilhas	01	0,1%
Argentina	01	0,1%
Chile	01	0,1%
Dinamarca	01	0,1%
Lituânia	01	0,1%
Luxemburgo	01	0,1%
Nova Zelândia	01	0,1%
<b>Total</b>	<b>826</b>	-

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Apesar de a Confederação Nacional da Indústria (CNI) afirmar que é possível que os escritórios registrem pedidos estrangeiros em quantidade superior aos nacionais, no Brasil os pedidos nacionais aconteceram em maior número. Em contrapartida, em 2017, o escritório japonês obteve 81,7% dos pedidos, oriundos de outros países (Confederação..., sem data).

Observa-se que os EUA foi o principal país estrangeiro a depositar no INPI, com 3,8% a menos de patentes do que o Brasil. Segundo Bragado (2023), em 2022 os EUA investiram 93,5 bilhões de dólares em IA.

A Holanda, que depositou 29 patentes no Brasil, observa um crescimento acelerado da aplicação da IA no país. Assim, solicitou, em outubro de 2023, auxílio da Comissão da União Europeia para desenvolver um projeto de governança e supervisão para aplicações da IA, devido aos desafios apresentados pelo caráter inovador da IA (European..., 2023).

A China aparece como o quarto país com o maior número de pedidos no INPI (2,7%). Em 2017 o escritório da China recebeu 1,38 milhão de requerimentos (Confederação..., sem data), porém, no Brasil, em 2017, a China depositou apenas uma patente relacionada à IA. Segundo a WIPO (2019b), as empresas e universidades chinesas tendem a depositar apenas na China, sendo que apenas 4% dos pedidos prioritários chineses são depositados em outro escritório, posteriormente.

O Global Innovation Index aponta um *ranking* anual das 132 nações mais bem qualificadas em inovação. Os países identificados com maior relevância na análise das patentes no INPI estão presentes também nas melhores posições no Global Innovation Index de 2022. Enquanto no Brasil há destaque para EUA, Holanda, China, Japão e Suíça, nesta ordem, o índice aponta que os EUA estão na vice-liderança dos países mais bem qualificados em inovação, a Holanda ocupa o quinto lugar; a China está pela primeira vez na 11ª posição; o Japão está no 13º lugar; e a Suíça é líder em inovação pelo 12º ano consecutivo (Global..., 2022).

O Brasil, maior depositante do INPI, aparece na 54ª posição no Global Innovation Index de 2022. Em relação aos países da América Latina e Caribe, o Brasil ocupa a segunda posição, sendo líder regional no indicador de sofisticação empresarial. Entre os países com economia de renda média alta, o Brasil ocupa a nona posição.

O Reino Unido, que aparece como o sétimo maior depositante no INPI, anunciou, em 2017, na sua Estratégia Industrial, a ambição de ser líder mundial em IA. Para isso, prevê um investimento de 300 milhões de libras em pesquisa em IA (Gao; Ding, 2022).

Portugal, que possui cinco patentes, participa de um projeto liderado pela empresa Defined.ai, juntamente com a Faculdade de Ciências de Lisboa, a IBM e a Microsoft, com o intuito de desenvolver a IA conversacional e potencializar a língua portuguesa nos modelos de IA. O país investiu no projeto 25 milhões de euros, para facilitar a interação dos cidadãos com as empresas e com a administração pública do país (Bragado, 2023).

Em 2018 o INPI registrou 27.444 pedidos de patentes, sendo a maioria oriunda dos EUA, com as patentes depositadas por residentes brasileiros em segundo lugar (Confederação..., sem data). Do total de pedidos deste ano, 67 fazem referência à IA, sendo que estas patentes foram depositadas principalmente por residentes brasileiros (40,2%), com os EUA ocupando a segunda posição com 26,8% e Portugal em seguida, com 4,4%.

Já em 2020, ano que apresenta a maior quantidade de depósitos em IA, os países com predominância são EUA com 85 patentes, China com 11, Holanda com sete, Alemanha com seis e Israel com quatro. Segundo a WIPO (2021), neste ano, os EUA depositaram no Brasil 7.095 patentes, o que demonstra interesse em proteger as invenções e a possibilidade de exploração comercial no país. De forma correlata, a China depositou 1.168 patentes no Brasil, a Holanda 745, a Alemanha 1.666 e Israel 291 patentes. Já o Brasil, em 2020, fez 950 pedidos junto ao UPSTO, com 494 patentes concedidas (Ministério..., 2022).

#### 4.4 DEPOSITANTES DAS PATENTES

O campo número 71 da patente indica o nome do depositante, que pode ser pessoa física ou jurídica, além do código do país. No caso do Brasil, consta também a sigla da unidade da federação a que pertence o depositante.

Adotou-se para os depositantes a quantificação do tipo total ou inteira, com a atribuição do valor de uma patente para cada depositante envolvido. Assim, as patentes totalizaram 826, já que algumas patentes possuem mais de um depositante (tabela 6).

**Tabela 6 - Tipologia de depositantes**

<b>Tipo</b>	<b>%</b>
Empresa privada	71,4%
Pessoa física	18,6%
IES	8,7%
Empresa pública	1,3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Identificou-se que a grande maioria dos depositantes são empresas privadas, com uma minoria de pessoas físicas e de IES, além das empresas públicas. A análise dos 20 principais

depositantes das patentes em IA no INPI mostrou que, predominantemente, elas são oriundas de seis países.

Observou-se que 12 empresas privadas dos EUA lideram como principais depositantes, com 126 patentes somadas. O Brasil indica a presença de duas empresas privadas e uma universidade pública, que somam 18 patentes. A Holanda apresenta como principais depositantes duas empresas privadas, que, juntas, depositaram 19 patentes. A China possui uma única empresa privada com 13 patentes, assim como há uma única empresa privada na Índia que possui sete patentes. Uma empresa privada do Japão registrou o pedido de seis patentes (tabela 7).

**Tabela 7 - Os 20 principais depositantes das patentes em IA no INPI**

<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Qualcomm Incorporated	EUA	29	3,5%
Microsoft Technology Licensing LLC	EUA	21	2,5%
Huawei Technologies CO LTD	China	13	1,6%
Koninklijke Philips NV	Holanda	13	1,6%
Illumina INC	EUA	11	1,3%
Climate LLC	EUA	10	1,2%
Hughes Network Systems LLC	EUA	09	1,1%
Deere Company	EUA	08	1%
Paige AI INC	EUA	08	1%
Microsoft Corporation	EUA	07	0,8%
Halliburton Energy Services INC	EUA	07	0,8%
Samsung Eletrônica da Amazônia LTDA	Brasil	07	0,8%
Tata Consultancy Services Limited	Índia	07	0,8%



Fundação CPQD Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	Brasil	07	0,8%
JFE Steel Corporation	Japão	06	0,7%
Schlumberger Technology BV	Holanda	06	0,7%
The Boeing Company	EUA	06	0,7%
Behavioral Recognition Systems INC	EUA	05	0,6%
Google LLC	EUA	05	0,6%
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	Brasil	05	0,6%
Outros	-	636	77%
<b>Total</b>	-	<b>826</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

A WIPO (2019a) afirma que as empresas, em particular as do Japão, EUA e China, dominam a atividade de patenteamento mundial. Esta afirmação, em relação às patentes depositadas no Brasil, mostra-se verdadeira quanto às empresas norte-americanas e chinesas, porém, a participação das empresas japonesas é pouco expressiva em relação aos demais depositantes, já que o Japão possui apenas seis patentes depositadas.

O resultado apresentado pelos EUA, com 12 empresas privadas entre os maiores depositantes, se justifica, pois o setor privado ainda é um dos maiores investidores em IA. A indústria de tecnologia, concentrada no Vale do Silício, na Califórnia, investe fortemente em *startups* e as iniciativas de corporações consolidadas fomentam o desenvolvimento de novos *softwares* e aplicações (Bragado, 2023).

Apesar de nenhuma universidade norte-americana estar entre os maiores depositantes, sabe-se que há intensa colaboração entre governo, academia e empresas, neste país. Destaca-se o estado de Massachusetts, com a presença de diversos centros que desenvolvem a IA, como o Massachusetts Institute of Technology (MIT), o Human-Robot Interaction Lab, na Tufts University e o LabCentral, na Cambridge University, além do InnoVenture Labs, que incentiva *startups* na área e a Autodesk, focada em automatizar tarefas de rotina, otimizando processos e gerando dados preditivos (Schneider, 2023).

A empresa Qualcomm Incorporated, a maior depositante de patentes (3,5%), é uma organização que tem o desenvolvimento de IA como uma de suas principais tecnologias. A quantidade de patentes se justifica, já que a empresa pesquisa, há mais de uma década, técnicas de aprendizado profundo para implementação de IA em vários produtos, como aparelhos celulares e veículos. Além do desenvolvimento de tecnologia, a Qualcomm possui dezenas de publicações científicas, que comunicam o resultado das suas pesquisas, disponibilizando-as no site da empresa<sup>7</sup> (Qualcomm, sem data).

A Microsoft Technology Licensing, segunda em quantidade de patentes (2,4%), é uma subsidiária da Microsoft Corporation, também uma das principais depositantes, que possui 0,8% das patentes depositadas. A Microsoft Corporation, junto com a Google, que detém 0,6% das patentes, tem se beneficiado do alto interesse em IA demonstrado por investidores norte-americanos. Segundo Patnaik (2023), o principal índice de ações dos EUA estaria em queda, se não fosse o implemento da IA nos produtos destas empresas, o que faz com que suas ações sejam impulsionadas, influenciando o conjunto acionário norte-americano.

Porém, nem todas as tecnologias em IA contribuem igualmente para melhorar o desempenho econômico. Certas tecnologias influenciam diretamente na criação de novos produtos e serviços, enquanto outras contribuem minimamente. Assim, uma análise das invenções com foco nas características de cada tipo de IA ajuda a definir políticas efetivas de incentivo às atividades de P&D (Fujii; Managi, 2018).

Entre a terceira e a sexta posição estão empresas da China, EUA e Holanda. A empresa privada chinesa Huawei Technologies, que possui sede no Brasil, é totalmente comandada por seus funcionários e é voltada a soluções de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A quantidade de patentes depositadas pode ser justificada pelo forte investimento em pesquisa básica com o intuito de desenvolver avanços tecnológicos. A Huawei é a maior fornecedora de equipamentos para redes e telecomunicações do mundo, tendo ultrapassado a sueca Ericsson em 2012 (Huawei, sem data). Já a Koninklijke Philips, investiu 1,8 milhão de euros em P&D em 2021 e possui 57 mil direitos de patentes no mundo (Philips, sem data). Com 10 patentes depositadas, a Climate oferece conectividade de dados e imagens na área da agricultura.

De modo geral, as empresas que mais depositaram patentes desenvolvem tecnologias na área da saúde, empregando IA, como a Paige IA. Também têm relevância os produtos de tecnologia de informação, como os desenvolvidos pela empresa indiana Tata Consultancy

---

<sup>7</sup> <https://www.qualcomm.com/research/artificial-intelligence/ai-research/papers#computer-vision>

Services Limited. A Halliburton Energy Services presta serviços à indústria de exploração e produção de petróleo.

A The Boeing Company, desde 2017, investe na empresa SparkCognition, focada em IA e aprendizado de máquina nas áreas de segurança de tecnologia da informação e operações industriais (Boeing, 2017). Em março de 2023, a Boeing e a Shield AI assinaram um acordo de colaboração estratégica nas áreas de capacidades autônomas e IA, para integrar às aeronaves o piloto Hivemind. O Hivemind é um piloto de Inteligência Artificial, treinado em situações de guerra para proteger civis e militares (Boeing, 2023). De forma geral, a empresa tem investido em diversas ações que permitem às aeronaves operar de forma autônoma e segura por meio da IA, o que justifica o desenvolvimento de novas tecnologias patenteadas.

As três instituições brasileiras que aparecem entre os 20 maiores depositantes são duas empresas privadas e uma universidade estadual. A Samsung Eletrônica da Amazônia possui sete patentes, a Fundação CPQD Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) depositaram seis e cinco patentes, respectivamente.

A CPQD é uma empresa com foco nas TIC que são aplicadas em agronegócios, indústrias, varejo e serviços de defesa e segurança. A empresa cria há mais de 10 anos produtos a partir de técnicas computacionais que imitam o comportamento humano como fala, linguagem, aprendizagem e raciocínio, utilizando ciência de dados e aprendizado de máquina para ampliar as capacidades de previsão e tomada de decisão (Fundação..., 2023). A CPQD tem o apoio da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), uma organização social criada pelo governo federal em 2013, que apoia instituições de pesquisa tecnológica fomentando a inovação na indústria brasileira (Empresa..., 2023).

A Unicamp possui uma agência de inovação chamada Inova, que busca identificar oportunidades e promover atividades que estimulem a inovação e o empreendedorismo, trabalhando diretamente com o desenvolvimento de patentes. A universidade detém o registro de 1.276 patentes vigentes, sendo que 129 delas foram concedidas em 2021. Um portfólio de patentes está disponível no site da instituição<sup>8</sup> para licenciamento exclusivo ou não exclusivo pelo setor empresarial, industrial ou por instituições públicas. Além disso, a agência de inovação auxilia nos pedidos de patentes junto ao INPI ou a outro escritório estrangeiro, se necessário. A instituição conta ainda, desde 2008, com um parque científico e tecnológico, que permite que alunos e pesquisadores trabalhem em conjunto com empresas incubadas,

---

<sup>8</sup> <https://patentes.inova.unicamp.br/>

*startups* e laboratórios de P&D, e gerem conhecimento aplicado a práticas de tecnologia em diversos segmentos e indústrias (Universidade..., sem data).

Fujii e Managi (2018), em consulta aos escritórios de patentes dos EUA, Japão, China, Europa e no Tratado de Cooperação de Patentes, identificaram os principais depositantes mundiais de patentes em IA entre 2000 e 2016. Os autores identificaram 30 empresas privadas de seis países. A seguir, a tabela 8 apresenta os 20 maiores depositantes apresentados no estudo.

**Tabela 8 - Os 20 principais depositantes mundiais de patentes em IA entre 2000 e 2016**

<b>Empresa</b>	<b>País</b>	<b>Quantidade</b>
International Business Machines Corporation (IBM)	EUA	1057
Microsoft	EUA	466
Qualcomm	EUA	450
NEC	Japão	255
Sony	Japão	211
Google	EUA	195
Siemens	Alemanha	192
Fujitsu	Japão	154
Samsung	República da Coreia	119
NTT	Japão	94
Hewlett-Packard	EUA	93
Yahoo	EUA	88
Toshiba	Japão	86
D-wave	Canadá	77
Hitachi	Japão	69
SAP	EUA	69
Canon	Japão	68

Xerox	EUA	62
GE	EUA	59
Mitsubishi Electric	EUA	53

**Fonte:** Fujii e Managi (2018).

A Qualcomm, principal depositante no INPI, aparece como a terceira maior depositante mundial, de acordo com o estudo de Fujii e Managi (2018). A Microsoft, segunda maior depositante mundial e segunda também no INPI, e a Google, décima nona no Brasil e sexta no mundo, são as duas únicas empresas que se repetem tanto no INPI quanto no estudo.

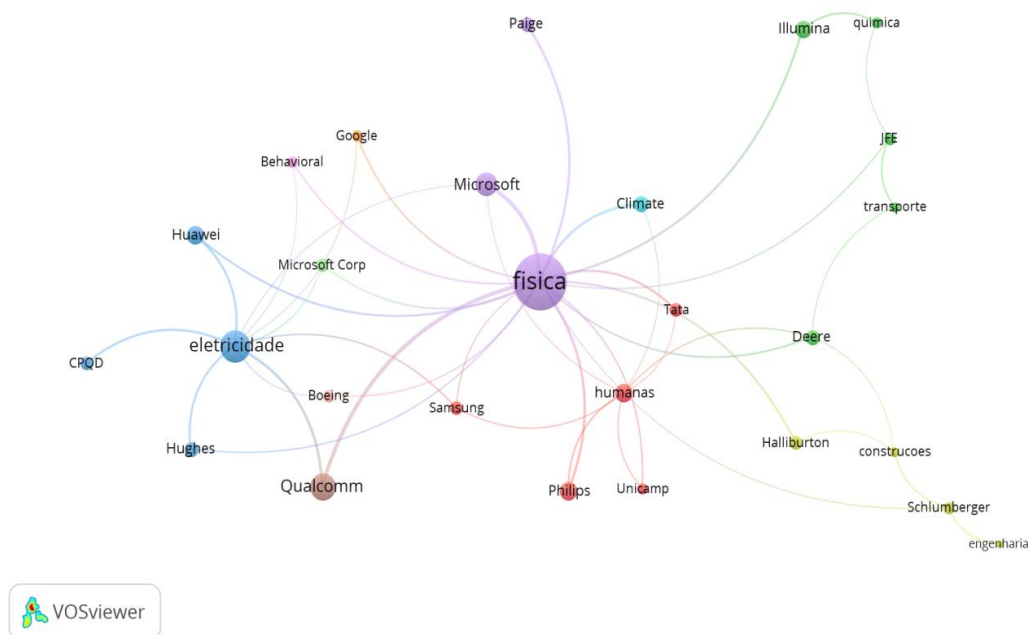
Além das 30 empresas, Fujii e Managi (2018) identificaram universidades dos EUA, China e Japão marcando forte presença nos depósitos de patentes, porém sem identificar estas instituições. As universidades chinesas depositaram 725 patentes, enquanto as norte americanas depositaram 241 e as japonesas, 93 patentes.

Gao e Ding (2023), com dados recuperados na DII, referentes ao período de 2000 a 2019, identificaram os 15 principais depositantes de patentes em IA no mundo. Estes depositantes estão distribuídos por cinco países e observa-se o protagonismo dos EUA, onde estão localizadas oito empresas, seguido pelo Japão com três empresas e depois, China, República da Coreia e Alemanha, com uma empresa cada. De forma semelhante ao encontrado por Fujii e Managi (2018), oito empresas se repetem: IBM, Microsoft, Google, NEC, Qualcomm, Samsung, Siemens e Fujitsu, apesar de ocuparem posições diferentes.

De acordo com a WIPO (2019b), a IBM possui o maior portfólio de pedidos de patentes em IA, com 8.290 invenções. Porém, no Brasil, a empresa possui apenas um pedido de patente, requerido em 2019, em parceria com a Petrogal Brasil SA. O segundo maior portfólio é o da empresa Microsoft, com 5.930 pedidos. A WIPO não difere a Microsoft Technology Licensing, da Microsoft Corporation, apesar de a primeira ser uma subsidiária da segunda, o que acarreta em um nome e posicionamento mercadológico diferentes (Reis, 2023). Observando-se a participação da Microsoft Technology Licensing somada a da Microsoft Corporation, no INPI, 28 patentes foram depositadas. Toshiba, Samsung e NEC também são referências no patenteamento em IA. No Brasil, Toshiba e NEC não possuem patentes depositadas e a Samsung da Amazônia possui sete patentes.

A análise das áreas em que as patentes são depositadas indica forte especialização das instituições, já que 75% delas patenteiam em apenas uma ou duas áreas. A Deere é a empresa com maior diversidade de invenções, com patentes em quatro das oito áreas (figura 10).

**Figura 10** - Áreas das patentes depositadas pelos 20 principais depositantes no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Na figura, o tamanho dos círculos indica a quantidade de patentes em determinada área. Quanto maior o círculo, maior a quantidade de patentes. Observa-se que a área da Física possui a maior quantidade de patentes, seguida pelas áreas de Eletricidade e Necessidades Humanas, conforme o observado na análise global. A quantidade de patentes é um indicador significativo, mas a elevada especialização técnica tem um impacto positivo na influência que um inventor pode ter sobre outros, assim como na sua eficácia de difundir o conhecimento (Goetze, 2010).

#### 4.5 COLABORAÇÃO

O depósito de patentes se relaciona aos interesses da sociedade, à medida em que novas tecnologias vão sendo desenvolvidas e aplicadas em diversos setores. As redes de coinvenção, conceito análogo ao de coautoria (Meyer; Bhattacharya, 2004), são, de acordo com Goetze (2010), reflexo dos fluxos de conhecimento que se desenvolvem entre empresas, departamentos e inventores. Assim, frequentes discussões sobre o tema definem cooperações mundiais.

Em 2019, a OCDE aprovou os Princípios sobre Inteligência Artificial, com a adesão de 42 países, incluindo o Brasil. Da mesma forma, a UNESCO tem promovido estudos e

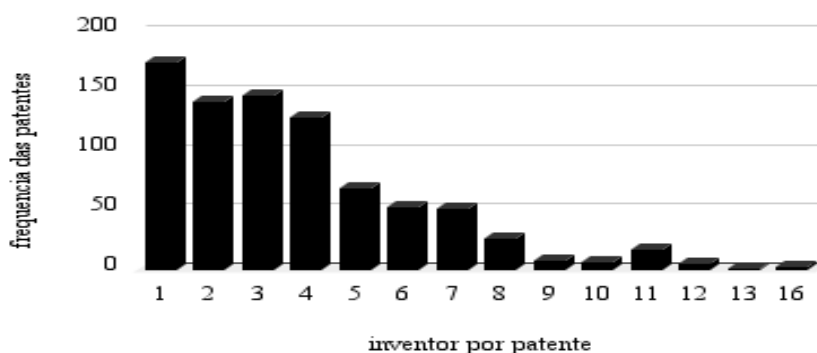
conferências, discutindo sobre desenvolvimento sustentável, gênero, educação e ética da ciência. A União Internacional de Telecomunicações (UIT) mantém grupos focais dedicados a discutir aspectos técnicos de IA, como *machine learning* em redes 5G e aplicações de IA na medicina. Neste contexto, a comunidade científica também tem desempenhado um papel relevante, principalmente no que se refere à colaboração entre pesquisadores (Estratégia..., 2021).

Porém, a cooperação na pesquisa em IA é limitada. Em muitos casos, as organizações que cooperam são creditadas como coinventoras, mas, em nível global, nenhum dos 20 principais depositantes compartilha a propriedade de mais de 1% de seu portfólio de patentes com outras organizações. Em relação ao depósito em escritórios variados, dois terços das patentes em IA são registradas em apenas um escritório, enquanto 9% são registradas em cinco ou mais jurisdições e apenas 0,6% são registradas em mais de 10 escritórios (World..., 2019a).

#### 4.5.1 Colaboração entre inventores

No campo número 72 do documento de patente consta o nome do inventor ou inventores. Para a OCDE, o aumento no nível de cooperação entre pesquisadores de diferentes países reflete uma maior abertura e internacionalização de C&T. Ainda de acordo com a OCDE, a análise da cooperação em patentes pode ser mais bem realizada com a atribuição do valor de uma patente para cada país envolvido (Organization..., 2009). As patentes apresentaram o mínimo de um e o máximo de 16 inventores por patente (gráfico 4).

**Gráfico 4-** Quantidade de inventores por patente em IA depositada no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Observa-se que a colaboração é significativa, pois, 79% das patentes contam com dois inventores ou mais. As patentes globais apresentam uma média de 3,6 inventores por patente.

A maior parte das patentes, 56%, possui entre um e três inventores. Para Ejermo e Karlsson (2006), as grandes redes de inventores são, geralmente, mais produtivas do que as pequenas, já que a introdução de novas competências aumenta a chance de novas invenções surgirem. Assim, presume-se que haja um tamanho de rede ideal, apesar de essa informação não ser conhecida. Outros aspectos relevantes para o tamanho da rede ideal dizem respeito à tecnologia que é desenvolvida, assim como o problema da apropriação também poderá limitar o tamanho da rede, já que, quanto maior o número de nós, maior o risco de que um nó tente se apropriar do conhecimento gerado.

No entanto, segundo Meyer e Bhattacharya (2004), as patentes com dois ou três inventores são mais frequentes. As patentes em IA apresentaram-se em sua maioria com apenas um inventor (21%), enquanto 17,5% delas possuem dois inventores e 18% possuem três inventores.

#### 4.5.2 Colaboração entre países

Identificou-se que a colaboração pode se dar entre depositantes de países diferentes, ou entre múltiplos depositantes de um mesmo país. Assim, 13 patentes foram depositadas em colaboração internacional, o que representa apenas 1,8% do total de patentes analisadas (tabela 9).

**Tabela 9** - Países e quantidade de patentes em colaboração internacional

<b>Países</b>	<b>Quantidade de patentes</b>
EUA e Suíça	03
Antilhas e África do Sul	01
Bélgica e EUA	01
Brasil e Japão	01
EUA e Brasil	02
EUA e França	01
EUA e Holanda	01
EUA e Israel	01
Irlanda e EUA	01



Portugal e Brasil	01
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

As colaborações entre pesquisadores e especialistas da indústria são essenciais para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, pois aceleram o desenvolvimento de novas ideias. Para Meyer e Bhattacharya (2004), a análise da atividade coinventiva de um país possui relevância política, pois permite obter informações sobre o quanto a geração de conhecimento tecnológico atravessa fronteiras.

Quanto às publicações científicas em IA, o Artificial Intelligence Index Report afirma que o crescimento da parceria entre EUA e China aumentou cerca de quatro vezes desde 2010. Outros países também colaboram fortemente, como Reino Unido e China, EUA e Reino Unido, EUA e Alemanha, China e Austrália, EUA e Austrália e EUA e França (Stanford University, 2023).

Assim, nota-se que a colaboração existente na pesquisa científica mundial em IA é diferente da colaboração tecnológica representada pelas patentes em IA depositadas no INPI, onde apenas a colaboração entre EUA e França foi identificada, dentre os países mencionados como parceiros de publicações científicas pelo Artificial Intelligence Index Report.

As patentes que contaram com colaboração entre depositantes de um mesmo país são mais representativas, totalizando 63 (tabela 10). Dentre os 32 países que depositaram patentes em IA no INPI, nove o fizeram em colaboração nacional.

**Tabela 10 - Países e quantidade de patentes em colaboração nacional**

<b>País</b>	<b>Quantidade</b>
Brasil	50
EUA	05
República da Coreia	02
Alemanha	01
Austrália	01
Finlândia	01
Ilhas Caiman	01
Japão	01

Reino Unido	01
<b>Total</b>	<b>63</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

As patentes depositadas em colaboração nacional possuem entre dois e 11 depositantes. Todos os depositantes, com exceção do Brasil e do Japão, depositaram com apenas um parceiro. O Japão possui uma patente com quatro depositantes, enquanto o Brasil depositou, principalmente, patentes com dois depositantes (76%), mas também conta com patentes que possuem três (16%), quatro (2%), seis (2%), sete (2%) e 11 depositantes (2%).

Para Gui, Liu e Du (2018), a proximidade geográfica ainda é determinante para os fluxos de conhecimento, já que a língua e os costumes facilitam a troca de informações. Além disso, tecnologicamente, os países tendem a colaborar com aqueles que possuem similaridade de desenvolvimento.

#### **4.5.3 Colaboração entre depositantes**

As patentes que contam com colaboração entre os depositantes, seja ela nacional ou internacional, acontecem entre instituições de diferentes tipologias. No geral, foram identificadas pessoas físicas, empresas privadas, empresas públicas e IES.

Entre os depositantes globais, as parcerias entre empresas privadas são o tipo mais comum de colaboração (61,5%), seguida da colaboração entre empresas privadas e pessoas físicas (23%). Nenhuma IES colabora internacionalmente. A WIPO corrobora este resultado ao afirmar que a copropriedade de patentes é relativamente rara entre as universidades e instituições públicas de pesquisa, sendo mais comum a copropriedade entre empresas do mesmo país (World..., 2019a). Porém, a colaboração entre IES de um mesmo país é representativa.

Assim, a colaboração com endogenia nacional aconteceu principalmente entre pessoas físicas (42%), entre empresas privadas (25,8%) e entre empresas privadas e IES (16,1%). Das 63 patentes, apenas duas têm colaboração exclusivamente entre IES.

A colaboração entre empresas e IES vem ganhando importância nas estratégias inovativas das empresas, já que o conhecimento gerado nas universidades é um insumo importante para estas organizações. Tanto nos países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento, a interação universidade-empresa tem exercido um papel fundamental no fomento à inovação (Garcia, Rapini, Cário, 2018). Além disso, para Chang (2017) a análise

das patentes colaborativas entre empresas e universidades pode ajudar a observar o desenvolvimento de determinadas áreas tecnológicas

Identificou-se este tipo de colaboração no Brasil, nos EUA e no Japão. No Brasil, sete patentes contam com parcerias entre IES e empresas privadas (14,2%), e uma patente é produto da colaboração entre IES e empresa pública (2%). Nos EUA a interação entre IES e empresas privadas é mais representativa, com 40% das patentes neste modelo. A única patente japonesa com endogenia nacional conta com parceria entre três empresas e uma IES.

Quanto à colaboração científica, as publicações mundiais em IA acontecem principalmente entre IES e organizações sem fins lucrativos, seguidas pelas IES e empresas. A pesquisa colaborativa entre IES e empresas, no mundo, cresceu 4,2 vezes desde 2010 (Stanford University, 2023).

#### 4.6 PATENTES DEPOSITADAS POR RESIDENTES BRASILEIROS

O depósito de patentes por residentes brasileiros depende de um contexto propício à pesquisa e inovação por meio de estratégias e investimentos. Assim, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) aponta que o Brasil reconhece a necessidade de ampliação das pesquisas e do desenvolvimento da IA. A partir disso, o MCTI, iniciou esforços no desenvolvimento de oito centros de IA focando em diferentes campos de aplicação e com diferentes atores públicos e privados já engajados na temática (Estratégia..., 2021).

Neste sentido, observa-se que os investimentos em IA no Brasil são bastante inferiores aos praticados por países como EUA e China, inclusive no que tange ao empreendedorismo por meio das *startups*. Em 2018, os EUA contabilizavam 1.393 *startups* em IA, enquanto o Brasil apresentava 26 empresas (Estratégia..., 2021). Contudo, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (Grupo BID), em relatório sobre o desenvolvimento da IA em 12 países da América Latina e no Caribe, salienta que o Brasil possui um ecossistema de *startups* que usam a IA em diferentes setores, como o financeiro, o agropecuário e o social (Mont *et al.*, 2020).

Uma iniciativa com impacto positivo foi a criação da Associação Brasileira de Inteligência Artificial (Abria), que surgiu em 2017, por meio de 16 empresas de IA que se uniram para estabelecer parcerias que beneficiassem a produtividade da economia brasileira. A Abria busca promover a troca de informações entre agentes nacionais e internacionais, promover o desenvolvimento de *startups* e inovação, além de formar mão de obra qualificada (Mont *et al.*, 2020).

A IA tem sido utilizada no Brasil, principalmente após 2013, em aplicações que fazem uso de aprendizado de máquina, tomada de decisões, aprendizado profundo, processamento de linguagem natural, reconhecimento de imagens, aprendizado de máquina não supervisionado e automação de processos robóticos. Ela tem sido aplicada principalmente na área da saúde e da agronomia, em projetos que envolvem parcerias entre órgãos públicos, empresas privadas e universidades (Mont *et al.*, 2020).

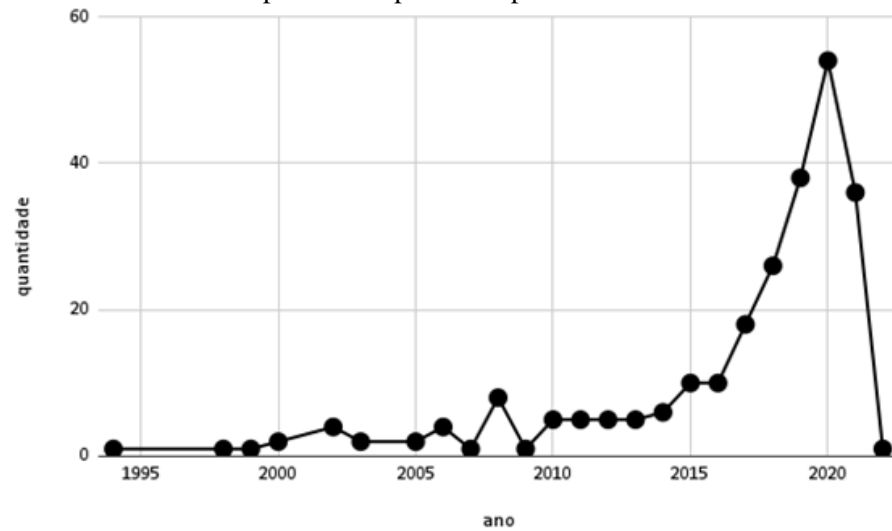
É clara a necessidade da expansão da IA no Brasil, assim, se mostra indispensável promover a intensificação dos fluxos de conhecimento, comércio, finanças, pessoas, dados e comunicações com outros países. A EBIA salienta que o Brasil vem priorizando os setores da economia em que já possui vantagem competitiva, como a agricultura, pecuária, mineração e indústria petroquímica. Quanto às instituições acadêmicas, a EBIA reconhece a importância de parcerias internacionais, assim como vê de forma positiva o apoio do governo à colaboração entre universidades (Estratégia..., 2021).

As IES têm se mostrado atuantes por meio de parcerias, como a estabelecida entre a Universidade de São Paulo (USP) e a IBM. A iniciativa, denominada AI Horizons Network, tem por objetivo produzir pesquisas, capacitar estudantes e transferir tecnologia para a sociedade (International..., sem data). O governo do estado, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), colabora com a USP e a IBM buscando aplicar a IA à agroindústria, à saúde e aos serviços financeiros (Mont *et al.*, 2020).

Segundo a EBIA (2021), para que o Brasil desenvolva a área da IA é crucial que se estimule, no país, o interesse por matemática, já que uma das principais preocupações das empresas de tecnologia é a baixa qualificação da mão de obra brasileira. Porém, a qualificação em IA depende não só da engenharia e da matemática, mas também, do conhecimento em idiomas, arte, história, economia, ética, filosofia e psicologia, fundamentais para o desenvolvimento e gerenciamento de soluções de IA.

#### **4.6.1 Data de depósito**

Os residentes brasileiros depositaram 246 patentes em IA no INPI, considerando uma patente por data, entre 1994 e 2022. Assim como na análise global, 2020 foi o ano que contou com a maior quantidade de depósitos, 51 patentes. Os anos de 2021 e 2022 apresentam uma menor quantidade de depósitos devido, provavelmente, ao período de no mínimo 18 meses de sigilo observado pelo INPI (gráfico 5).

**Gráfico 5** - Data das patentes depositadas por residentes brasileiros no INPI

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

O número de depósitos se mostrou crescente a partir de 2015, apesar da instabilidade nos investimentos em C&T no Brasil, disponíveis para empresas privadas, empresas públicas e cursos de pós-graduação. Os anos de 2016 e 2017 apresentaram queda no valor investido, em relação ao ano anterior (tabela 11).

**Tabela 11-** Investimento em C&T no Brasil e número de patentes em IA depositadas por residentes brasileiros

Ano	Investimento R\$	Quantidade
2015	103 bilhões	10
2016	97 bilhões	10
2017	90 bilhões	18
2018	99 bilhões	26
2019	102 bilhões	38
2020	102 bilhões	54

**Fonte:** elaborada pela autora, com base em Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (2021).

Do total investido, 23,5% foram direcionados ao MCTI. O ano de 2020, apesar de o montante investido ser igual ao do ano de 2019, apresentou um aumento significativo no número de depósitos. Comparando-se o investimento nos anos de 2015 e 2020, percebe-se que o valor é bastante semelhante. Porém, em 2020 o depósito de patentes em IA quintuplicou, o que pode indicar o direcionamento de recursos para o desenvolvimento desta tecnologia.

#### 4.6.2 Depositantes

As patentes foram depositadas por pessoas físicas (136), empresas privadas (119), IES (58) e empresas públicas (11). No geral, atribuindo uma patente a cada depositante, as pessoas físicas depositaram a maior quantidade de patentes (tabela 12).

**Tabela 12-** Tipologia de depositantes residentes brasileiros

<b>Tipo</b>	<b>%</b>
Pessoa física	42%
Empresa privada	36,7%
IES	18%
Empresa pública	3,3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Os 20 principais depositantes residentes brasileiros, considerando-se a quantidade de patentes por depositante, são empresas privadas, IES e pessoas físicas. As empresas privadas somam 45%, enquanto as IES totalizam 35% e as pessoas físicas, 20% (tabela 13).

**Tabela 13-** Principais depositantes residentes brasileiros, estado e quantidade de patentes

<b>Instituição</b>	<b>Estado</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Fundação CPQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	SP	07	2,1%
Samsung Eletrônica da Amazônia LTDA	SP	07	2,1%
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	SP	05	1,5%
Frederico Marques Almeida de Laffitte	RJ	04	1,2%
Fundação Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	SP	04	1,2%

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	MS	04	1,2%
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	MG	04	1,2%
Autaza Tecnologia LTDA EPP	SP	03	1%
Luiz Vianna Junior	BA	03	1%
Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein	SP	03	1%
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)	RN	03	1%
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	PB	03	1%
Vale SA	RJ	03	1%
Alberto José Álvares	DF	02	0,6%
Asel-Tech Tecnologia e Automação LTDA	SP	02	0,6%
Celesc Distribuição SA	SC	02	0,6%
Celso Shiguer Kunimura	SP	02	0,6%
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	MG	02	0,6%
Cesar Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife	PE	02	0,6%
DL4med Inteligência Artificial para Medicina LTDA	SP	02	0,6%
Outros	-	257	79,3%
<b>Total</b>	-	<b>324</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Os principais depositantes estão distribuídos por 10 estados, sendo que a maioria está localizada na região sudeste, somando 65%. Observa-se a região nordeste em segundo lugar, com 20% e a região centro-oeste com 10%. Na região sul estão localizados 5% dos principais

depositantes e a região norte não apresenta depositantes. Há destaque para o estado de São Paulo (SP), que possui 45% dos principais depositantes.

O estado de São Paulo é o que possui a maior variedade dentre a tipologia de depositantes, já que conta com empresas privadas, pessoas físicas e IES. Santa Catarina e Pernambuco possuem apenas empresas privadas, enquanto Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Paraíba e Mato Grosso do Sul, apenas IES. Já a Bahia e o Distrito Federal possuem apenas uma pessoa física. O Rio de Janeiro conta com uma Empresa privada e uma pessoa física.

Os três principais depositantes brasileiros, que são a Fundação CPQD, Samsung da Amazônia e Unicamp, estão também entre os 20 principais depositantes globais de patentes em IA apresentadas neste estudo. As três instituições possuem como prática o patenteamento, já que também estão presentes no *ranking* dos principais depositantes brasileiros, divulgado pelo INPI em 2021. Da mesma forma, outros seis depositantes também estão ranqueados: UFMG (73 patentes), Vale (29 patentes), UFSCar (28 patentes), Frederico Marques Almeida de Laffitte (25 patentes), UFPB (19 patentes) e Luiz Vianna Junior (quatro patentes) (Instituto..., 2021b). A Petróleo Brasileiro SA Petrobras possui 113 patentes depositadas no INPI, porém seu foco não é a IA, já que, nessa área, possui apenas duas patentes depositadas.

As empresas privadas compõem 45% do total de principais depositantes, enquanto as IES totalizam 35%. Apesar de os dados da Plataforma Lattes de 2019 afirmarem que os profissionais da IA no Brasil trabalham, em sua maioria, em universidades, institutos federais e centros de pesquisa, com baixa presença em empresas de tecnologia (Estratégia..., 2021), as empresas privadas depositam mais patentes do que as IES.

Estudo conduzido por Ramos-Carvalho, Gouveia e Ramos (2022), coletou dados no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, com a expressão *inteligência artificial*, buscando identificar as instituições que pesquisam sobre a temática, como universidades, institutos de pesquisa científica, laboratórios de empresas públicas ou privadas, assim como organizações não governamentais. Os autores concluíram que os grupos de pesquisa em IA se concentram principalmente em IES, as quais ocuparam as cinco primeiras posições em termos quantitativos.

Assim, apesar de o resultado do estudo de Ramos-Carvalho, Gouveia e Ramos (2022) apontar que as atividades de pesquisa se encontram em maior número nas IES, as empresas privadas geram uma quantidade maior de produto das pesquisas, ou seja, de patentes. Contudo, a participação das IES no patenteamento é significativa. Em 2013, as patentes universitárias representavam 15% dos pedidos de residentes, número que continuou a crescer,



representando 23% das patentes registradas pelo INPI em 2020 (Instituto..., 2021). Neste sentido, a WIPO (2019a) afirma que as universidades contribuem significativamente para a pesquisa da IA em campos específicos.

Apesar de, na análise de todas as patentes depositadas por residentes brasileiros, as pessoas físicas serem a maioria, com 42% das patentes, na análise dos principais depositantes, as empresas privadas se sobressaem, com 45% das patentes. Nesta análise, as IES aparecem como as segundas maiores depositantes, o que indica que as pessoas físicas patenteiam invenções pontuais, o que pode significar ausência de vínculo com uma instituição que realiza pesquisa contínua em IA.

A UFSCar, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e a UFMG possuem quatro patentes cada. A UFSCar justifica seu desempenho, pois o Instituto de Informática da universidade é credenciado como Unidade EMBRAPIL, por meio do Centro de Excelência em Inteligência Artificial. Além disso, a instituição conta com o apoio de agências de fomento, como a Finep Inovação e Pesquisa, possuindo também a Agência de Inovação, responsável por proteger a tecnologia e licenciá-la para empresas, posteriormente.

Já a UFMG se destaca com mais de 1.500 patentes depositadas no Brasil e no exterior. A universidade conta com a incubadora Inova UFMG ligada à Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica. As empresas ligadas à incubadora celebraram mais de 100 contratos de transferência e licenciamento. Segundo Stal, Andreassi e Fujino (2016), as incubadoras proporcionam um ambiente adequado para as micro e pequenas empresas, principalmente as de base tecnológica, ao oferecer serviços de apoio, conhecimento do mercado e acesso a fontes de conhecimento.

Em 2021, a UFMG foi a vencedora do Prêmio de Inovação Universidades, oferecido pela Clarivate Analytics, por ter sido a universidade que registrou o maior número de patentes no INPI, no período de 2010 a 2019 (Universidade..., 2023). O resultado observado na UFMG indica que o desenvolvimento do patenteamento universitário está relacionado, sobretudo, a iniciativas de investimentos e a parcerias com empresas. Este é o caso da colaboração entre o Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da UFMG, em parceria com a empresa Huna, que desenvolveu algoritmos de IA que interpretam exames de sangue e auxiliam na detecção precoce do câncer de mama (Coordenadoria..., sem data).

É possível observar, na UFMS, o desenvolvimento de diversos projetos envolvendo a IA nos últimos cinco anos. Entre eles está o Laboratório de Inteligência Artificial, Eletrônica de Potência e Eletrônica Digital da Cidade Universitária (Batlab). No laboratório são desenvolvidas diversas soluções para as demandas sociais. Uma linha de pesquisa

desenvolvida no laboratório criou um algoritmo preditivo a ser utilizado em baterias de veículos elétricos (Fundação..., 2023). A área da saúde é singularmente beneficiada pela aplicação da IA. Em 2022, esta tecnologia foi utilizada no desenvolvimento de um programa que identifica indivíduos com baixo e alto riscos de perda dentária. O projeto foi escolhido como melhor trabalho na categoria Pesquisa Epidemiológica em Serviços de Saúde do Prêmio Internacional Lois Cohen da Associação Internacional de Pesquisa Odontológica (IADR), sediada nos EUA (Fundação..., 2022).

A Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) possuem três patentes cada. A UERN conta com o Laboratório de Otimização e Inteligência Artificial - LOIA/UERN e com a Agência UERN Inova, ligada ao Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). A instituição tem um portfólio com 31 pedidos de patentes (Universidade Estadual..., sem data).

A UFPB disponibiliza, desde 2020, o bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial (Universidade..., 2019). Diversos projetos na temática são desenvolvidos principalmente nas áreas da saúde e de recursos energéticos. A instituição desenvolve colaboração com empresas, como a parceria com a chinesa Huawei, uma das principais depositantes em IA no Brasil, que investiu em uma usina de geração de energia solar na universidade, com algoritmo desenvolvido pela UFPB, buscando otimizar o aproveitamento da luz solar (Universidade..., 2023).

O Hospital Albert Einstein, que também possui três patentes depositadas, oferece diversos cursos em IA por meio da Academia Digital Einstein. A Academia se propõe a oferecer um processo educacional efetivo, com partilha do conhecimento produzido na instituição. Entre os cursos oferecidos estão Introdução à IA e *Big Data* em saúde, além de cursos voltados a diversas especialidades que podem fazer uso da IA (Albert..., sem data).

Outra empresa privada que possui três patentes é a Autaza Tecnologia LTDA EPP. A empresa desenvolve soluções de qualidade industrial usando a IA, por meio de tecnologias patenteadas e é um exemplo da eficiência do modelo *Tríplice Hélice*, já que a empresa surgiu de um projeto de pesquisa entre o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e a indústria de automóveis General Motors Brasil, com diversos incentivos de agências de fomento estaduais e órgãos financeiros federais. Em 2019 abriu sua subsidiária americana próxima a grandes universidades e montadoras, tendo como objetivo as vendas, o suporte técnico e as parcerias firmadas nos EUA (Autaza, 2021). O modelo *Tríplice Hélice* estabelecido entre universidade-indústria-governo introduz uma relação de troca, onde as hélices se desenvolvem

internamente, mas também interagem em função dos bens e serviços que cada uma dispõe (Leydesdorff; Meyer, 2003).

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), com duas patentes depositadas, possui uma Coordenação de Inovação Tecnológica (CIT). A CIT é responsável pela promoção de eventos acadêmicos para promoção da propriedade intelectual. Dentre as atividades realizadas estão o projeto *PI&Você*, que mostra a aplicação da PI no dia a dia das pessoas, o projeto *Você sabia*, de divulgação das proteções realizadas e o evento *Ciência, Café e Cultura*, que aborda inovação, tecnologia e patentes.

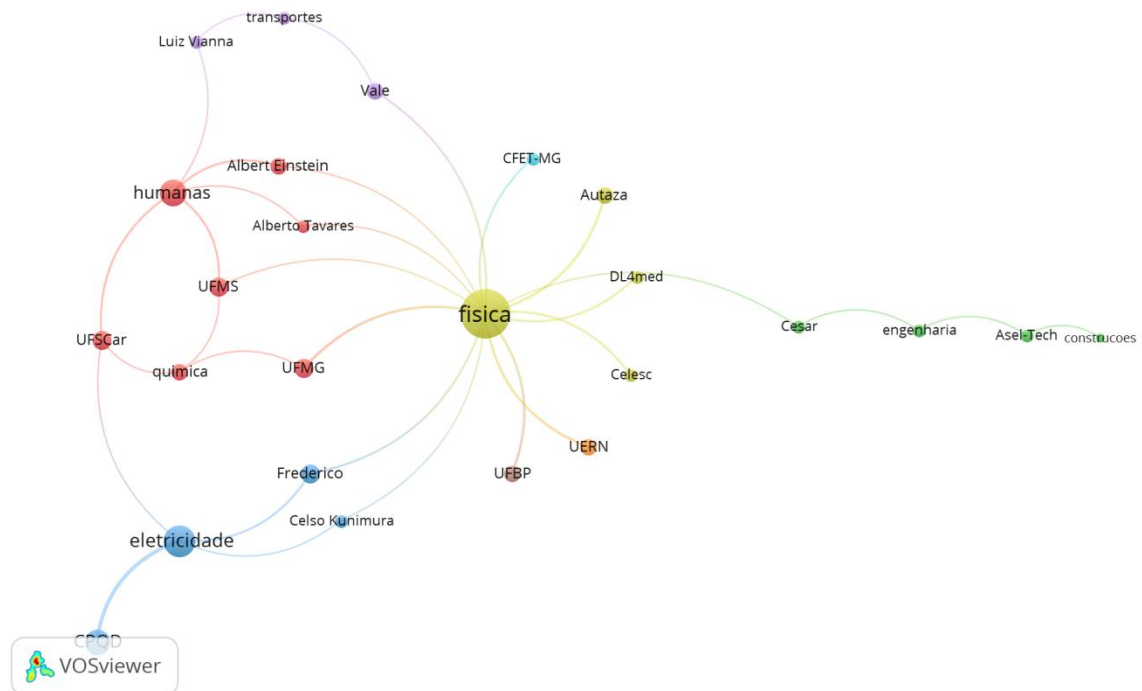
O Cesar Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife também possui duas patentes e concentra-se na pesquisa em IA aplicada e no desenvolvimento de projetos. Criou um consórcio formado por 15 instituições brasileiras com mais de 150 pesquisadores com doutorado, o que permite acelerar a pesquisa, principalmente em IA generativa na área da educação. Os projetos desenvolvidos envolvem empresas privadas e públicas, principalmente na área de energia elétrica (Cesar, sem data).

As pessoas físicas correspondem a 20% dos principais depositantes. As quatro pessoas identificadas possuem, juntas, 11 patentes. Destas, apenas uma pessoa possui Currículo Lattes. Alberto José Álvares é professor da Universidade de Brasília (UnB), doutor em Engenharia Mecânica e Bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPq Categoria/Nível PQ-1D, constando no seu currículo o registro de 17 patentes.

#### **4.6.3 Área de classificação**

A análise das áreas em que as patentes brasileiras são depositadas indica forte especialização das instituições, já que 85% delas patenteiam em uma ou duas áreas. Apenas três instituições patenteiam em três das oito áreas definidas, sendo uma empresa privada, a Samsung, e duas IES, UFMS e UFSCar (figura 11).

**Figura 11** - Áreas das patentes registradas pelos 20 principais depositantes residentes brasileiros



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Além da especialização, a concentração em determinadas áreas pode ser devido à baixa quantidade de patentes por instituição, já que 65% possui somente duas ou três patentes. As patentes depositadas pelos residentes brasileiros estão em maior quantidade na área da Física, seguida pelas áreas de Necessidades Humanas e Eletricidade (tabela 14).

**Tabela 14-** Quantidade de patentes depositadas por depositantes residentes brasileiros por área de classificação

Área	Quantidade	%
Física	143	58%
Necessidades Humanas	40	16%
Eletricidade	36	15%
Transporte	16	6,6%
Química	05	2%
Construções	02	0,8%
Engenharia	02	0,8%

Têxteis	02	0,8%
<b>Total</b>	<b>246</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Observa-se a relevância das patentes no agronegócio brasileiro. A área de Necessidades Humanas, que engloba a classe A01K, se refere à agricultura e à pecuária, especificamente. Dentre as patentes nesta classe estão as que gerenciam a criação de animais, monitorando a localização e avaliando riscos, como a patente intitulada “Sistema de gerenciamento e método de identificação de animais sistema integrado de gestão/monitoramento, local/remoto por Inteligência Artificial aplicado na criação de animais no setor de aquicultura, e respectivos equipamentos e processos operacionais aplicados a cada módulo funcional desse sistema”.

A classe G01N, na área da Física, investiga ou analisa materiais pela determinação de suas propriedades físicas ou químicas. Neste sentido, foram depositadas invenções também referentes ao agronegócio, como a produção de leite e a maturação de plantas e frutos. Para Moreti *et al.* (2021), a IA tem encontrado espaço para atuação em todo o processo de produção do agronegócio, sendo possível identificar investimentos elevados e automatização de processos em busca do aumento da lucratividade, já que a produção agrícola é vulnerável na medida em que é influenciada pela instabilidade do ambiente natural. Assim, a tecnologia pode diminuir ou evitar perdas na produtividade, em todas as etapas da cadeia produtiva.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), o setor agropecuário cresceu 18,8% no primeiro trimestre de 2023 (Instituto..., 2023). Dessa forma, o setor apresenta grande relevância econômica para o Brasil e tende a proporcionar diversas oportunidades de negócios às empresas que apresentarem soluções que atendam às suas necessidades. Por isso, parcerias entre produtores rurais e *startups* podem ajudar na tomada de decisões assertivas em tempo real, alcançando índices maiores de produtividade (Moreti *et al.*, 2021).

Uma das classes com maior quantidade de patentes é a A61B, que abarca a ciência médica, por meio de diagnósticos e cirurgias, elaborando estes diagnósticos e monitorando questões de saúde, principalmente por meio de imagens. O processamento de imagens está também inserido na classe G06K, com a leitura de dados gráficos, apresentação, suporte e manipulação de dados. Esta classe une as invenções relacionadas às imagens do agronegócio e da saúde, como as patentes que monitoram pragas e as análises de mamografias. Segundo a

WIPO (2019a), a visão computacional, que inclui reconhecimento de imagem, é mencionada em 49% de todas as patentes mundiais que empregam a IA.

A classe G06, da área da Física, apresenta a maior parte das patentes em IA neste estudo, e é nela que estão as invenções referentes a cálculo ou contagem. A classe G06Q, uma das que mais possuem patentes, se relaciona às TIC, especialmente adaptadas para sistemas ou métodos para propósitos comerciais, financeiros e administrativos.

#### 4.6.4 Distribuição das patentes por Unidades da Federação

Os depositantes das patentes estão distribuídos por 19 unidades da federação, em todas as regiões brasileiras. Foram identificados oito estados da região nordeste, quatro da região sudeste, três da região sul e dois das regiões norte e centro-oeste (tabela 15).

**Tabela 15 - Distribuição das patentes por Unidades da Federação**

UF	Quantidade	%
SP	107	33%
MG	39	12,1%
RJ	38	11,8%
SC	22	6,5%
PE	18	5,6%
RS	18	5,6%
PR	17	5,2%
AL	15	4,6%
BA	11	3,1%
CE	08	2,5%
DF	07	2,1%
RN	06	1,9%
ES	04	1,2%
MS	04	1,2%
PB	04	1,2%
PA	03	0,9%

AM	01	0,3%
MA	01	0,3%
SE	01	0,3%
<b>Total</b>	<b>324</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Observou-se que há predominância da região sudeste quanto à quantidade de patentes, com as três primeiras posições ocupadas por São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. De maneira geral, a região sudeste recebeu, em 2020, cerca de seis vezes mais dispêndios federais a serem aplicados em C&T, do que as regiões sul e nordeste (Ministério..., 2021). Assim, a maior disponibilidade de recursos pode justificar o desenvolvimento tecnológico mais acentuado desta região. Além disso, para Ejerme e Karlsson (2006), é natural que redes de inventores sejam encontradas em grandes regiões, principalmente onde existam centros de pesquisas universitários. A região sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, é reconhecidamente um centro que abriga renomadas universidades.

O protagonismo do estado de São Paulo, que possui 33% das patentes, pode ter como justificativa o fato de ser o estado que mais recebe recursos para o desenvolvimento da C&T. Em 2020 foram destinados a São Paulo quase 10 bilhões de reais, enquanto para os estados do Maranhão e Sergipe, que possuem apenas 0,3% das patentes cada, foram destinados, no mesmo ano, 136 e 81 milhões de reais, respectivamente (Ministério..., 2021).

O Rio de Janeiro é o segundo estado em montante de investimento recebido e ocupa a terceira posição em quantidade de patentes, com apenas uma patente a menos do que Minas Gerais, que recebeu em 2020, 638 milhões de reais. Mueller e Perucchi (2014) afirmam que diversos estudos regionais apontam a região sudeste, e, mais especificamente, as universidades públicas de São Paulo, como produtoras de depósitos de patentes.

O estado da Bahia recebeu o dobro de investimento do que Minas Gerais (Ministério..., 2021), mas depositou 78% a menos de patentes em IA. Já o estado do Paraná recebeu mais de um bilhão de reais para serem investidos em C&T, porém aparece na sétima colocação em termos de quantidade, atrás de Santa Catarina, que recebeu 630 milhões de reais, do Rio Grande do Sul com investimento de 327 milhões de reais e de Pernambuco com 250 milhões de reais (Ministério..., 2021).

O montante de investimento disponível para cada estado é importante, porém, para que o patenteamento em IA seja beneficiado é necessário que os recursos sejam direcionados

para a pesquisa na temática. Além de possuírem parques tecnológicos, incubadoras para empresas e universidades dedicadas à pesquisa, os estados precisam de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de áreas que envolvam a IA.

Caso contrário, a quantidade de patentes em IA oriundas de um estado não será proporcional ao investimento em C&T. Neste sentido, observa-se que o estado da Bahia, apesar de possuir um parque tecnológico, foca suas pesquisas na transição energética, principalmente no desenvolvimento do diesel verde, inclusive estabelecendo parcerias internacionais (Governo..., 2023). As iniciativas estaduais que abrangem a IA no estado são recentes, com destaque para a criação, em 2022, de um laboratório voltado ao desenvolvimento de cidades inteligentes, resultado de uma parceria entre universidade federal, governo e empresa privada (Parque..., 2023). O fato de haver poucas e recentes iniciativas de desenvolvimento da IA pode justificar o baixo número de patentes, em relação ao montante destinado à C&T.

Já o estado de São Paulo possui diversos programas e parcerias com clara aplicação da IA. O Programa FAPESP Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE) apoiou o desenvolvimento de um ventilador pulmonar que utiliza a IA para resolver problemas de assincronia entre máquina e paciente, a ser fabricado nos EUA, com parceria entre uma empresa brasileira e uma norte-americana. Em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a PIPE criou o programa PIPE Start, voltado a apoiar empreendedores do agronegócio com foco em sustentabilidade, em estágio inicial de novas soluções tecnológicas, entre elas as que utilizam IA (São Paulo..., 2023).

O governo do estado de São Paulo também utiliza a IA para otimizar os serviços oferecidos à população, como o monitoramento e a fiscalização de assuntos fundiários, habitacionais e ambientais, além de previsão de risco de queimadas. Na área da saúde, os serviços contam com a IA para definir filas de atendimento na área da saúde e tempos de tratamento. Além disso, a pesquisa em IA também é incentivada, por meio da oferta de bolsas oferecidas pela FAPESP a alunos de pós-graduação (São Paulo..., 2023).

Também acontecem parcerias internacionais, como a estabelecida com Noruega, Suécia, Finlândia e Dinamarca, visando cooperações futuras na área da IA. Outras modalidades de parcerias são firmadas, principalmente entre a FAPESP, o governo e as universidades, visando colaborar com o desenvolvimento de pesquisas e a aplicação prática da IA, como o projeto que envolve cidades inteligentes e segurança pública (São Paulo..., 2023).



Minas Gerais é o segundo estado em quantidade de patentes em IA depositadas no INPI. O portal oficial do estado<sup>9</sup> indica o Núcleo de Inovação Tecnológica e Transferência de Tecnologia (NIT) da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), como o órgão responsável por prestar suporte à propriedade intelectual no estado.

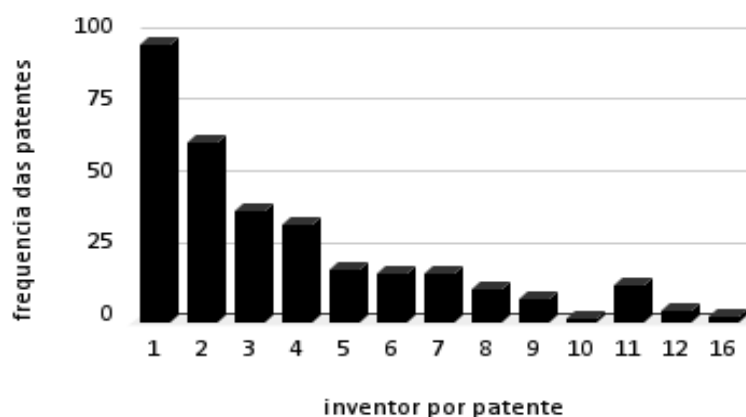
Tecnologicamente é possível observar o desempenho do Brasil no CSRankings: Computer Science Rankings<sup>10</sup>, que classifica as melhores instituições de ciência de dados do mundo, baseando-se no número de pesquisadores que publicaram trabalhos relacionados aos temas e participaram de eventos de alto nível dentro das suas categorias. Os temas abordam a IA, com ênfase na visão computacional, aprendizado de máquina, mineração de dados e processamento da linguagem natural.

O *ranking* de 2022 lista, nas primeiras posições brasileiras, 15 IES, de sete estados. Há predominância de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo, com três IES cada. Nas três primeiras posições do *ranking* estão a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) (CSRankings..., 2022).

#### 4.6.5 Inventores

A coinvenção permite conhecer os inventores que trabalham em uma mesma patente, e assim, essa informação é uma fonte eficiente para se compreender a colaboração científica e tecnológica (Maggione; Nosvelli; Uberti, 2007). As patentes de residentes brasileiros apresentaram o mínimo de um e o máximo de 16 inventores por patente (gráfico 6).

**Gráfico 6** - Quantidade de inventores por patente depositada por residentes brasileiros no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

<sup>9</sup> <https://www.mg.gov.br/>

<sup>10</sup> <https://csrankings.org>

Em relação à colaboração, observa-se que 70% das patentes contam com dois inventores ou mais. Da mesma forma que as patentes globais, as patentes de residentes brasileiros apresentam uma média de 3,6 inventores por patente. Há similaridade também na colaboração, onde 79% das patentes globais indicaram colaboração entre os inventores. Estes resultados se aproximam da afirmação de Meyer e Bhattacharya (2004), de que, habitualmente, 72% das patentes resultam de esforços coletivos.

Além das citações à patente, a formação acadêmica dos inventores é um aspecto que claramente denota qualidade da patente (Goetzel, 2010). Assim, com o intuito de observar a excelência dos inventores, procedeu-se à busca do Currículo Lattes de cada um dos 745 inventores. Destes, 538 inventores possuem um currículo registrado na plataforma.

Observando-se a titulação mais alta de cada inventor verificou-se que 52% deles são doutores, 18,7% possuem mestrado, 22,6% são graduados e 6,3% concluíram o ensino médio. A quantidade de inventores que não concluíram o ensino médio é de 0,2%.

O CNPq concede bolsas no campo da pesquisa científica e tecnológica aos pesquisadores de institutos, universidades e centros tecnológicos e de formação. Entre os critérios para a concessão, estão a avaliação da produção científica, a participação na formação de recursos humanos e a contribuição para a área de pesquisa (Universidade..., sem data). Uma minoria de inventores, 11,7%, possuem bolsa em uma das modalidades ofertadas pelo CNPq.

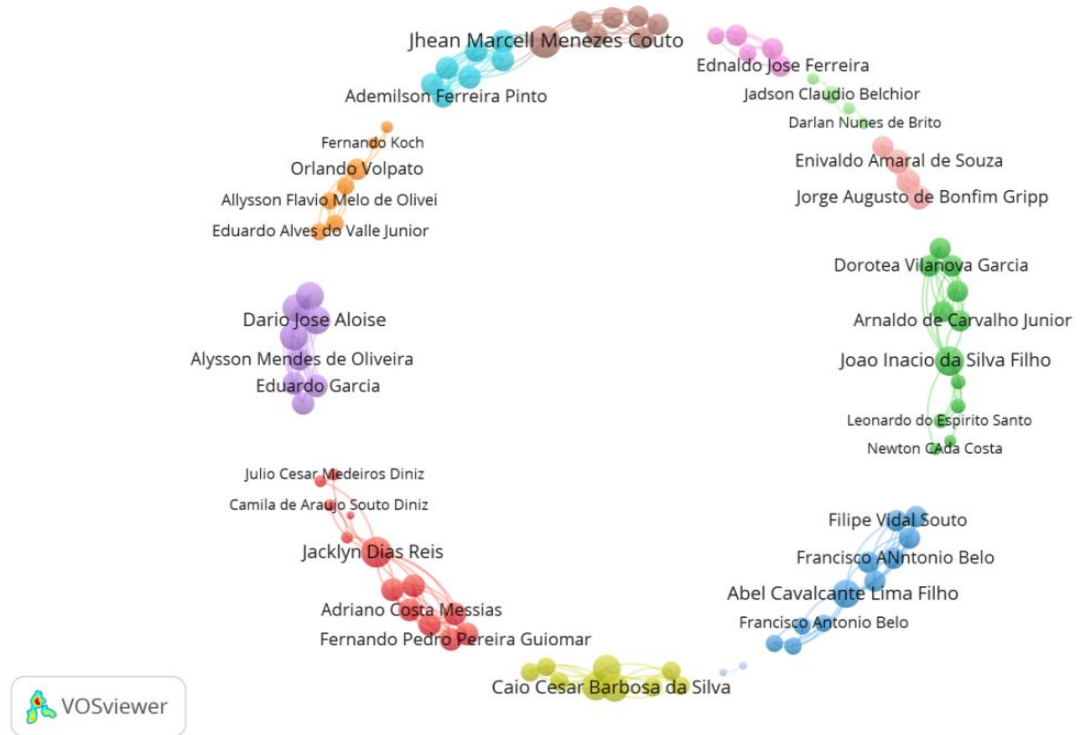
Observou-se que 32% dos inventores não registraram a patente no seu currículo. No momento do registro é possível indicar a presença de financiamento para o desenvolvimento da patente. Dos inventores que registraram a patente, 25,6% indicam que receberam financiamento. Destes, 70,2% atribuíram o financiamento à própria instituição depositante.

Para Ter Wal e Boschma (2009), a análise de redes sociais permite analisar empiricamente as interações organizacionais. A construção de uma rede baseada em dados de patentes tem como informações valiosas os dados dos depositantes e inventores, pois sempre que uma patente é solicitada por dois ou mais atores, significa um sinal de colaboração baseada na inovação, apesar de o número de coinventores ser relativamente limitado. Devido às complexidades jurídicas, principalmente entre empresas de países diferentes, as empresas cooperantes preferem dividir, em vez de compartilhar, as patentes resultantes de projetos conjuntos.

Na colaboração entre os inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros, identificaram-se 11 *clusters*, com inventores centrais, ligando-se a mais de um grupo de

inventores, porém, não se observam relações de colaboração entre os inventores de *clusters* diferentes (figura 12).

**Figura 12** - Rede de colaboração dos inventores das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Para Goetze (2010), uma rede de colaboração pode ter muitos inventores com poucos parceiros de colaboração, enquanto apenas alguns estão amplamente ligados a outros inventores, o que faz com que a rede tenha uma densidade reduzida. Outro aspecto a ser observado é que a centralidade de um inventor em um *cluster* indica uma especialização do mesmo, o que confere relevância à disseminação da informação para os colaboradores ligados a ele, já que os inventores com muitas patentes tendem a possuir uma grande rede pessoal de colaboradores.

#### 4.7 CITAÇÕES ÀS PATENTES DEPOSITADAS POR RESIDENTES BRASILEIROS

As citações a patentes se referem principalmente a patentes anteriores, a fim de comprovar novidade frente ao desenvolvimento tecnológico existente (Van Raan, 2017). Assim, elas delimitam os direitos de propriedade, já que a citação a uma patente implica em um conhecimento existente e já reconhecido (Jiang *et al.*, 2021). Das 246 patentes depositadas

por residentes brasileiros, 17,8% (44 patentes) não foram identificadas na base DII. Das 202 patentes localizadas, 11,3% possuem citações (23 patentes), totalizando 72 citações, com média de 3,1 citações por patente (tabela 16). Ao considerar-se o total de patentes depositadas por residentes brasileiros, 246 patentes, observa-se que a média é de 0,3 citação por patente.

**Tabela 16** - Patentes, países, quantidade de patentes e quantidade de citações das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI

<b>Patente citada</b>	<b>País prioritário</b>	<b>Demais países de depósito</b>	<b>Quant. depositantes</b>	<b>Quant. citações</b>	<b>Freq.</b>
BR 10 2019 016962 1	EUA	Brasil México	01	27	37,5
BR 10 2017 019865 0	Brasil	Canadá EUA México WIPO	02	10	14
BR 10 2016 028266 7	Brasil	EUA WIPO	01	07	9,7
BR 11 2019 012673 2	Brasil	EUA WIPO	01	04	5,5
BR 10 2015 019130 8	Brasil	EUA Organização Europeia de Patentes	01	04	5,5
BR 10 2016 016197 5	Brasil	-	01	02	2,7
BR 10 2016 025939 8	Brasil	Austrália Canadá Índia China República da Coreia EUA Singapura Organização Europeia de Patentes WIPO	01	02	2,7
BR 10 2018 068969 0	Brasil	WIPO	01	01	1,4
BR 10 2013 008643 6	Brasil	-	01	01	1,4

BR 11 2021 011328 2	EUA	Brasil Índia República da Coreia China Japão Organização Europeia de Patentes	02	01	1,4
BR 10 2013 019117 5	Brasil	-	02	01	1,4
BR 10 2018 016532 1	Brasil	Índia Reino Unido Organização Europeia de Patentes WIPO	02	01	1,4
BR 10 2019 019962 8	EUA	Brasil Organização Europeia de Patentes	02	01	1,4
BR 10 2018 075321 5	Brasil	WIPO	02	01	1,4
BR 10 2020 005340 0	Brasil	-	02	01	1,4
BR 10 2021 013083 0	Brasil	WIPO	02	01	1,4
BR 10 2017 016910 3	Brasil	EUA	01	01	1,4
BR 10 2018 001611 3	Brasil	-	01	01	1,4
BR 10 2019 010492 9	Brasil	-	01	01	1,4
BR 10 2020 009547 1	Brasil	WIPO	01	01	1,4
BR 10 2020 015916 0	Brasil	WIPO	01	01	1,4
BR 10 2020 017229 8	Brasil	México Portugal	01	01	1,4
BR 10 2020 007000 2	Brasil	-	01	01	1,4
<b>Total</b>	-	-	<b>31</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

A maior parte das patentes (69,5%) possui apenas uma citação. Quanto aos países de depósito, 87% das patentes foram depositadas prioritariamente no Brasil, enquanto o restante

foi depositado prioritariamente nos EUA. A patente que possui a maior quantidade de citações foi depositada prioritariamente nos EUA e, posteriormente, no Brasil e no México.

A grande maioria das patentes (69,5%) foi depositada em mais de um escritório, ou efetuou pedido utilizando o Tratado de Cooperação de Patentes, via WIPO, o que garante ao depositante a proteção simultânea em vários países. Observou-se que 62,5% das patentes com uma única citação foram depositadas em países variados, além da Organização Europeia de Patentes e da abrangência da WIPO.

Todas as patentes possuem um (48,4%) ou dois depositantes (51,6%), o que pode indicar que não há relação entre a frequência de citações e a quantidade de depositantes, pois tanto a patente que obteve 27 citações, quanto a maioria das patentes com uma citação, possuem apenas um depositante. Dentre os 31 depositantes das patentes citadas, Unicamp, DL4med, Hospital Albert Einstein, Cesar Centro de Estudos e Autaza, estão entre os 20 principais depositantes brasileiros. As empresas privadas se destacam no depósito de patentes citadas (51,6%), seguidas pelas pessoas físicas (35,4%) e IES (13%).

As patentes citadas se classificam em cinco das oito áreas de classificação (tabela 17). Como a área da Física possui a maior parte das patentes depositadas por residentes (58%), esta área detém a maior parte das citações. Porém, a área de Necessidades Humanas se sobressai pela quantidade de patentes citadas (sete) já que apenas 16% do total de patentes é classificadas nesta área. Da mesma forma, a área de Transporte, que detém apenas 6,6% das patentes, mostra-se relevante pela quantidade de citações, 28, divididas em duas patentes.

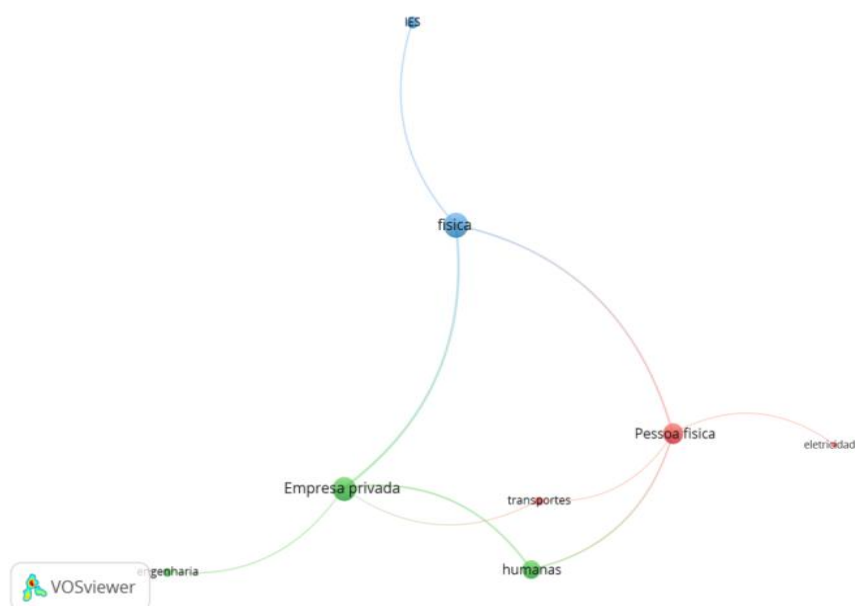
**Tabela 17** - Área de classificação, quantidade de patentes e quantidade de citações das patentes depositadas por residentes brasileiros, no INPI

Área	Quant. patentes	Quant. citações	% citações
Física	12	28	39%
Necessidades Humanas	07	14	19,4%
Transporte	02	28	39%
Eletricidade	01	01	1,3%
Engenharia	01	01	1,3%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>72</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

Quanto ao tipo de depositantes, as patentes citadas foram depositadas em sua maioria por empresas privadas, seguidas das pessoas físicas e das IES. Dos 31 depositantes, 54,8% correspondem às empresas, 32,2% às pessoas físicas e 13% às IES. As empresas privadas patenteiam em quatro das cinco áreas identificadas, enquanto as pessoas físicas patenteiam em três áreas. As IES concentraram as patentes em apenas uma área (figura 13).

**Figura 13** - Área de classificação das patentes citadas e tipologia das instituições



**Fonte:** dados da pesquisa (2023).

A patente que mais possui citações, 27, é da área de Transporte, a indicada pela WIPO como um dos principais campos de aplicação da IA no mundo (World..., 2019a), enquanto as patentes com dez e sete citações são da área da Física. A patente mais citada se intitula “Alarme, dispositivo de segurança e dispositivo de expulsão de agressor, para veículos automotores” e utiliza a IA para detectar sinais de violência internos e externos ao veículo, ativando medidas de salvaguarda como alertas sonoros, luminosos e fumaça. As outras duas patentes mais citadas utilizam a IA para controle de tempo de abertura e fechamento de semáforos e identificação de defeitos de um material por meio da imagem. O depósito das três patentes foi feito entre 2016 e 2019.

As citações às patentes diferem quanto à quantidade, das citações às publicações científicas. Pereira e Fujino (2014), analisaram as publicações sobre patentes na CI, indexadas na WoS, sem delimitação temporal, e indicaram uma média de 6,1 citações por publicação, com dois artigos citados mais de 100 vezes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das patentes depositadas no INPI objetivou compreender o domínio tecnológico formado pelas patentes de Inteligência Artificial no Brasil, a partir da abordagem patentométrica aliada aos estudos históricos e epistemológicos. A patentometria fornece contribuições importantes no que tange ao conhecimento tecnológico, indicando o desenvolvimento consolidado e as possíveis lacunas de uma área, contribuindo, assim, para a tomada de decisões assertivas. Neste contexto, a análise de domínio permite compreensões qualitativas que aprofundam o entendimento de determinados fatores e dos resultados que advêm das práticas estabelecidas.

A busca pelas patentes foi realizada por meio de expressões relacionadas à IA moderna, visando a recuperação mais assertiva e completa possível, com o intuito de quantificar e caracterizar as patentes, e, a partir disto, identificar os motivos históricos e epistemológicos relacionados ao depósito de patentes em IA no Brasil, de forma a se compreender o domínio.

Globalmente, as patentes foram caracterizadas quanto à data, áreas de classificação, depositantes e inventores. A análise das patentes depositadas por residentes brasileiros incluiu também a observação da colaboração entre os inventores e as citações às patentes.

O patenteamento em IA no Brasil, considerando-se as patentes globais, iniciou na década de 1990 e apresentou um real crescimento em 2016, atingindo em 2020 o número máximo de patentes depositadas anualmente. Das oito áreas em que as patentes são classificadas, identificou-se a predominância das patentes na área da Física, seguida pelas patentes de Eletricidade e Necessidades Humanas. As primeiras patentes depositadas no INPI também pertencem a essas três classes, sendo que somente entre 2001 e 2006 aconteceram depósitos nas áreas de Transporte, Construções, Engenharia, Química e Têxteis.

Na Física, as patentes estão concentradas na classe G06, que trata do processamento de dados, incluindo a leitura e a transferência dos mesmos. Nesta classe a IA é aplicada ao reconhecimento facial, às imagens de satélites e ao processamento de imagens para diagnóstico médico, o que beneficia enormemente a medicina.

Já na área da Eletricidade, a classe H04L se destaca pela transmissão de grandes fluxos de dados utilizando sons para o treinamento de máquinas. A IA é aplicada à ciência médica também na área de Necessidades Humanas, principalmente na classe A61B, que inclui a medicina veterinária. Nesta classe estão as patentes que detectam sinais vitais, anomalias cardíacas e qualidade do sono.



A análise das expressões de busca e dos títulos das patentes indicou que, muitas vezes, as patentes são descritas de forma genérica, utilizando a própria expressão *inteligência artificial*, sem a especificação da técnica utilizada na invenção. A expressão *aprendizado de máquina* foi a segunda em retorno de resultados, cuja expressividade está de acordo com o uso mundial desta técnica específica. Quanto à atualidade das técnicas utilizadas, evidenciou-se o uso das redes neurais, por meio do aprendizado profundo, que são uma expressão da IA moderna e representam uma tendência observada globalmente. Este método está presente nas patentes depositadas no Brasil, sendo que a metade delas foi depositada a partir de 2016, demonstrando que o patenteamento no Brasil acompanha as principais inovações.

Foram identificados 32 países responsáveis pelos depósitos, com forte presença das empresas privadas (71,4%) e patenteamento menos expressivo das pessoas físicas (18,6%), IES (8,7%) e empresas públicas (1,3%). Dos países que patenteiam no Brasil, destaca-se o protagonismo dos EUA, China, Japão e de países europeus como Holanda, Suíça, Reino Unido e Alemanha. A diversidade de países demonstra a atratividade do Brasil no processo de proteção intelectual. Contudo, o Brasil possui a maior quantidade de depósitos, indicando que, para os residentes brasileiros, é relevante proteger a invenção em território nacional. Os países que mais depositaram patentes no Brasil possuem tradição no patenteamento em IA, o que implica em investimento financeiro em projetos variados em parceria com os governos, assim como o investimento em *startups* desenvolvedoras desta tecnologia.

Os principais depositantes das patentes se concentram em seis países: EUA, Brasil, Holanda, China, Índia e Japão. As empresas privadas são a grande maioria, demonstrando o forte interesse destas na temática. Todas as empresas desenvolvem projetos em IA, aplicados principalmente às telecomunicações, agricultura, saúde, exploração de petróleo e segurança. A maior parte das instituições é altamente especializada, focando no desenvolvimento de no máximo duas, dentre as oito áreas de classificação.

As patentes globais apresentaram entre um e 16 inventores, com média de 3,6 inventores por patente, demonstrando a colaboração existente entre eles, já que 79% delas contam com dois inventores ou mais. A maioria das patentes possui até três inventores, o que confirma a cooperação limitada nas pesquisas em IA.

Foi observada uma pequena colaboração entre depositantes de países diferentes, onde 13 patentes foram depositadas por pares de países. A colaboração internacional acontece principalmente entre empresas privadas, seguida da colaboração entre empresas privadas e pessoas físicas. Nenhuma IES colaborou internacionalmente.

Já a colaboração entre depositantes de um mesmo país foi mais representativa. A colaboração nacional conta com até 11 inventores por patente, demonstrando que a facilidade de comunicação e a localização geográfica, assim como a similaridade de desenvolvimento, podem ser determinantes para a colaboração. Neste caso, a colaboração aconteceu principalmente entre pessoas físicas, seguida da colaboração entre empresas privadas. Observou-se colaboração entre empresas privadas e IES e uma pequena representatividade de colaboração exclusivamente entre IES.

A maioria das patentes foi depositada por residentes brasileiros. Contudo, órgãos governamentais reconhecem a necessidade de maior investimento em IA no país, o que é evidenciado pelo patenteamento tardio, observado neste estudo, em relação a países como EUA e China.

As IES no país têm se mostrado atuantes, por meio de parcerias entre o governo e empresas privadas, no modelo *Tríplice Hélice*. Contudo, observou-se que estas instituições produzem menos patentes do que as pessoas físicas e as empresas privadas. Ao se considerar os principais depositantes, ou seja, os que possuem uma quantidade maior de patentes por instituição/pessoa física, as empresas privadas e IES se sobressaem, com menor relevância das pessoas físicas.

O depósito de patentes por residentes demonstrou crescimento a partir de 2015, com ápice em 2020. O aumento do patenteamento pode estar vinculado aos investimentos em C&T no Brasil, que tiveram um leve aumento com o passar do tempo, porém, podem ter sido significativamente direcionados à IA.

Estas patentes também foram classificadas principalmente na área da Física. Contudo, a área de Necessidades Humanas está em segundo lugar, seguida pela área de Eletricidade. Dentre as classes que se destacam, estão as relacionadas ao agronegócio, visando o gerenciamento de animais e o controle de produtos e plantações, com o intuito de diminuir os riscos e potencializar os resultados. A área da saúde também é proeminente, com a IA aplicada ao diagnóstico de doenças, assim como à detecção destas por meio de imagens.

Os depositantes estão distribuídos por todas as regiões brasileiras, com ênfase na região sudeste, que possui a maior quantidade de patentes. A proeminência desta região pode ser justificada pela quantidade elevada de financiamento dispensado, em comparação a outras regiões brasileiras, como o sul e o nordeste.

Identificou-se que os estados que mais possuem patentes depositadas desenvolvem projetos que envolvem os governos dos estados, assim como parcerias entre agências

estaduais de fomento, universidades e empresas privadas. Nestes estados, a IA é aplicada na administração pública e nos serviços oferecidos aos cidadãos.

Um indicador relevante no patenteamento é o financiamento das pesquisas que geram patentes. Porém, as bases consultadas para esta análise não foram suficientes para indicar de forma satisfatória se as patentes contam com ou não com este aporte. Foram consultadas as bases Derwen Innovations Index e Orbit Questel, que não fornecem esta informação. A Plataforma Lattes indica a presença de financiamento, desde que o inventor forneça a informação, o que estava presente na minoria das patentes. Assim, a presença do financiamento é apresentada com limitações.

A análise dos inventores evidenciou o desenvolvimento tecnológico em colaboração, pois 70% das patentes contam com dois inventores ou mais. Identificaram-se patentes com até 16 inventores, ocasionando uma média de 3,6 inventores por patente. Destes inventores, 70,7% possuem pós-graduação, sendo que 52% possuem doutorado e 11,7% possuem bolsas de pesquisa oferecidas pelo CNPq, o que indica a excelência dos pesquisadores na temática. As redes de colaboração mostram *clusters* de inventores e também dois *clusters* ligados por um inventor central, sem que haja uma relação de colaboração entre vários inventores de *clusters* diferentes, indicando novamente a limitação da colaboração em pesquisa tecnológica referente à IA.

As citações às patentes foram identificadas em 11,3% das patentes depositadas por residentes brasileiros com uma média de 3,1 citações por patente. A grande maioria das patentes (69,5%) possui apenas uma citação, sendo que as três patentes que se destacam em quantidade, possuem 27, 10 e sete citações. Estas patentes estão classificadas nas áreas de Transporte e Física.

Quase a totalidade das patentes citadas (87%) foi depositada prioritariamente no Brasil. Após o pedido inicial uma patente pode ser depositada em outros escritórios, prática observada em 69,5% delas. Observou-se que o depósito em múltiplos países não está relacionado à quantidade de citações que a patente recebe, pois 62,5% daquelas com uma única citação depositaram em países variados, além da Organização Europeia de Patentes e da abrangência da WIPO.

Todas as patentes citadas possuem um ou dois depositantes. A maioria das patentes citadas possui apenas um depositante, assim como a patente que obteve 27 citações. As empresas privadas se destacam no depósito de patentes citadas seguidas pelas pessoas físicas e IES.

A área da Física possui a maior parte das patentes citadas, seguida pelas áreas de Necessidades Humanas e Transporte. A presença de citações nas áreas de Necessidades Humanas e Transporte apresenta relevância, já que são áreas com menor porcentagem de patentes classificadas. As referentes às Necessidades Humanas apresentaram sete patentes citadas e a área de Transporte, 28 citações distribuídas em duas patentes.

Assim, os resultados do estudo permitiram concluir que o domínio tecnológico formado pelas patentes em IA no Brasil vem apresentando crescimento, principalmente a partir de 2016. As técnicas utilizadas nas invenções dizem respeito à IA moderna e se concentram principalmente na área da Física. A colaboração está presente, porém de forma limitada, enquanto uma pequena parte das patentes é citada. Os depositantes das patentes globais são principalmente empresas privadas, enquanto os depositantes residentes brasileiros são, em sua maioria, pessoas físicas. Observou-se, de forma geral, o investimento em projetos que aplicam a IA, por parte de empresas privadas, IES, governos e agências de fomento.

A análise patentométrica aliada às abordagens qualitativas da análise de domínio se mostrou válida para conhecer o domínio pretendido. Os procedimentos metodológicos estabelecidos caracterizaram de forma eficiente o depósito das patentes no INPI, as próprias patentes e, de maneira geral, como o patenteamento acontece no Brasil. A Ciência da Informação, por meio dos Estudos Métricos da Informação, aliados à análise de domínio, pode, por meio desta abordagem, contribuir com a compreensão e a difusão da informação tecnológica e dos campos tecnológicos.

Este estudo encontrou como limitação a dificuldade de coleta dos dados no INPI, que não permite a exportação dos mesmos, tampouco oferece possibilidades de análises automatizadas. Assim, as análises ocorreram de forma manual, o que não permitiu explorar todo o potencial dos dados, que poderiam indicar resultados relacionando múltiplos indicadores. Também, a análise das citações foi limitada às patentes já indexadas na Derwent Innovations Index, o que não correspondeu ao total de patentes, já que a referida base indexa as patentes a longo prazo. Além disso, patentes mais antigas costumam apresentar uma quantidade maior de citações, assim, as patentes mais atuais podem ter poucas ou nenhuma citação devido ao caráter recente da publicação.

Sugere-se, em estudos futuros, a análise automatizada dos dados deste estudo. Sugere-se também, fazer uso de procedimentos qualitativos vinculando os projetos de pesquisa e as publicações científicas às patentes, conhecendo assim quais projetos são financiados e quais pesquisas geram patentes. Também utilizando uma abordagem qualitativa pode-se conhecer as motivações dos inventores quanto à escolha dos escritórios para depósito e as parcerias de

colaboração. Tanto o vínculo entre projetos de pesquisa e patentes, quanto às motivações dos inventores para o patenteamento e a colaboração, podem ser conhecidos por meio da aplicação de questionários ou entrevistas.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, Jonathan. The fourth age of research. **Nature**, [s.l.], v. 497, p. 557–560, 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/497557a> Acesso em: 27 nov. 2022.

ALBERT EINSTEIN INSTITUTO ISRAELITA DE ENSINO E PESQUISA. **O futuro da cardiologia: inteligência artificial, angioplastia robótica e muito mais**, sem data. Disponível em: [https://ensino.einstein.br/curso\\_gratuito\\_o\\_futuro\\_da\\_cardiologia\\_int\\_p4748/p?sku=3940&ci\\_dade=ead](https://ensino.einstein.br/curso_gratuito_o_futuro_da_cardiologia_int_p4748/p?sku=3940&ci_dade=ead) Acesso em: 11 set. 2023.

ALVES, Kariston Dias *et al.* Inteligência artificial - aplicações e tendências. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.9, n.4, p. 12560-12576, abr. 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/369766291\\_Inteligencia\\_artificial\\_-\\_aplicacoes\\_e\\_tendencias](https://www.researchgate.net/publication/369766291_Inteligencia_artificial_-_aplicacoes_e_tendencias) Acesso em: 16 nov. 2023.

AMARO JÚNIOR, Edson. Neurologia e Tecnologia. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, São Paulo, v. 80, maio 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2022-S139> Acesso em: 14 jul. 2023.

AMORIM, Igor Soares; CAFÉ, Lígia Maria Arruda. Os conceitos de comunidade discursiva, domínio e linguagem na análise de domínio Hjørlandiana. *In: Encontro Nacional em Pesquisa em Ciência da Informação*, 17, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, 2016. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/190590> Acesso em: 24 fev. 2023.

ARENCIBIA-JORGE, Ricardo *et al.* Evolutionary stages and multidisciplinary nature of artificial intelligence research. **Scientometrics**, Dordrecht, n. 127, p. 5139–5158, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04477-5> Acesso em: 14 ago. 2024.

ARUNACHALAM, Subbiah. Science on the periphery: bridging the information divide. *In: Handbook of quantitative science and technology research*. MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. (org.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/46429900\\_Handbook\\_of\\_Quantitative\\_Science\\_and\\_Technology\\_Research\\_The\\_Use\\_of\\_Publication\\_and\\_Patent\\_Statistics\\_in\\_Studies\\_of\\_S\\_T\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/46429900_Handbook_of_Quantitative_Science_and_Technology_Research_The_Use_of_Publication_and_Patent_Statistics_in_Studies_of_S_T_Systems) Acesso em: 16 ago. 2022.

AUTAZA. **Sobre**, 2021. Disponível em: <https://autaza.com/pt/about-us/> Acesso em: 11 set. 2023.

ÁVILA-TOMÁS, Jose Francisco; MAYER-PUJADAS, Miguel Angel; QUESADA - VARELA, Victor Julio. La Inteligencia Artificial e sus aplicaciones em medicina II: importancia actual y aplicaciones. **Atención Primaria**, [s.l.], v. 53, n. 1, p. 81-88, jan. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.014> Acesso em: 10 set. 2022.

BARO, Andreia Rodrigues F.; SANTOS, Carlos Henrique Calixto dos; SILVA, Lucas Giovanne Vieira de Sá. Prospecção tecnológica de patentes que relacionam a inteligência artificial à medicina veterinária. *In: International Symposium on Technological Innovation*, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: ISTI/SIMTEC, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.51722/S2318-3403202100011337> Acesso em: 03 jul. 2023.

BARRÉ, Rémi. S&T Indicators for policy making in a changing science–society relationship. *In: Handbook of quantitative science and technology research*. MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. (org.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/46429900\\_Handbook\\_of\\_Quantitative\\_Science\\_and\\_Technology\\_Research\\_The\\_Use\\_of\\_Publication\\_and\\_Patent\\_Statistics\\_in\\_Studies\\_of\\_S\\_T\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/46429900_Handbook_of_Quantitative_Science_and_Technology_Research_The_Use_of_Publication_and_Patent_Statistics_in_Studies_of_S_T_Systems) Acesso em: 16 ago. 2022.

BASTOS, Carine Melo Cogo; BARROS, Thiago Henrique Bragato. A inclusão feminina no contexto da Brigada Militar no RS: a análise do domínio em registros de arquivo para subsidiar a construção de uma taxonomia. *In: FÓRUM DE ESTUDOS EM INFORMAÇÃO, SOCIEDADE E CIÊNCIA*, 3, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS/PPGCIN, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/216612/001119451.pdf?sequence=1> Acesso em: 20 fev. 2023.

BEAVER, Donald. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, Dordrecht, v. 52, n. 3, p. 365–377, 2001. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez45.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html> Acesso em: 31 out. 2022.

BOCHI, Fernanda. **Caracterização de um domínio tecnológico pelas análises relacionais de citação**: um estudo nas patentes sobre células-tronco. 2023. Tese - (Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/05d06a8a-775f-49e5-b9ed-bcdc5e759272/content> Acesso em: 31 out. 2023.

BOCHI, Fernanda; GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino; MOURA, Ana Maria M. de. Patentes nos Estudos Métricos da Informação. *In: Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias*. GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de; ROSAS, Fábio Sampaio (org.). Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura acadêmica, 2020. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=T%C3%B3picos+da+bibliometria+para+bibliotecas+universit%C3%A1rias&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=T%C3%B3picos+da+bibliometria+para+bibliotecas+universit%C3%A1rias&btnG=) Acesso em: 28 jun. 2022.

BOEING. **Boeing HorizonX Invests in Artificial Intelligence Leader SparkCognition**, 2017. Disponível em: [https://boeing.mediaroom.com/2017-06-26-Boeing-HorizonX-Invests-in-Artificial-Intelligence-Leader-SparkCognition?\\_gl=1\\*1cjj515\\*\\_ga\\*MTY5MzAyOTEyMC4xNjkxNTQ0MTI3\\*\\_ga\\_3N2PEGZ4HD\\*MTY5MTU0NDEyNy4xLjEuMTY5MTU0NDUxNy4wLjAuMA..](https://boeing.mediaroom.com/2017-06-26-Boeing-HorizonX-Invests-in-Artificial-Intelligence-Leader-SparkCognition?_gl=1*1cjj515*_ga*MTY5MzAyOTEyMC4xNjkxNTQ0MTI3*_ga_3N2PEGZ4HD*MTY5MTU0NDEyNy4xLjEuMTY5MTU0NDUxNy4wLjAuMA..) Acesso em: 09 ago. 2023.

BOEING. **Boeing, Shield AI Set to Collaborate on Artificial Intelligence, Autonomy for Defense Programs**, 2023. Disponível em: [https://boeing.mediaroom.com/news-releases-statements?item=131225&\\_gl=1\\*1obgne8\\*\\_ga\\*MTY5MzAyOTEyMC4xNjkxNTQ0MTI3\\*\\_ga\\_3N2PEGZ4HD\\*MTY5MTU0NDEyNy4xLjEuMTY5MTU0NDUxMS4wLjAuMA..](https://boeing.mediaroom.com/news-releases-statements?item=131225&_gl=1*1obgne8*_ga*MTY5MzAyOTEyMC4xNjkxNTQ0MTI3*_ga_3N2PEGZ4HD*MTY5MTU0NDEyNy4xLjEuMTY5MTU0NDUxMS4wLjAuMA..) Acesso em: 09 ago. 2023.

BRAGADO, Louise. **Brasil pode construir sua própria estratégia de IA, defende especialista global e CEO da Defined.ai**, 2023. Disponível em:

<https://epocanegocios.globo.com/tecnologia/noticia/2023/06/brasil-pode-construir-sua-propria-estrategia-de-ia-defende-especialista-global-e-ceo-da-definedai.ghtml> Acesso em: 10 set. 2023.

BUFREM, Leilah Santiago. Colaboração científica: revisando vertentes na literatura em Ciência da Informação no Brasil. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 3, n. 1, p.127-151, jan./dez. 2010. Disponível em: [https://www.brapci.inf.br/\\_repositorio/2010/11/pdf\\_a85f7fff38\\_0013647.pdf](https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/11/pdf_a85f7fff38_0013647.pdf) Acesso em: 15 fev. 2023.

CAMPOS, Rafael Saraiva. Desmistificando a inteligência artificial: Uma breve introdução conceitual ao aprendizado de máquina. **International Journal of Phenomenology, Hermeneutics and Metaphysics**, Toledo, v. 3, n. 1, p. 106-123, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/aoristo.v3i1.24880> Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/aoristo/article/view/24880> Acesso em: 06 fev. 2022.

CASTANHA, Renata Cristina Gutierrez; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Estudos de genealogia acadêmica como abordagem para análise de domínio. *In: Organização do conhecimento e diversidade cultural*. GUIMARÃES, José Augusto Chaves; DODEBEI, Vera (org.). Marília: ISKO, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Thiago-Henrique-Bragato-Barros/publication/340678246\\_Os\\_processos\\_de\\_representacao\\_do\\_conhecimento\\_arquivistico\\_elementos\\_historicos\\_e\\_conceituais\\_da\\_classificacao\\_e\\_descricao/links/5e986dd0299bf13079a0552e/Os-processos-de-representacao-do-conhecimento-arquivistico-elementos-historicos-e-conceituais-da-classificacao-e-descricao.pdf#page=108](https://www.researchgate.net/profile/Thiago-Henrique-Bragato-Barros/publication/340678246_Os_processos_de_representacao_do_conhecimento_arquivistico_elementos_historicos_e_conceituais_da_classificacao_e_descricao/links/5e986dd0299bf13079a0552e/Os-processos-de-representacao-do-conhecimento-arquivistico-elementos-historicos-e-conceituais-da-classificacao-e-descricao.pdf#page=108) Acesso em: 30 nov. 2022.

CASTANHA, Renata Cristina Gutierrez; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; MILANI, Suellen Oliveira. Referentes Teóricos em Organização do Conhecimento: uma Análise de Domínio na ISKO Espanha (2005-2013). *In: CONGRESO ISKO ESPAÑA Y II CONGRESO ISKO ESPAÑA-PORTUGAL*, 12, 2015, Murcia. **Anais [...]**. Murcia: Universidade de Murcia, 2015. Disponível em: [https://iskoiberico.org/wp-content/uploads/2015/11/b47a5-212\\_gutierrez.pdf](https://iskoiberico.org/wp-content/uploads/2015/11/b47a5-212_gutierrez.pdf) Acesso em: 02 dez. 2022.

CASTANHA, Renata Cristina Gutierrez; WOLFRAM, Dietmar. The Domain of Knowledge Organization: A Bibliometric Analysis of Prolific Authors and Their Intellectual Space. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 45, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2018-1-13> Acesso em: 08 maio 2023.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. **Depósito de patentes no CEFET-MG triplica em 2016**, 2017. Disponível em: <https://www.cefetmg.br/noticias/deposito-de-patentes-no-cefet-mg-triplica-em-2016/> Acesso em: 10 set. 2023.

CESAR. **Inteligência artificial**, sem data. Disponível em: <https://www.cesar.org.br/search?q=intelig%C3%Aancia%20artificial&delta=20&start=2> Acesso em: 11 set. 2023.

CHANG, Shu-Hao. The technology networks and development trends of university-industry collaborative patents. **Technological Forecasting & Social Change**, [s.l.], v. 118, p. 107–113, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.006> Acesso em: 27 nov. 2022.



CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Dados e números**, sem data. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/propriedade-intelectual-cni/propriedade-intelectual/dados-e-numeros/#anchor-intro> Acesso em: 17 jul. 2023.

COORDENADORIA DE TRANSFERÊNCIA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Notícias**, sem data. Disponível em: <http://www.ctit.ufmg.br/ia-desenvolvida-na-ufmg-identifica-no-sangue-sinais-precoces-de-cancer-de-mama/> Acesso em: 06 set. 2023.

CSRANKINGS: COMPUTER SCIENCE RANKINGS. **Ranking institutions in Brazil**, 2022. Disponível em: <https://csrankings.org/#/fromyear/2013/toyear/2022/index?all&br> Acesso em: 02 set. 2023.

CURTY, Renata Gonçalves; DELBIANCO, Natalia Rodrigues. As diferentes metrias dos estudos métricos da informação: evolução epistemológica, inter-relações e representações. **Encontros Bibli: revista eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 25, p. 01-21, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2020.e74593> Acesso em : 28 jun. 2022.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/696271/mod\\_resource/content/1/Creswell.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/696271/mod_resource/content/1/Creswell.pdf). Acesso em: 12 dez. 2022.

CRUZ, Cleide Mara Barbosa da; SILVA, Anderson Rosa da. Produção científica relacionada à inteligência artificial no Brasil. **Revista Expressão Científica**, Sergipe, Edição Especial SNCT, p. 80-87, 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/SNCT/article/view/992> Acesso em: 03 fev. 2022.

DEL RIO - BERMUDEZ, Carlos *et al.* Towards a symbiotic relationship between big data, artificial intelligence, and hospital pharmacy. **Journal of Pharmaceutical Policy and Practice**, [s.l.], v. 13, n. 75, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s40545-020-00276-6> Acesso em: 10 set. 2022.

DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto *et al.* Considerações iniciais sobre inteligência artificial, ética e autonomia pessoal. **Pensar Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, v. 23, n. 4, p. 1-17, out./dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5020/2317-2150.2018.8257> Acesso em: 06 fev. 2022.

DUAN, Yanqing; EDWARDS, John; DWIVEDI, Yogesh. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. **International Journal of Information Management**, [s.l.], v. 48 p. 63–71, out. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021> Acesso em: 26 out. 2022.

DWIVEDI, Yogesh *et al.* Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, [s.l.], v. 57, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002> Acesso em: 13 dez. 2021.

EJERMO, Olof; KARLSSON, Charlie. Interregional inventor networks as studied by patent coinventorships. **Research Policy**, Brighton, v. 35, (2006) p. 412–430, 2006. Disponível em: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.01.001> Acesso em: 27 out. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL. **Quem somos**, 2023. Disponível em: <https://embrapii.org.br/institucional/quem-somos/> Acesso em: 09 ago. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. **Commission supports the Netherlands in setting up national Artificial Intelligence supervision system through the Technical Support Instrument**, 2023. Disponível em: [https://commission.europa.eu/news/commission-supports-netherlands-setting-national-artificial-intelligence-supervision-system-through-2023-10-05\\_en](https://commission.europa.eu/news/commission-supports-netherlands-setting-national-artificial-intelligence-supervision-system-through-2023-10-05_en) Acesso em: 07 nov. 2023.

FERNEDA, Edberto. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 25-30, jan./abr. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652006000100003> Acesso em: 08 jun. 2022.

FREITAS, Juliana Lazzarotto; GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino; BUFREM, Leilah Santiago. Theoretical Approximations Between Brazilian and Spanish Authors' Production in the Field of Knowledge Organization in the Production of Journals on Information Science in Brazil. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 39, n. 3, 2012. Disponível em: <https://web-p-ebsohost.ez45.periodicos.capes.gov.br/ehost/detail/detail?vid=12&sid=790ef24f-b6cf-49ee-84fb-dc2040f2daba%40redis&bdata=Jmxhbmc9cHQYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=75340228&db=iib> Acesso em: 16 fev. 2023.

FREITAS, Juliana Lazzarotto *et al.* El interdominio de los estudios métricos de la información en Iberoamérica y Sudáfrica: análisis en la base SciELO, 1978-2013. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, Habana, v. 28, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.rcics.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1050/649> Acesso em: 09 jul. 2022.

FUJII, Hidemishi; MANAGI, Sunshuke. Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: A global patent analysis. **Economic Analysis and Policy**, Queensland, n. 58, p. 60-69, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.12.006> Acesso em: 11 ago. 2023.

FUNDAÇÃO CPQD CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. **Inteligência artificial: amplie suas capacidades de personalização, previsão e tomada de decisão**, 2023. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/inteligencia-artificial-ia/> Acesso em: 09 ago. 2023.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Inteligência Artificial ajuda pesquisadores a identificar indivíduos com alto risco de perda dentária**, 2022. Disponível em: <https://www.ufms.br/inteligencia-artificial-auxilia-pesquisadores-a-identificar-individuos-com-alto-risco-de-perda-dentaria/> Acesso em: 08 set. 2023.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Laboratório sedia pesquisas nas áreas de Inteligência Artificial, Eletrônica de Potência e Eletrônica digital**, 2023. Disponível em: <https://www.ufms.br/laboratorio-sedia-pesquisas-nas-areas-de-inteligencia-artificial-eletronica-de-potencia-e-eletronica-digital/> Acesso em: 08 set. 2023.

GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino *et al.* Etapas do ciclo de vida das patentes depositadas no INPI com base nas revistas de propriedade industrial. **Tendências da Pesquisa Brasileira em**

**Ciência da Informação**, [s.l.], v. 13, n. 1, 2020. Disponível em: <https://ancib.org/revistas/index.php/tpbci/article/view/514> Acesso em: 19 fev. 2023.

GAO, Hui; DING, Xiuhao. The research landscape on the artificial intelligence: a bibliometric analysis of recent 20 years. **Multimedia Tools and Applications**, Switzerland, n. 81, p. 12973–13001, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12208-4> Acesso em: 15 ago. 2023.

GARCEZ, Artur d’Avila; LAMB, Luis C. Neurosymbolic AI: The 3 rd wave. **Artificial Intelligence Review**, [s.l.], p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2012.05876> Acesso em: 01 jul. 2023.

GARCIA, Renato; RAPINI, Márcia; CÁRIO, Silvio. **Estudos de caso da interação universidade empresa no Brasil**. Belo Horizonte: FACE / UFMG, 2018. Disponível em: [https://www3.eco.unicamp.br/Neit/images/destaque/Estudos\\_de\\_caso\\_da\\_interacao\\_universidade\\_empresa\\_no\\_Brasil.pdf](https://www3.eco.unicamp.br/Neit/images/destaque/Estudos_de_caso_da_interacao_universidade_empresa_no_Brasil.pdf) Acesso em: 01 set. 2022.

GÉRON, Aurélien. **Mãos à obra: aprendizado de máquina com Scikit-Learn & TensorFlow**. Conceitos, ferramentas e técnicas para construções inteligentes. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GLÄNZEL, Wolfgang. **Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators**, 2003. Disponível em: [http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/968/1/Bib\\_Module\\_KUL.pdf](http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/968/1/Bib_Module_KUL.pdf) Acesso em: 09 ago. 2022.

GLOBAL INNOVATION INDEX 2022. **What is the future of innovation-driven growth?** DUTTA, Soumitra; LANVIN, Bruno; LEÓN, Lorena Rivera; WUNSCH-VICENT, Sacha (ed.). Geneva: World Intellectual Property Organization, 2022. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> Acesso em: 14 ago. 2023.

GOETZE, Christiane. An empirical enquiry into co-patent networks and their stars: The case of cardiac pacemaker technology. **Technovation**, [s.l.], v. 30, p. 436–446, 2010. Disponível em: [doi:10.1016/j.technovation.2010.03.003](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.03.003) Acesso em: 27 out. 2023.

GOMES, Liliana Isabel Esteves; MARCIAL, Viviana Fernández; SANTOS, Miguel Nuno Marques dos. (2021). O impacto da Inteligência Artificial nos serviços de informação: inovação e perspectivas para as bibliotecas. In: **Organização do Conhecimento no Horizonte 2030: Desenvolvimento Sustentável e Saúde: Atas do V Congresso Espanha-Portugal**. SILVA, Carlos Guardado da Silva; REVEZ, Jorge; CORUJO, Luis (ed.). Disponível em: <https://doi.org/10.51427/10451/50067> Acesso em: 19 fev. 2023.

GONTIJO, Marília Catarina Andrade. **A produção científica sobre inteligência artificial e seus impactos: análise de indicadores bibliométricos e alométricos**. 2020. Dissertação – (Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/107958> Acesso em: 03 fev. 2022.

GONTIJO, Marília Catarina Andrade; ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de; OLIVEIRA, Marlene. A produção científica sobre inteligência artificial e seus impactos: análise de indicadores bibliométricos e altmétricos. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 14, n. 3, p. 9-20, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/33913> Acesso em: 13 dez. 2021.

GOVERNMENT AI READINESS INDEX. **Oxford Insights**. Malvern: 2019. Disponível em: <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019> Acesso em: 06 fev. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. **Secti potencializa investimento em ciência, tecnologia e inovação nos seis primeiros meses do ano**, 2023. Disponível em: <https://www.bahia.ba.gov.br/2023/07/noticias/ciencia-tecnologia/secti-potencializa-investimento-em-ciencia-tecnologia-e-inovacao-nos-seis-primeiros-meses-do-ano/> acesso em 27 ago. 2023.

GUI, Quinchang; LIU, Chengliang; DU, Debi. International Knowledge Flows and the Role of Proximity. **Growth and Change**, Hoboken, v. 49, n. 3, p. 532-547, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/grow.12245> Acesso em: 27 out. 2023.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de. Estudos de análise de cocitação de autores: uma abordagem teórico metodológica para a compreensão de um domínio. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, [s.l.], v. 7, n. 1, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/114829> Acesso em: 02 dez. 2022.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de. A pesquisa brasileira em estudos métricos da informação: proximidade entre pesquisadores de destaque e áreas afins. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 27, n. 2, p. 105-116, 2017. Disponível em: [https://www.brapci.inf.br/\\_repositorio/2017/09/pdf\\_a6ac953f98\\_0000026913.pdf](https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2017/09/pdf_a6ac953f98_0000026913.pdf) Acesso em: 28 jun. 2022.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. **Análises relacionais de citação para a identificação de domínios científicos**: uma aplicação no campo dos Estudos Métricos da Informação no Brasil. Marília/Oficina Universitária: São Paulo/Cultura Acadêmica, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36311/2020.978-65-86546-12-5> Acesso em: 28 jun. 2022.

GROENNER, Luciana Castro *et al.* Um Estudo Bibliométrico Sobre a Pesquisa em Inteligência Artificial no Brasil. **Brazilian Journal of Information Science: Research Trends**, Marília, v. 16, p. e02147, abr. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36311/1981-1640.2022.v16.e02147>. Acesso em: 19 fev. 2023.

GRISCHKE, Jasmin *et al.* Dentronics: towards robotics and artificial intelligence in dentistry. **Dental Materials**, [s.l.], v. 36, n. 6, p. 765-778, jun. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564120300762?via=ihub> Acesso em: 09 set. 2022.

GRUPP, Hariolf; MOGEE, Mary Ellen. Indicators for national science and technology policy: their development, Use, and Possible Misuse. *In: Handbook of quantitative science and technology research*. MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. (org.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/46429900\\_Handbook\\_of\\_Quantitative\\_Science\\_and\\_Technology\\_Research\\_The\\_Use\\_of\\_Publication\\_and\\_Patent\\_Statistics\\_in\\_Studies\\_of\\_S\\_T\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/46429900_Handbook_of_Quantitative_Science_and_Technology_Research_The_Use_of_Publication_and_Patent_Statistics_in_Studies_of_S_T_Systems) Acesso em: 16 ago. 2022.

GUIMARÃES, José Augusto Chaves. Análise de domínio como perspectiva metodológica em organização da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 41, n. 1, p.13-21, jan./abr., 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v43i1.1415> Acesso em: 19 fev. 2023.

HILÁRIO, Carla Mara; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; GUIMARÃES, José Augusto Chaves. Aspectos éticos da coautoria em publicações científicas. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 12-36, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/76312> Acesso em: 31 ago. 2022.

HINZE, Sybille; SCHMOCH, Ulrich. Opening the black box analytical approaches and their impact on the outcome of statistical patent analyses. *In: **Handbook of quantitative science and technology research***. MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. (org.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/46429900\\_Handbook\\_of\\_Quantitative\\_Science\\_and\\_Technology\\_Research\\_The\\_Use\\_of\\_Publication\\_and\\_Patent\\_Statistics\\_in\\_Studies\\_of\\_S\\_T\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/46429900_Handbook_of_Quantitative_Science_and_Technology_Research_The_Use_of_Publication_and_Patent_Statistics_in_Studies_of_S_T_Systems) Acesso em: 16 ago. 2022.

HJORLAND, Birger. Domain analysis in information science: eleven approaches. **Journal of Documentation**, Yorkshire, v. 58,n. 4, p. 422-462, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/00220410210431136>. Acesso em: 02 dez. 2022.

HJORLAND, Birger. Informetrics needs a foundation in the theory of science. *In: **Theories of Informetrics and Scholarly Communication***. SUGIMOTO, Cassidy R. (ed.). Copenhagen: University of Copenhagen, 2016. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=+Informetrics+needs+a+foundation+in+the+theory+of+science&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=+Informetrics+needs+a+foundation+in+the+theory+of+science&btnG=) Acesso em: 10 dez. 2022.

HJORLAND, Birger. Domain analysis. *In: **Encyclopedia of Knowledge Organization***. HJORLAND, Birger; GNOLI, Claudio (org.). 2017. Disponível em: [https://www.isko.org/cyclo/domain\\_analysis](https://www.isko.org/cyclo/domain_analysis) Acesso em: 07 dez. 2022.

HJORLAND, Birger. Domain analysis. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 44, n. 6, p. 436-464, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2017-6-436> Acesso em: 05 maio 2023.

HJORLAND, Birger; ALBRECHTSEN, Hanne. Toward a New Horizon in Information Science: Domain-Analysis. **Journal of the American Society for Information Science**, [s.l.], v. 46, n. 6, p. 400-425, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199507\)46:6<400::AID-ASI2>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199507)46:6<400::AID-ASI2>3.0.CO;2-Y) Acesso em: 02 dez. 2022.

HUAWEI. **Quem é a Huawei**, sem data. Disponível em: <https://www.huawei.com/br/corporate-information> Acesso em: 09 ago. 2023.

HULLMANN, Angela; MEYER, Martin. Publications and patents in nanotechnology: An overview of previous studies and the state of the art. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 58, n. 3, p.

507-527, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/b:scie.0000006877.45467.a7> Acesso em: 10 jul. 2022.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION. **Advancing Artificial Intelligence in Brazil**, sem data. Disponível em: <https://research.ibm.com/collaborate/horizons-network/#partnerships> Acesso em: 04 set. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Inteligência Artificial: Análise do mapeamento tecnológico do setor através das patentes depositadas no Brasil**. Rio de Janeiro: INPI, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnicos> Acesso em: 24 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Trâmite prioritário**, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/tramite-prioritario/accelere-seu-exame> Acesso em: 03 jul. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Manual básico para proteção por Patentes de Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição**. Brasília: INPI, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf> Acesso em: 20 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Ranking Depositantes Residentes**, 2021b. Disponível em: [https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/arquivos/estatisticas-preliminares/rankdepositantesresidentes-vf\\_2021.pdf](https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/arquivos/estatisticas-preliminares/rankdepositantesresidentes-vf_2021.pdf) Acesso em: 04 set. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Classificação de patentes**. Brasília: INPI, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/classificacao/classificacao-de-patentes> Acesso em: 28 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior**. Brasília: INEP, 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Ipea revisa de 11,6% para 13,2% o crescimento do PIB agro para 2023**, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13827-ipea-revisa-de-11-6-para-13-2-o-crescimento-do-pib-agro-para-2023#:~:text=Pecu%C3%A1ria%20e%20Pesca,Ipea%20revisa%20de%2011%2C6%25%20para%2013%2C2%25,do%20PIB%20agro%20para%202023&text=Desde%20setembro%20do%20ano%20passado,ent%C3%A3o%2C%20o%20cen%C3%A1rio%20C3%A9%20positivo.> Acesso em: 19 set. 2023.

IPESI DIGITAL. **Países mais avançados ajustam programas de pesquisa e desenvolvimento de robótica**, 2021. Disponível em: <https://ipesi.com.br/paises-mais-avancados-ajustam-programas-de-pesquisa-e-desenvolvimento-de-robotica/> Acesso em: 16 nov. 2023.

JACOBS, Daisy. Demystification of Bibliometrics, Scientometrics, Informetrics and Webometrics. **Research Gate**, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Daisy->

Jacobs/publication/266877235\_Demystification\_of\_Bibliometrics\_Scientometrics\_Informetrics\_and\_Webometrics/links/5630d55908ae506cea67437e/Demystification-of-Bibliometrics-Scientometrics-Informetrics-and-Webometrics.pdf Acesso em: 09 out. 2022.

JAEWOONG, Choi *et al.* A two-stage deep learning-based system for patent citation recommendation. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 127, p. 6615–6636, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-022-04301-0> Acesso em: 28 nov. 2022.

JIANG, Lidan *et al.* Exploring the patterns of international technology diffusion in AI from the perspective of patent citations. **Scientometrics**, Dordrecht, n. 127, p. 5307-5323, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-021-04134-3> Acesso em: 11 nov. 2022.

JORDAN, Michael I. Artificial Intelligence: the revolution hasn't happened yet. **Harvard Data Science Review**, [s. l.], v. 1, n. 1, jul. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1162/99608f92.f06c6e61> Acesso em: 10 fev. 2022.

KATZ, Sylvan; MARTIN, Ben. What is research collaboration? **Research Policy**, Brighton, v. 26, p. 1-18, 1997. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez45.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0048733396009171> Acesso em: 01 nov. 2022.

LARROYED, Aline. Redefining Patent Translation: The Influence of ChatGPT and the Urgency to Align Patent Language Regimes in Europe with Progress in Translation Technology. **GRUR International**, Munich, v. 72, n. 11, p. 1009–1017, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/grurint/ikad099> Acesso em: 06 nov. 2023.

LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LETA, Jacqueline. Indicadores de desempenho, ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. **Revista USP**, São Paulo, n. 89, p. 62-77, mar./maio, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i89p62-77> Acesso em: 09 nov. 2022.

LETA, Jacqueline; GLÄNZEL, Wolfgang; THIJS, Bart. Science in Brazil. Part 2: Sectoral and institutional research profiles. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 67, n. 1, p. 67-86, 2006a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1556/Scient.67.2006.1.5> Acesso em: 05 nov. 2022.

LETA, Jacqueline; GLÄNZEL, Wolfgang; THIJS, Bart. Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 67, n. 1, p. 87-105, 2006b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1556/Scient.67.2006.1.6> Acesso em: 09 jul. 2022.

LETA, Jacqueline; CHAIMOVICH, Hernan. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 53, n. 3, p. 325-335, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/a:1014868928349> Acesso em: 03 nov. 2022.

LEYDESDORFF, Loet *et al.* Patents as instruments for exploring innovation dynamics: geographic and technological perspectives on “photovoltaic cells”. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 102, p. 629–651, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-014-1447-8> Acesso em: 19 set. 2022.

LEYDESDORFF, Loet; MEYER, Martin. The Triple Helix of university-industry-government relations. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 58, p. 191-203, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026276308287> Acesso em: 13 nov. 2022.

LEYDESDORFF, Loet; MILOJEVIĆ, Staša. Scientometrics. **arXiv preprint arXiv:1208.4566**, 2012. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1208.4566> Acesso em: 21 set. 2022.

LIMA, Gercina Ângela. A garantia literária na representação do conhecimento. **Fronteiras da Representação do Conhecimento**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/fronteiras-rc/article/view/41831/31906> acesso 10 fev. 2023 Acesso em: 10 fev. 2023.

LÓPEZ-HUERTAS, María J. Domain Analysis for Interdisciplinary Knowledge Domains. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 42, n. 8, p. 570-580, 2015. Disponível em: <https://www.nomos-elibrary.de/10.5771/0943-7444-2015-8-570.pdf> Acesso em: 11 dez. 2022.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência artificial e aprendizado de máquina: estado atual e tendências. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.007> Acesso em: 07 jun. 2022.

LUGER, George. **Inteligência Artificial**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MACHADO, Raymundo das Neves; LIMA, Gillian Leandro de Queiroga. Redes de coautoria da produção científica brasileira na área de células-tronco: estudo compreendendo o período de 2001-2020. **Revista Informação na Sociedade Contemporânea**, Natal, v. 6, p. e27743, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/g/10.21680/2447-0198.2022v6n0ID27743>. Acesso em: 03 nov. 2022.

MACIAS-CHAPULA, Cesar. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/rz3RTKWZpCxVB865BQRvtmh/?lang=pt> Acesso em: 09 out. 2022.

MAGGIONE, Mario; NOSVELLI, Mario; UBERTI, Teodora. Space versus networks in the geography of innovation: A European analysis. **Papers in Regional Science**, Oxford, v. 86, n. 3, 2007. Disponível em: <https://doi:10.1111/j.1435-5957.2007.00130.x> Acesso em: 25 out. 2023.

MARCO, Alan C. The dynamics of patent citations. **Economics Letters**, [s. l.], v. 94, p. 290-296, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2006.08.014> Acesso em: 01 mar. 2023.

MARTÍN-MARTÍN, Alberto *et al.* The counting house: measuring those who count. Presence of Bibliometrics, Scientometrics, Informetrics, Webometrics and Altmetrics in the Google Scholar Citations, ResearcherID, ResearchGate, Mendeley & Twitter. **arXiv preprint arXiv:1602.02412**, 2016. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1602.02412> Acesso em: 05 jul. 2022.

MARTINS, Agnaldo Lopes. Potenciais aplicações da inteligência artificial na ciência da informação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1p1> Acesso em: 18 nov. 2022.

MATHEUS, Renato Fabiano; VANZ, Samile Andréa de Souza; MOURA, Ana Maria M. de. 2007. Co-autoria e co-invenção: indicadores da colaboração em CT&I no Brasil. **Research Gate**, 2007. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=Co-autoria+e+co-](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Co-autoria+e+co-)



inven%C3%A7%C3%A3o%3A+indicadores+da+colabora%C3%A7%C3%A3o+em+CT%26I+no+Brasil+&btnG= Acesso em: 10 jul. 2022.

MEADOWS, Arthur Jack. **A Comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MEIRELES, Magali Rezende Gouvêa; CENDÓN, Beatriz Valadares; ALMEIDA, Paulo Eduardo Maciel de. Bibliometric Knowledge Organization: A Domain Analytic Method Using Artificial Neural Networks. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 41, n. 2, 2014. Disponível em: <https://web-p-ebscohost.ez45.periodicos.capes.gov.br/ehost/detail/detail?vid=6&sid=790ef24f-b6cf-49ee-84fb-dc2040f2daba%40redis&bdata=Jmxhbmc9cHQYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=95782276&db=iih> Acesso em: 16 fev. 2023.

MENDES, Vinicius. A economia política da inteligência artificial: o caso da Alemanha. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 30, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v16n45.11318> Acesso em: 16 nov. 2023.

MENEZES, Edmara Thays Neres *et al.* Rede de colaboração tecnológica na área de tratamento para doença renal crônica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 16, n. 45, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v16n45.11318> Acesso em: 19 nov. 2022.

MEYER, Martin. Are patenting scientists the better scholars? An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nano-science and technology. **Research Policy**, [s.l.], v. 35, n. 10, p. 1646–1662, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/0.1016/j.respol.2006.09.013> Acesso em: 10 jul. 2022.

MEYER, Martin; BHATTACHARYA, Sujit. Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 61, n. 3, p. 443–456, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/b:scie.0000045120.04489.80> Acesso em: 10 jul. 2022.

MINGERS, John; LEYDESDORFF, Loet. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, s.l., v. 246, n. 1, p. 1–19, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.002> X Acesso em: 19 set. 2022.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2021. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores\\_cti.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html) Acesso em: 15 ago. 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2022. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores\\_cti.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html) Acesso em: 19 ago. 2023.

MOED, Henk F. **Applied evaluative informetrics**. Amsterdam: Springer, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-60522-7.pdf> acesso em 13 ago. 2022.

MONT, Constanza Gómez *et al.* La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: Panorámica regional e instantáneas de doce países. Washington:

Banco Interamericano de Desarrollo, 2020. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/la-inteligencia-artificial-al-servicio-del-bien-social-en-america-latina-y-el-caribe-panor%C3%A1mica-regional-e-instant%C3%A1neas-de-doce-paises> Acesso em: 21 ago. 2023.

MORETI, Mariana Piovezan *et al.* Inteligência artificial no agronegócio e os desafios para a proteção da propriedade intelectual. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 1, p. 60-77, mar. 2021. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v14i1.33098> Acesso em: 17 set. 2023.

MOURA, Ana Maria M. de. Motivação para a pesquisa, determinação de parcerias e divisão da coautoria e coinvenção: principais critérios utilizados pelos pesquisadores da área da Biotecnologia. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 29-45, 2012. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/33025> Acesso em: 12 jul. 2022.

MOURA, Ana Maria M. de *et al.* Panorama da produção conjunta entre Brasil e Espanha indexada na WoS entre 2006-2012: indicadores de atividade, especialização e colaboração. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 25, n. 1, p. 67-82, 2015. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/30770b7571b6ca00a9e4d49c711729f5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2030753> Acesso em: 12 jul. 2022.

MOURA, Ana Maria M. de *et al.* Panorama das patentes depositadas no Brasil: uma análise a partir dos maiores depositantes de patentes na base Derwent Innovations Index. **Brazilian Journal of Information Science: Research Trends**, Marília, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5016/brajis.v13i2.8639> Acesso em: 12 jul. 2022.

MOURA, Ana Maria M. de; ROZADOS, Helen Beatriz Frota; CAREGNATO, Sônia Elisa. Interações entre ciência e tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. 22, p. 1-15, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2006v11n22p1> Acesso 05 nov. 2022.

MOURA, Ana Maria M. de; SCARTASSINI, Verônica Barboza. Depósito de patentes no estado do Rio grande do sul: uma abordagem patentométrica. **PontodeAcesso**, Salvador, v.11, n.1, p. 42-59, abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/13617> Acesso em: 10 jul. 2010.

MUELLER, Suzana P. M.; PERUCCHI, Valmira. Universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 15-36, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/1828> Acesso em: 09 nov. 2022.

MUGNAINI, Rogério; JANNUZZI, Paulo de Martino; QUONIAM, Luc. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-131, maio/ago. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-19652004000200013> Acesso em: 04 nov. 2022.

NEWMAN, Mark. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, D.C., v. 101, n. 1, p. 5200-

5205, abr. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org//10.1073/pnas.0307545100> Acesso em: 04 nov. 2022.

NORONHA, Daisy Pires; MARICATO, João de Melo. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli: revista eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, núm. esp, p. 116-128, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2008v13nesp1p116> Acesso em: 28 jun. 2022.

OLIVEIRA, Ely Francisca Tannuri de. **Estudos métricos da informação no Brasil: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018, 184 Disponível em: <https://doi.org/10.36311/2018.978-85-7983-930-6>. Acesso em: 28 jun. 2022.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 4, p. 16-28, out./dez. 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/35680> Acesso em: 07 jul. 2022.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Studies of Author Cocitation Analysis: A Bibliometric Approach for Domain Analysis. **Revista de Informação, Memória e Tecnologia**, Recife, , v. 2, n. 1, p. 12-23, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/115461> Acesso em 21 fev. 2023.

ORDUÑA-MALEA, Enrique; FONT-JULIÁN, Cristina. Are patents linked on Twitter? A case study of Google patents. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 127, p. 6339–6362, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-022-04519-y> Acesso em: 27 nov. 2022.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Patent Statistics Manual**. OECD Publishing, Paris, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264056442-en> Acesso em: 08 nov. 2023.

PARQUE TECNOLÓGICO DA BAHIA. **Laboratório vivo do Parque Tecnológico da Bahia lança edital: saiba como se inscrever**, 2023. Disponível em: <https://parquetecnologico-ba.org.br/2023/01/04/laboratorio-vivo-do-parque-tecnologico-da-bahia-lanca-edital-saiba-como-se-inscrever/> Acesso em: 27 ago. 2023.

PATNAIK, Subrat. **Febre de inteligência artificial responde por todo o ganho do S&P500, diz SocGen**. 2023. Disponível em: <https://www.bloomberglinea.com.br/2023/05/13/febre-da-inteligencia-artificial-responde-por-todo-o-ganho-do-sp500-diz-socgen/> Acesso em: 19 jul. 2023.

PEREIRA, César Antonio; FUJINO, Asa A pesquisa sobre patentes na Ciência da Informação: estudo bibliométrico e cientométrico da produção científica indexada na Web of Science. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, set-dez, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4656/465645971011.pdf> Acesso em: 21 nov. 2023.

PHILIPS. **Inovar para enfrentar os desafios globais de saúde**, sem data. Disponível em: <https://www.philips.com.br/a-w/about.html> Acesso em: 09 ago. 2023.

PIMENTA, Fabricia Pires. A patente como fonte de informação (des)necessária para a Biotecnologia em Saúde. **TransInformação**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 323-332, set./dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-08892017000300009> Acesso em : 19 fev. 2023.

QUALCOMM. **Artificial intelligence**: AI makes life more intuitive. sem data. Disponível em: <https://www.qualcomm.com/products/technology/artificial-intelligence> Acesso em: 19 jul. 2023.

RAMOS-CARVALHO, Priscila; GOUVEIA, Fabio Castro; RAMOS, Marcos Gonçalves. Inteligência Artificial: análise bibliométrica de pesquisas acadêmicas, currículos Lattes e grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Informação & Informação**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 55-85, jul./set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2022v27n3p55> Acesso em: 06 set. 2023.

REIS, Tiago. Subsidiária: conheça esse tipo de empresa e suas responsabilidades. **Suno Artigos**, 2023. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/subsidiaria/> Acesso em: 19 ago. 2023.

ROSAS, Fábio Sampaio; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Colaboração científica como procedimento para a análise de um domínio: uma aplicação na área de Zootecnia. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, v. 20, n. 43, p. 115-132, maio/ago. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2015v20n43p115> Acesso em: 02 dez. 2022.

SAMPAIO, Ricardo Barros *et al.* A colaboração científica na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p. 79- 92, dez. 2015. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/46248>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SANTOS, Marcel Koenigkam *et al.* Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiômica: avanços da imagem rumo à medicina de precisão. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 52, p. 387-396, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2019.0049> Acesso em: 03 jul. 2023.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Ciência da Informação**, Brasília, v.2, n.1, p.155-172, jan./dez. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10089> Acesso em: 28 jun. 2022.

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO. **Inteligência Artificial**, 2023. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/page/2/?s=intelig%C3%Aancia+artificial&categorias%5B0%5D>. Acesso em: 28 ago. 2023.

SARAVALLI, Tadeu Luciano. Políticas públicas “Made in China”. **Jornal O Estadão**, 2018. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/politica/blog-do-mlg/politicas-publicas-made-in-china/> Acesso em: 16 jan. 2023.

SCHNEIDER, Mauro Belo. Boston é referência em IA nos Estados Unidos. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 8, 9, 10 de setembro, 2023.

SENADO FEDERAL. Projeto de Lei n. 5051, de 2019, **Atividade Legislativa**, 2019. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/138790> Acesso em: 31 out. 2022.

SENADO FEDERAL. Projeto de Lei n. 872, de 2021, **Atividade Legislativa**, 2021. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/147434> Acesso em: 31 out. 2022.

SENADO FEDERAL. Brasil poderá ter marco regulatório para a inteligência artificial, **Senado Notícias**, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/03/30/brasil-podera-ter-marco-regulatorio-para-a-inteligencia-artificial> Acesso em: 31 out. 2022.

SHUIJING, Hu. Quantitative analysis of China's artificial intelligence technology patents. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 208, p. 18–23, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.004> Acesso em: 18 jan. 2023.

SILVA, Narjara; NATHANSON, Bruno Macedo. Análise da produção científica em inteligência artificial na área da ciência da informação no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 19, 2018, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Enancib, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/103730>. Acesso em: 18 nov. 2022.

SILVA, Raulivan Rodrigo da; DIAS, Thiago Magela Rodrigues; CARVALHO SEGUNDO, Washington Luís Ribeiro. Uma estratégia para a identificação e extração de dados de patentes brasileiras. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS, 18, 2021, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/latinoware.2021.19902>. Acesso em: 06 jul. 2022.

SMIRAGLIA, Richard P. Domain coherence within knowledge organization: people, interacting theoretically, across geopolitical and cultural boundaries. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF CAIS/ACTES DU CONGRÈS ANNUEL DE L'ACSI, 2011, Alberta. **Proceedings [...]**. Alberta: University of Alberta, 2011. Disponível em: <https://journals.library.ualberta.ca/ojs.cais-acsi.ca/index.php/cais-ascii/article/view/601> Acesso em: 19 fev. 2023.

SMIRAGLIA, Richard P. **Domain Analysis for Knowledge Organization: Tools for Ontology Extraction**. Waltham: Chandos Publishing, 2015.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientímetricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/LXSkMHSNcxDcMsBVC53TkLf/?lang=es> Acesso em: 07 jul. 2022.

STAL, Eva; ANDREASSI, Tales; FUJINO, Asa. The role of university incubators in stimulating academic entrepreneurship. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 13, p. 89-98, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rai.2016.01.004> 1809-2039/ Acesso em: 06 set. 2023.

STANFORD UNIVERSITY. **Artificial Intelligence Index Report**, 2023. Disponível em: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI\\_AI-Index-Report\\_2023.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf) Acesso em: 10 set. 2023.

TAGUE-SUTCLIFFE, Jean. An introduction to informetrics. **Information Processing & Management**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4573\(92\)90087-G](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4573(92)90087-G) Acesso em 08 out. 2022.

TEFFÉ, Chiara Spadaccini de; MEDON, Filipe. Responsabilidade civil e regulação de novas tecnologias: questões acerca da utilização de inteligência artificial na tomada de decisões empresariais. **Revista Estudos Institucionais**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 301-333, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://www.estudosinstitucionais.com/REI/article/view/383> Acesso em: 03 fev. 2022.

TENNIS, Joseph. Two Axes of Domains for Domain Analysis. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 30, n.3/n.4, 2003. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2879034](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2879034) Acesso em: 02 dez. 2022.

TENNIS, Joseph. What Does a Domain Analysis Look Like in Form, Function, and Genre? **Brazilian Journal of Information Science**, Marília, v. 6, n. 1, p. 3-14, 2012. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2878227> Acesso em: 21 fev. 2023.

TER WAL, Anne; BOSCHMA, Ron. Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. **The Annals of Regional Science**, Switzerland, v. 43, p. 739–756, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00168-008-0258-3> Acesso em: 25 out. 2023.

TSE, Chiang Chen. Chat GPT as a Neuro-Score Calculator: Analysis of a Large Language Model's Performance on Various Neurological Exam Grading Scales. **World Neurosurgery**, Amsterdam, v.179, p. 342-347, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.08.088> Acesso em: 06 nov. 2023.

TSE, Edward. Opinion: China's quest to become the global leader in AI. **The Washington Post**, 2017. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/news/theworldpost/wp/2017/10/19/inside-chinas-quest-to-become-the-global-leader-in-ai/?noredirect=on>. Acesso em: 06 fev. 2022.

TSENG, Chun-Yao; TING, Ping-Ho. Patent analysis for technology development of artificial intelligence: A country-level comparative study, **Innovation**, London, v. 15, n. 4, p. 463-475, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5172/impp.2013.15.4.463> Acesso em: 14 ago. 2023.

TURING, Arthur M. Computing machinery and intelligence. **Mind a Quarterly Review of Psychology and Philosophy**, s.l., v. LIX, n. 236, 1950. Disponível em: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> Acesso em: 04 fev. 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Inova Agência de Inovação da Unicamp**, sem data. Disponível em: <https://www.inova.unicamp.br/> Acesso em: 09 ago. 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Portfólio de Propriedades Intelectuais**, sem data. Disponível em: <https://portal.uern.br/propeg/wp->

content/uploads/2023/07/Portfolio-de-propriedades-intelectuais-8-1\_compressed.pdf Acesso em: 10 set. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **UFPB é a primeira do país a oferecer graduação em Ciência de dados e Inteligência Artificial**, 2019. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/ufpb-e-a-1a-do-pais-a-oferecer-graduacao-em-ciencia-de-dados-e-inteligencia-artificial> Acesso em: 10 set. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **UFPB passa a contar com usina-escola que utiliza inteligência artificial para ampliar eficiência energética**, 2023. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/ufpb-passa-a-contar-com-usina-escola-que-utiliza-inteligencia-artificial-para-ampliar-eficiencia-energetica> Acesso em: 10 set. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Bolsistas CNPq bolsas de produtividade em pesquisa e em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora**. Disponível em: <https://prpi.ufg.br/p/19986-bolsistas-cnpq-bolsas-de-produtividade-em-pesquisa-e-em-desenvolvimento-tecnologico-e-extensao-inovadora> Acesso em 24 out. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Patentes e transferência tecnológica**, 2023. Disponível em: <https://ufmg.br/pesquisa-e-inovacao/patentes-e-transferencia-tecnologica> Acesso em: 06 set. 2023.

VAN RAAN, Anthony. Scientometrics: state-of-the-art. **Scientometrics**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 205-218, 1997. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02461131> Acesso em: 09 jul. 2022.

VAN RAAN, Anthony. Measuring Science Capita Selecta of Current Main Issues. *In: Handbook of quantitative science and technology research*. MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. (org.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/46429900\\_Handbook\\_of\\_Quantitative\\_Science\\_and\\_Technology\\_Research\\_The\\_Use\\_of\\_Publication\\_and\\_Patent\\_Statistics\\_in\\_Studies\\_of\\_S\\_T\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/46429900_Handbook_of_Quantitative_Science_and_Technology_Research_The_Use_of_Publication_and_Patent_Statistics_in_Studies_of_S_T_Systems) Acesso em: 16 ago. 2022.

VAN RAAN, Anthony. Patent Citations Analysis and Its Value in Research Evaluation: A Review and a New Approach to Map Technology-relevant Research. **Journal of Data and Information Science**, Beijing, v. 2, n. 1, p. 13-50, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/jdis-2017-0002> Acesso em: 01 mar. 2023.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016> Acesso em: 28 jun. 2022.

VANZ, Samile Andrea de Souza; CAREGNATO, Sônia Elisa. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/129317/000435543.pdf?sequence=1> Acesso em 1 mar. 2023.

VANZ, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chitto. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 20,

n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2010a. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/173225> Acesso em: 02 mar. 2021.

VANZ, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.15, n. 2, p.42-55, maio./ago. 2010b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362010000200004> Acesso em: 06 set. 2022.

VANZ, Samile Andréa de Souza. Redes Colaborativas nos Estudos Métricos de Ciência e Tecnologia. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 171-180, maio/2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.18617/liinc.v9i1.559> Acesso em: 08 out. 2022.

VELHO, Léa. Indicadores de C&T e seu uso em política científica. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 7, n. 1-2, jan./dez. 1992. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sociedade/article/view/43768> Acesso 08 out. 2022

VELHO, Léa. Indicadores de C&T no Brasil: antecedentes e estratégia. In: TALLER IBEROAMERICANO E INTERAMERICANO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 4.,1999, Cidade do México. **Anais [...]**. Cidade do México: RICYT, 1997. p. 12-14. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Lea-Velho/publication/242602288\\_INDICADORES\\_DE\\_CT\\_NO\\_BRASIL\\_ANTECEDENTES\\_E\\_ESTRATEGIA/links/0f3175330d7be72118000000/INDICADORES-DE-C-T-NO-BRASIL-ANTECEDENTES-E-ESTRATEGIA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lea-Velho/publication/242602288_INDICADORES_DE_CT_NO_BRASIL_ANTECEDENTES_E_ESTRATEGIA/links/0f3175330d7be72118000000/INDICADORES-DE-C-T-NO-BRASIL-ANTECEDENTES-E-ESTRATEGIA.pdf) Acesso em: 08 ago. 2022.

VELLOSO, Andréa; LANNES, Denise; MEIS, Leopoldo de. Concentration of science in Brazilian governmental universities. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 61, n. 2, p. 207-220, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/b:scie.0000041649.24713.ca> Acesso em: 05 nov. 2022.

VERBEEK, Arnold; KOENRAAD, Debackere; LUWEL, Marc. Science cited in patents: a geographic “flow” analysis of bibliographic citation patterns in patents. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 58, n. 2, p. 241-263, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/a:1026232526034> Acesso em: 22 maio 2022.

XIN, Yang; MAN, Wang; YI, Zhou. The development trend of artificial intelligence in medical: A patentometric analysis. **Artificial Intelligence in the Life Sciences**, [s.l.], v. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ailsci.2021.100006>. Acesso em: 04 jan. 2024.

YAN, Yan; GUAN, Jiancheng. How multiple networks help in creating knowledge: evidence from alternative energy patents. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 115, p. 51–77, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-018-2638-5> Acesso em: 09 nov. 2022.

ZHANG, Yi *et al.* An entropy-based indicator system for measuring the potential of patents in technological innovation: rejecting moderation. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 111, p. 1925–1946, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-017-2337-7> Acesso em: 09 nov. 2022.

WANG, Xianwen; ZHANG, Xi; XU, Shenmeng. Patent co-citation networks of Fortune 500 companies. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 88, p. 761-770, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com.ez45.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11192-011-0414-x> Acesso em: 01 mar. 2023.



WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence**. Genebra: World Intellectual Property Organization, 2019a. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386> Acesso em: 13 dez. 2022.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence**, 2019b. Disponível em: [https://www.wipo.int/edocs/mdocs/mdocs/en/wipo\\_ip\\_ai\\_2\\_ge\\_20/wipo\\_ip\\_ai\\_2\\_ge\\_20\\_1.pdf](https://www.wipo.int/edocs/mdocs/mdocs/en/wipo_ip_ai_2_ge_20/wipo_ip_ai_2_ge_20_1.pdf) Acesso em: 13 dez. 2022.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. Global Innovation Index, 2021, 2021. Disponível em: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/en/2021/index.html](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/index.html) Acesso em: 18 ago. 2023.