

## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROGRAMAS DE COMPUTADOR REGISTRADOS NO INPI

**Thiago Alexandre Tenório de Holanda Silva**<sup>1</sup>

Universidade Federal de Alagoas  
thiago.aths@gmail.com

**João Paulo Lima Santos**<sup>2</sup>

Universidade Federal de Alagoas  
joao.santos@ctec.ufal.br

**Sílvia Beatriz Beger Uchôa**<sup>3</sup>

Universidade Federal de Alagoas  
sbuchoa@gmail.com

### Resumo

Existe uma crescente de registros de programa de computador com foco em Inteligência Artificial (IA). O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento prospectivo de programa de computador sobre IA. Foram consultadas as plataformas Web of Science, Scopus e a base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em busca de artigos científicos e programas sobre IA registrados entre 2011 e 2023. Foram encontrados 107 registros de programas relacionados com a temática, sendo mais da metade submetidos nos últimos 3 anos. Foram identificadas as principais linguagens de programação, tipos e campos de aplicação dos programas e os principais artigos sobre IA. Ao final, foi gerado, utilizando o software de mineração de dados Weka e os dados coletados nas bases científicas, um modelo preditivo para registro de programas sobre IA. Observou-se a relação forte entre a quantidade de publicações científicas e o número de registros de programa de computador na base INPI, com coeficiente de correlação de Person 0,939.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Mapeamento Tecnológico; Programa de computador.

---

<sup>1</sup> Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT/UFAL); Especialização em Gestão de Projetos pela Faculdade Mauricio de Nassau e Graduação em Sistemas de Informação pelo Instituto Federal de Alagoas (IFAL).

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT/UFAL) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas. Bolsista de Produtividade CNPq. Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (COPPE/UFRJ). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (COPPE/UFRJ).

<sup>3</sup> Doutorado em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas(UFAL); Mestrado em Arquitetura e Planejamento pela Universidade de São Paulo(USP); Especialização em Arquitetura Bioambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná(PUC/PR); Docente no programa de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Coordenadora de Inovação e Empreendedorismo da UFAL desde 2022.



Esta obra está licenciada sob uma licença

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

P2P & INOVAÇÃO, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 1-17, e-7190, jan./jun. 2025..

## TECHNOLOGICAL PROSPECTION ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COMPUTER PROGRAMS REGISTERED IN INPI

### Abstract

There is a growing number of computer program registrations focusing on Artificial Intelligence (AI). The objective of this study was to conduct prospective research of computer programs on AI. The Web of Science, Scopus and the database of the National Institute of Industrial Property (INPI) were consulted in search of scientific articles and programs on AI registered between 2011 and 2023. A total of 107 registrations of programs related to the subject were found, more than half of which were submitted in the last 3 years. The main programming languages, types and fields of application of the programs and the main articles on AI were identified. Finally, a predictive model for registering programs on AI was generated using the Weka data mining software and the data collected in the scientific databases. A strong relationship was observed between the number of scientific publications and the number of computer program registrations in the INPI database, with a Pearson correlation coefficient of 0.939.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Technological Mapping; Computer Program.

## PROSPECCIÓN TECNOLÓGICA SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN PROGRAMAS INFORMÁTICOS REGISTRADOS EN EL INPI

### Resumen

Hay un número creciente de registros de programas informáticos centrados en la Inteligencia Artificial (IA). El objetivo de este estudio fue realizar una investigación prospectiva de programas informáticos sobre IA. Se consultaron la Web of Science, Scopus y la base de datos del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) en busca de artículos científicos y programas sobre IA registrados entre 2011 y 2023. Se encontraron un total de 107 registros de programas relacionados con el tema, más de la mitad de los cuales se presentaron en los últimos 3 años. Se identificaron los principales lenguajes de programación, tipos y campos de aplicación de los programas y los principales artículos sobre IA. Finalmente, se generó un modelo predictivo para el registro de programas sobre IA utilizando el software de minería de datos Weka y los datos recopilados en las bases de datos científicas. Se observó una fuerte relación entre el número de publicaciones científicas y el número de registros de programas informáticos en la base de datos del INPI, con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,939.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial; Mapeo Tecnológico; Programa de Computadora.

## 1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é o campo da Ciência da Computação que “se ocupa de construir artefatos artificiais que apresentam comportamento inteligente”. (Cozman; Plonski; Neri, 2021). Para Marr (1977), IA é o estudo de problemas complexos de processamento da Informação. É um campo vasto e multidisciplinar que envolve várias abordagens, teorias e conceitos como estudos sobre Redes Neurais Artificiais (RNA), Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), Aprendizado Profundo (*Deep Learning*), Processamento de Linguagem Natural (PLN), Sistemas Especialistas, Raciocínio Probabilístico e Agentes Inteligentes.

A expressão Inteligência Artificial é muito popular, tanto na literatura técnica quanto no imaginário popular. As mais variadas áreas, de Medicina a Direito a Engenharia, estão vivendo revoluções baseadas na “inteligência artificial”. A sociedade simultaneamente se espanta com os prometidos ganhos em bem-estar e produtividade e se apavora com perspectivas apocalípticas relacionadas à “inteligência artificial” (Cozman; Plonski; Neri, 2021, p.22).

Na Propriedade Intelectual, os estudos sobre programas de computador são desenvolvidos no mesmo ramo dos direitos autorais. O direito de Autor nasce quando da criação da obra - e não é necessário haver o registro desta para que o titular possa observar seus direitos (Jungmann; Bonetti, 2010). Porém, o registro de programa de computador traz consigo algumas vantagens como: possibilidade de licenciar com segurança o uso por meio de contrato, permite uma empresa participar de licitações públicas e facilita a prova de titularidade no caso de demanda judicial (INPI, 2017). O registro de programa de computador, no Brasil, é realizado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e é válido internacionalmente, nos 181 países signatários da Convenção de Berna (1886).

É importante observar, neste momento, a diferença terminológica entre programa de computador e software, pois normalmente estes são comunicados como sendo “a mesa coisa”. Para Sommerville (2011, p.18), software é caracterizado como um programa de computador e toda a documentação associada a ele. Frey, Tonholo e Quintela (2019) reforçam a diferenciação trazendo diversos autores que seguem o mesmo sentido de pensamento. Desta forma, entendemos software como um grande conjunto que envolve, além do programa em si, também seus arquivos de configuração, banco de dados, manuais e inclusive outros programas e bibliotecas vinculadas ao programa principal.

Nossa legislação dispõe sobre a proteção do programa de computador na Lei de Direitos Autorais, Lei 9.610 de 1998, artigo 7º, inciso XII e em dispositivo próprio conhecido como “Lei do Software”, Lei 9.609 de 1998, onde relata, dentre outros pontos, o período de tutela dos

direitos vinculados ao programa, cinquenta anos (contados a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação). A legislação também inclui observações importantes que diferenciam programa de computador de outras obras artísticas e literárias. A “Lei do Software” relata em seu artigo 2º, inciso I: “não se aplicam ao programa de computador as disposições relativas aos direitos morais [...]”. “Desta forma, direitos relacionados à personalidade do autor, tais como retirar a obra do mercado ou proibir usos que já haviam sido autorizados, não valem para software” (Sabino, 2011).

Este trabalho tem como foco o levantamento de dados na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial com o objetivo de compreender o crescimento dos registros de programa de computador observando o ano do seu pedido de registro, principais linguagens de programação utilizadas nas submissões, seus campos de aplicação, tipos de programa e o perfil do depositante das submissões, bem como realizando o levantamento de dados sobre IA em artigos das bases Web of Science e Scopus.

Neste trabalho, o software Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) foi utilizado para desenvolver um modelo preditivo elaborado através de algoritmo de regressão linear a partir dos dados de publicações científicas e dos registros de programa sobre IA. O software Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) é um projeto Open Source (opensource.org) reconhecido como um sistema de referência em mineração de dados e aprendizagem de máquina (Hall *et al.*, 2009) e proporciona aos pesquisadores o acesso a uma coleção de algoritmos para pré-processamento de dados, classificação, agrupamento e visualização de dados (Bouckaert *et al.*, 2010).

4

## 2 METODOLOGIA

Este é um estudo de natureza descritiva e exploratória e abordagem metodológica quantitativa. As questões que orientaram o desenvolvimento deste trabalho foram:

- (1) realizar um levantamento sobre registros de programas de computador no INPI que versam sobre a temática da Inteligência Artificial e (2) gerar um modelo preditivo sobre os registros de programas de computador submetidos ao INPI a partir do software de mineração de dados Weka v3.8.6.

O levantamento prospectivo foi desenvolvido através de consultas a base de dados do INPI, na área de pesquisa sobre programa de computador – levando em consideração os registros realizados entre 2011 e 2023. A pesquisa foi desenvolvida no mês de abril de 2024 e a fim de conhecer o panorama dos registros de programas sobre IA, utilizou-se os seguintes

descritores: “Inteligência Artificial” e “Artificial Intelligence” em uma consulta pelo título do programa numa expressão exata (Figura 1). Os Termos “IA” e “AI” não foram consultados; como o site não disponibiliza opções para filtros avançados na área de consulta a programa de computador, foi necessário realizar a exportação manual dos dados gerados no site do INPI para uma base local e posteriormente seguir com as análises dos resultados.

Foram realizadas consultas nas bases Web of Science e Scopus no mês de março de 2024 pelo descritor “Artificial Intelligence” no título do artigo, abstract e palavras chaves. Nesta busca, foram considerados apenas artigos científicos disponíveis entre 2011 e 2023 em língua inglesa.

Foi utilizado o Excel para geração dos gráficos sobre os dados coletados e a ferramenta de mineração de dados WEKA para construção do modelo preditivo. O Quadro 1 apresenta os campos de base de dados analisados em cada pedido de registro de programa de computador consultado na base do INPI.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

**Quadro 1 – Dados analisados em cada pedido de registro no INPI**

DADO	DESCRIÇÃO
Ano de pedido de registro	Ano em que foi feito o pedido de registro
Linguagem de programação	Linguagem utilizada no desenvolvimento do programa
Campo de Aplicação	Áreas do conhecimento do programa
Tipo de programa	Áreas foco do programa
Perfil do depositante	Identificar o perfil do depositante, em especial para avaliar a participação de Instituto federal e universidade pública no registro

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As consultas realizadas na base de dados do INPI por programa de computador sobre os termos “Inteligência Artificial” e “Artificial Intelligence” retornaram 107 registros, sendo 94 registros relacionados ao termo “Inteligência Artificial” e 13 registros sobre “Artificial Intelligence”. O pedido de depósito mais antigo foi feito em 2011 e nos anos 2012, 2013, 2014, 2016 e 2017 não houve pedido de registro, conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** – A esquerda, o gráfico com a evolução dos registros de programa de computador no INPI e a direita a quantidade de artigos científicos publicados por ano na base Web of Science e Scopus.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

É possível visualizar a crescente quantidade de registros e publicações científicas, em especial a partir do ano de 2017 - o que demonstra a expansão e interesse da comunidade científica pela temática. A base Web of Science retornou 78.502 artigos científicos no total entre os anos de 2011 e 2023, já a base Scopus retornou 121.490 artigos.

#### BASE WEB OF SCIENCE

De acordo com informações extraídas da base Web of Science, as principais áreas/categorias onde se desenvolveram trabalhos sobre IA foram: *Engineering Electrical Electronic* com 12.349 (14,94%) publicações, *Computer Science Information Systems* com 9.501 (11,49%) publicações, *Computer Science Artificial Intelligence* com 8.602 (10,41%) publicações, *Telecommunications* com 5.607 (6,78%) publicações, *Computer Science Interdisciplinary Applications* com 4.096 (4,956%) publicações. Os principais países que desenvolveram trabalhos sobre IA foram: China, Estados Unidos, Inglaterra, Australia e Canada.

Os artigos mais citados foram: *Generative adversarial networks* (2020) com 18.211 citações, *Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search* (2016) com

8.335 citações, *Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks* (2017) com 6.234 citações, *Federated Machine Learning: Concept and Applications* (2019) com 4.466 citações e *Mastering the game of Go without human knowledge* (2017) com 4.449 citações.

## BASE SCOPUS

As principais áreas/categorias onde se desenvolveram trabalhos sobre IA, com base nos resultados da busca na base Scopus, foram: *Computer Science* com 57.813 (24%) publicações, *Engineering* com 39.952 (16,6%) publicações, *Medicine* com 20.670 (8,6%) publicações, *Mathematics* com 17.417 (7,2%) publicações e *Social Sciences* com 13.105 (5,4%) publicações. Os Principais países que desenvolveram trabalhos sobre IA foram: China, Estados Unidos, Índia, Reino Unido e Alemanha.

Os artigos mais citados foram: *Human-level control through deep reinforcement learning* (2015) com 18.474 citações, *Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search* (2016) com 10.885 citações, *Representation learning: A review and new perspectives* (2013) com 8.562 citações, *Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks* (2017) com 7.733 citações e *Mastering the game of Go without human knowledge* (2017) com 5.986 citações.

## 4 OBSERVAÇÕES GERAIS

De forma geral, as áreas da Ciência da Computação e Engenharia seguem fortes com as maiores quantidades de publicações científicas desenvolvidas na China e nos Estados Unidos. Em 2005, a China já era líder em publicações científicas sobre IA e entre 2014 e 2018, 25% de todas as publicações sobre IA estavam relacionados com autores chineses (FAPESP, 2020). Os estudos mais citados sobre IA estão relacionados com as Redes Neurais Profundas em *Human-level control through deep reinforcement learning* (2015) e Redes Adversárias Generativas em *Generative Adversarial Networks (GANs)* (2020).

O interesse pelo registro de programa de computador vem aumentando nos últimos dez anos. No relatório de resultados do boletim de Propriedade Industrial de 2023, é possível observar, em valores absolutos, que entre os anos de 2014 e 2023 (acumulado de 12 meses) houve um aumento de solicitações e concessões de registro de mais de 100%. Apenas em 2023, foram depositados 4.232 programas de computador, este número representa uma expansão de

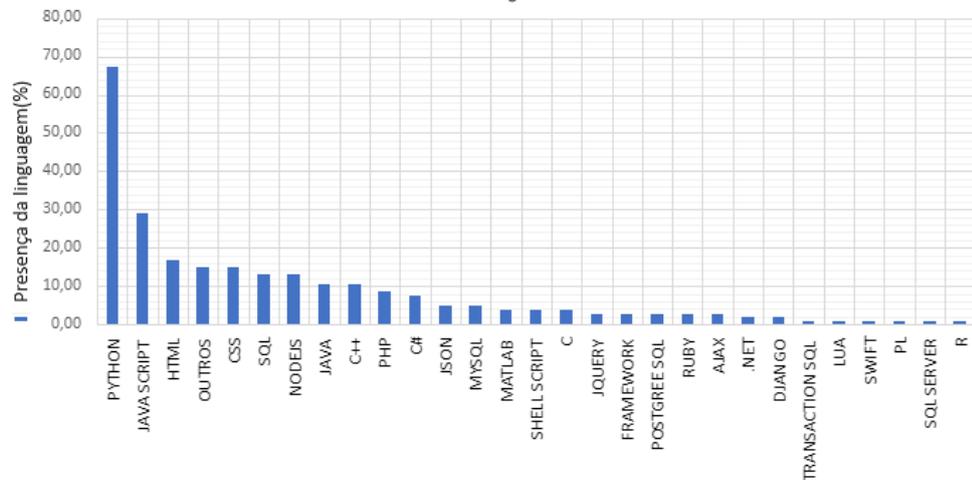
mais de 16% sobre o ano anterior. Estes são dados gerais de todos os programas submetidos ao INPI e só podem ser comparados com os resultados de marcas e indicações geográficas, que também tiveram um incremento próximo a 100% no mesmo período (INPI, 2023). Os números sobre registro de programas de IA são ainda mais fortes, pois mais da metade de todos os projetos foram submetidos nos últimos três anos, conforme ilustrado na Figura 2.

Sobre o perfil dos depositantes em 2023, a maior parte das submissões gerais de programas de computador é realizada por instituições de ensino e pesquisa e governo com 33% de participação, seguido por empresas de médio e grande porte com 27% de participação. Empresas MEI, EPP e Microempreendedor individual estão presentes com 14%. Já as pessoas físicas contabilizam 21% de participação e outros depósitos pontuam com 5% (INPI, 2023).

Ao analisar a presença das linguagens de programação nos registros, verifica-se que mais da metade dos projetos desenvolvidos e submetidos ao INPI utilizaram a linguagem Python, conforme apresentado na Figura 3. Dos 107 registros, 72 estão relacionados com esta linguagem. A linguagem Python é desenvolvida sob licença de código aberto OSI (opensource.org), é amigável e fácil de aprender (Python Software Foundation, 2024) sendo também protagonista em avanços que tem facilitado o desenvolvimento de projetos com foco em IA através de suas diversas bibliotecas e Frameworks – a exemplo do TensorFlow (tensorflow.org) para aprendizado de máquina e Scikit-Learn (scikit-learn.org) para modelos preditivos. A linguagem também é conhecida por sua versatilidade, o que permite ser utilizada para aplicações científicas, desenvolvimento de jogos e automação de tarefas.

8

**Figura 3** – Presença das linguagens nos registros de programa de computador no INPI



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

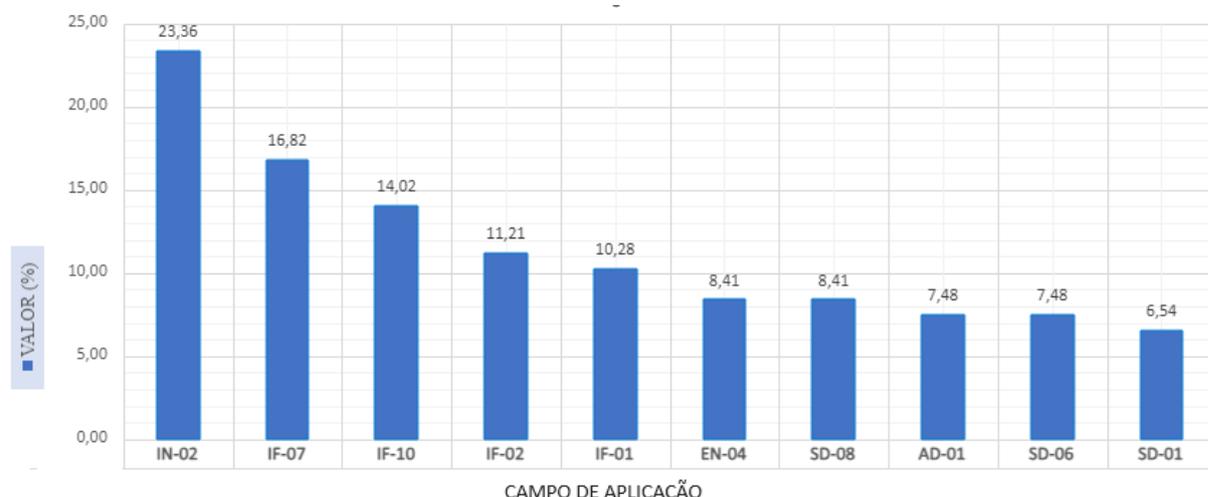
O TIOBE ([tiobe.com/tiobe-index](https://tiobe.com/tiobe-index)) é um dos indicadores mais conhecidos de popularidade das linguagens de programação e seus dados são atualizados mensalmente. Na consulta realizada na plataforma TIOBE em 3 de abril de 2024, observa-se a linguagem Python como a mais popular em todo o ano de 2024. Este crescimento expressivo pode ser visto especialmente a partir de 2018, sendo seguido das linguagens C, C++ e Java. É importante perceber que o crescimento da popularidade da linguagem Python ocorreu com mais expressão no mesmo período em que houve maior demanda por registros de programa de computador no INPI e publicações sobre IA nas bases Web of Science e Scopus.

No relatório descrito na Figura 3, a linguagem de programação JavaScript (JS) aparece em segundo lugar. Dos 107 registros, 31 estão relacionados com esta linguagem que tem avançado e se tornou uma das mais populares para desenvolvimento front-end marcando presença em praticamente todos os navegadores Web. Diversos Frameworks dão suporte ao desenvolvimento JS simplificando a escrita de aplicativos complexos, sendo alguns dos mais populares: React.js ([react.dev](https://react.dev)), Angular ([angular.io](https://angular.io)), Vue.js ([vuejs.org](https://vuejs.org)) e Ember.js ([emberjs.com](https://emberjs.com)).

Sobre o campo de aplicação dos programas, foram identificados 133 registros de áreas base relacionadas com as palavras-chaves alvo deste trabalho. Dentre elas, a área que ocorre com maior frequência é a IN-02 – que trata sobre tecnologias em políticas tecnológicas, cooperação técnica, pesquisa tecnológica, inovação tecnológica, tecnologia apropriada e química tecnológica, conforme apresentado na Figura 4.

9

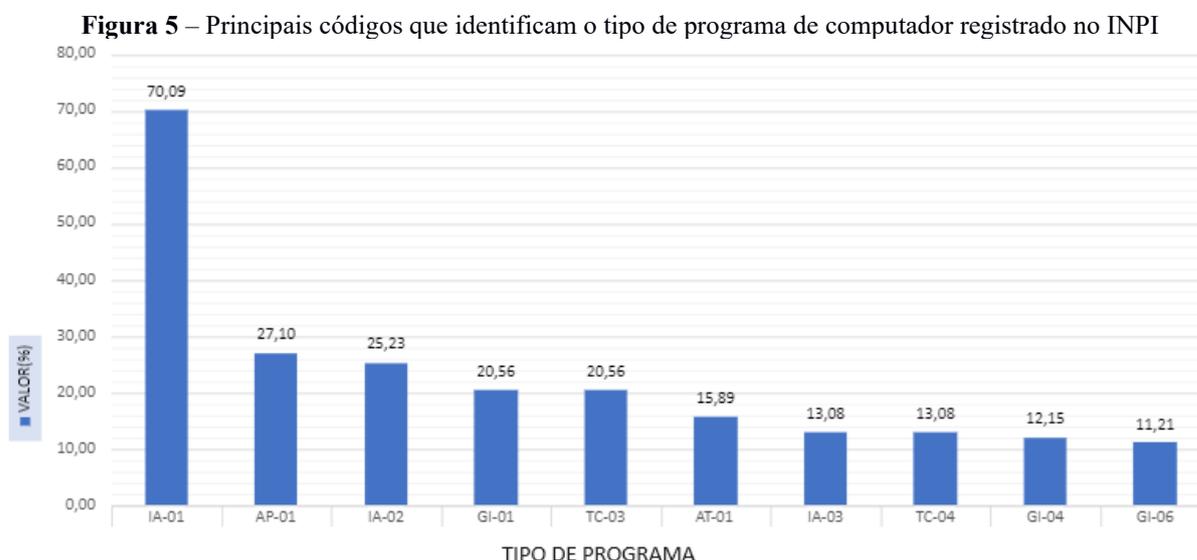
**Figura 4** – Principais códigos que identificam o campo de aplicação do programa de computador registrados no INPI



**Legenda** - **IN-02:** Tecnologia (política tecnológica, cooperação técnica, pesquisa tecnológica, inovação tecnológica, tecnologia apropriada, química tecnológica); **IF-07:** Ciênc. Info (sistema de informação, rede de informação, teoria da informação, fluxo de informação); **IF-10:** Genérico (processamento de dados); **IF-02:** Documentação (análise da informação, processamento de informação armazenamento, recuperação,

disseminação, intercâmbio, bibliofilia, bibliologia, bibliometria); **IF-01**: Informação (científica, tecnológica, bibliográfica, estratégica, dados, etc.); **EN-04**: Tecnologia e Energia (fonte de energia: convencional, alternativa; geração de energia, usina de energia, conversão de energia, armazenamento de energia, transporte de energia, distribuição de energia: eletrificação, engenharia elétrica, medição de energia); **SD-08**: Especialidades Médicas (cardiologia, endocrinologia, epidemiologia, ginecologia, oftalmologia, psiquiatria, patologia, dermatologia, radiologia, etc.; medicina não-convencional: naturopática, caseira, acupuntura, do-in, etc); **AD-01** Administração (Desenvolvimento organizacional, desburocratização); **SD-06**: Terap. Diag (Terapia, diagnóstico médico (terapêutica, fisioterapia, hemoterapia, dieta, etc.; diagnóstico: laboratorial, radiológico, síndrome, sintoma); **SD-01**: Saúde (política de saúde, higiene, saúde física, mental, pública).  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Sobre os tipos de programa de computador submetidos ao INPI, foram identificados 74 registros de códigos de tipos, sendo o código IA-01, Inteligência Artificial, o mais frequente com presença superior a 70% dos registros consultados, sendo seguido pelo código AP-01, Aplicativos, conforme ilustrado na Figura 5.

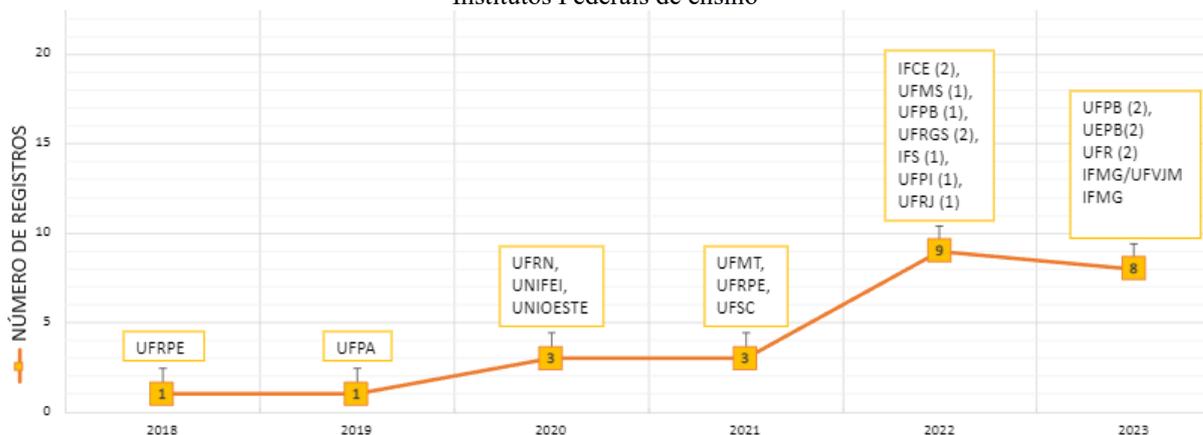


**Legenda** - **IA-01**: Inteligência Artificial; **AP-01**: Aplicativos; **IA-02**: Sistemas especialistas; **GI-01**: Gerenciador de Informações; **TC-03**: Reconhecimento de padrões; **AT-01**: Automação; **IA-03**: Processamento de Linguagem Natural; **TC-04**: Processamento de imagem; **GI-04**: Gerador de relatórios; **GI-06**: Entrada e validação de dados.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O termo tipo IA-01 parece ser uma identificação genérica aos programas submetidos ao INPI com foco em IA. Percebemos poucos detalhes sobre os códigos de tipo, diferentemente do que ocorre com os códigos de campo de aplicação onde é possível observar a área de conhecimento e suas subáreas relacionadas.

Analisando o perfil do depositante, foi observada a presença de Instituições públicas de ensino atuando como titulares de direitos patrimoniais junto ao INPI. Vinte e cinco solicitações de registro estão relacionadas com Universidades Públicas e Institutos Federais de ensino, conforme ilustrado na Figura 6.

**Figura 6** – Evolução dos registros de programa de computador considerando apenas as Universidades Públicas e Institutos Federais de ensino



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Percebe-se a grande participação das universidades da região nordeste do Brasil, em especial a UFRPE que ainda em 2018 submeteu o primeiro software de IA ao INPI. Entre 2014 e 2018, a UFRPE figurou como uma das instituições que mais realizou estudos sobre IA no Brasil junto com a USP e Unicamp (FAPESP, 2020). Por outro lado, podemos perceber a baixa participação da região norte que figura com apenas 1 registro de programa de computador ocorrido em 2019.

No Quadro 2, são apresentados os pedidos de registro e as instituições públicas que são titulares de direito sobre programas de computador. Podemos observar também a presença de cotitularidades entre instituições públicas de ensino e pessoas físicas e jurídicas.

**Quadro 2** – Lista dos pedidos de registro de programa de computador realizados por instituições públicas de ensino junto ao INPI

Data depósito	Nº Pedido	Titular
27/12/2018	BR 51 2018 052492 3	FACULDADE SÃO MIGUEL / <b>UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO</b>
03/07/2019	BR 51 2019 001393 0	OTÁVIO NOURA TEIXEIRA / <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ -UFPA</b> / VITOR PINHEIRO ALVES
08/05/2020	BR 51 2020 000839 9	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
02/09/2020	BR 51 2020 001796 7	UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
25/09/2020	BR 51 2020 001997 8	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
18/02/2021	BR 51 2021 000258 0	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
20/05/2021	BR 51 2021 001079 5	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Data depósito	Nº Pedido	Titular
18/06/2021	BR 51 2021 001359 0	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
18/03/2022	BR 51 2022 000587 5	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ / LANNES EMPREENDIMENTOS</b>
01/06/2022	BR 51 2022 001344 4	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
07/07/2022	BR 51 2022 001700 8	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
07/07/2022	BR 51 2022 001702 4	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
08/07/2022	BR 51 2022 001728 8	CLÍNICA BOA SAUDE LTDA - ME / <b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ / UMAT - EMPRESA DE TREINAMENTO E DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE SERVICOS TECNOLOGICOS LTDA</b>
19/07/2022	BR 51 2022 001886 1	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
09/08/2022	BR 51 2022 002137 4	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE
11/11/2022	BR 51 2022 003133 7	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
21/12/2022	BR 51 2022 003559 6	PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS / <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ</b>
11/05/2023	BR 51 2023 001320 0	UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONOPOLIS
24/05/2023	BR 51 2023 001464 8	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
05/06/2023	BR 51 2023 001582 2	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
13/06/2023	BR 51 2023 001676 4	UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONOPOLIS
12/07/2023	BR 51 2023 002056 7	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS / UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES
17/10/2023	BR 51 2023 003125 9	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES
18/10/2023	BR 51 2023 003154 2	UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA
18/10/2023	BR 51 2023 003155 0	UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

## 6 MODELO PARA ESTIMATIVA DE REGISTRO DE PROGRAMAS NO INPI

A regressão linear é um dos métodos utilizados para análise preditiva e se fundamenta na identificação de relações lineares entre uma variável dependente (preditora) e uma ou mais variáveis independentes. A regressão linear pode ser simples quando temos apenas uma variável independente ou múltipla quando trabalhamos com muitas variáveis. É uma forma de prever dados futuros a partir de dados históricos. O modelo pode ser obtido pela equação:  $Y = \alpha + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_nX_n + \epsilon$ , onde Y é a variável dependente. X1, X2, ..., Xn são variáveis independentes.  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  é o gradiente, representando o coeficiente angular da reta e  $\alpha$  é o coeficiente linear, onde ocorre a interceptação da reta com o eixo vertical. A variável  $\epsilon$  é a medição do erro em relação ao valor estimado da variável dependente(Y).

Utilizando o software de mineração de dados Weka e submetendo a evolução dos registros de programa de computador junto a média aritmética simples das publicações de artigos científicos ocorridas entre os anos de 2011 e 2023 como insumo(entrada) foi possível gerar, através de algoritmo de regressão linear, uma função para predição do quantitativo de registros de programa de computador.

As variáveis submetidas ao Weka para construção do modelo preditivo foram: número anual de registros no INPI e a média anual entre as publicações na Web of Science e Scopus (Média), conforme descrito no Quadro 3. Observou-se que, para o modelo proposto, a variável Ano não foi relevante.

Fórmula do modelo preditivo gerado:

$$QTDE\_DEPÓSITOS\_INPI = ( 0,0014 * Média ) - 2,6137.$$

O coeficiente de correlação apresentado pelo Weka foi: 0,939. Este valor é a correlação de Person(r) que, neste caso, indica alta relação positiva entre as variáveis (média de publicação de artigos nas bases Web o Science e Scopus e quantidade de depósitos de programa de computador na base do INPI). O coeficiente pode variar entre -1 e 1, sendo nestes casos uma correlação perfeita positiva ou perfeita negativa. Desta forma, o sinal indica a direção do relacionamento e o valor fala sobre a força entre as variáveis (Política Hoje, 2010, p.119).

Analisando as medidas de erro apresentadas pelo Weka, o RMSE (Root Mean Square Error) ou raiz do erro quadrático médio retornado foi: 4.4848 e o MAE (Mean Absolute Error) ou erro absoluto médio retornado foi: 3.1545. O RMSE e o MAE são medidas de precisão para

modelos de regressão. O RMSE é a raiz quadrada da média dos quadrados dos erros entre os valores previstos pelo modelo e os valores reais e o MAE é a média dos erros absolutos entre cada previsão do modelo e o valor real. Neste sentido, quanto menor o RMSE e o MAE, melhor será o desempenho do modelo de previsão. Os dados empregados para construção do modelo preditivo estão apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3** – Evolução dos registros de programa de computador no INPI junto a evolução de publicações de artigos na Web of Science e Scopus

Ano	Número real de registros de programas no INPI	Número obtido quando aplicado o modelo desenvolvido no WEKA	Número total de publicações de artigos sobre IA na Web of Science (A)	Número total de publicações de artigos na Scopus (B)	Média aritmética simples entre A e B
2011	1	-0,436	500	2.611	1.555,5
2012	0	0,1415	547	3.389	1.968
2013	0	0,3767	606	3.666	2.136
2014	0	1,4708	685	5.150	2.917,5
2015	1	0,9059	694	4.334	2.514
2016	0	1,5072	819	5.068	2.943,5
2017	0	1,503	1.159	4.722	2.940,5
2018	9	3,2628	2.022	6.373	4.197,5
2019	5	6,3953	5.043	7.827	6.435
2020	17	11,4031	9.228	10.796	10.012
2021	10	18,6362	14.552	15.805	15.178,5
2022	26	27,1195	19.746	22.730	21.238
2023	38	33,7303	22.901	29.019	25.960
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>106,02</b>	<b>78.502</b>	<b>121.490</b>	<b>99.996</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizadas as buscas e realizada a análise dos dados, foi possível perceber o número crescente de registros de programas de computador no INPI relacionados com a área da Inteligência Artificial. Os números mostram que nos últimos três anos foram registrados mais da metade de todos os programas sobre IA. Neste sentido, espera-se observar nos próximos anos as maiores quantidades de publicações de artigos sobre IA nas principais plataformas científicas e os maiores números de registro de programa de computador no INPI.

Foi identificado que a linguagem Python é a mais utilizada para desenvolvimento de programas sobre IA por sua versatilidade e grande ecossistema de Frameworks e ferramentas. Os programas registrados geralmente são do campo de aplicação IN-02, que tratam de um conjunto amplo de áreas de conhecimento – como pesquisas, inovação e políticas tecnológicas. Normalmente, os programas pertencem ao tipo IA-01 que parece ser um classificador genérico para projetos sobre Inteligência Artificial. Foi possível perceber também que as instituições públicas de ensino têm uma participação importante nos registros de software sobre IA alcançando uma marca próxima a 25% de todas as submissões no INPI. Elas também atuam como titulares de direito patrimoniais juntamente com outras empresas privadas e pessoas físicas. É importante relatar também a participação da UFRPE que foi pioneira no registro de programa sobre IA em 2018, ainda quando o quantitativo de submissões de artigos e registros não tinha alcançado os níveis altos da atualidade.

15

## PERSPECTIVAS FUTURAS

Este trabalho teve foco no levantamento e observação de registros de programa de computador em base de dados nacional. Como sugestão, outros trabalhos podem seguir com observações dos quantitativos de registro de programas sobre IA utilizando a função matemática desenvolvida ou construir novas fórmulas para predição de dados a partir da inserção de novas variáveis no contexto.

## REFERÊNCIAS

BOUCKAERT, R. R. *et al.* WEKA --- Experiences with a Java Open-Source Project. **The Journal of Machine Learning Research**, v. 11, p. 2533-2541, 2010.

BRASIL. **Lei nº 9.609**, de 19 de fevereiro de 1998a. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País e dá outras providências. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19609.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19609.htm). Acesso em: 12 abril. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998b. Dispõe sobre os direitos autorais e os que lhe são conexos. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19610.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm). Acesso em: 12 abril. 2024.

COZMAN, Fabio G.; PLONSKI, Guilherme Ary; NERI, Hugo. **Inteligência artificial: avanços e tendências**. Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/9786587773131> Disponível em: [livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/650](http://livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/650). Acesso em: 12 abril. 2024.

FAPESP. **Revista Pesquisa FAPESP: Publicações científicas sobre inteligência artificial**. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/publicacoes-cientificas-sobre-inteligencia-artificial1>. Acesso em 30 abril. 2024.

FREY, Irineu Afonso; TONHOLO, Josealdo; QUINTELA, C. M. **Conceitos e aplicações de transferência de tecnologia**. Salvador: Instituto Federal Bahia FORTEC, v. 1, 2019. Disponível em: [profnit.org.br/wp-content/uploads/2019/10/PROFNIT-Serie-Transferencia-de-Tecnologia-Volume-I-WEB-2.pdf](http://profnit.org.br/wp-content/uploads/2019/10/PROFNIT-Serie-Transferencia-de-Tecnologia-Volume-I-WEB-2.pdf). Acesso em: 12 abril. 2024.

HALL, M. *et al.* The WEKA data mining software: an update. **SIGKDD Explorations**, New York, V. 11, p.10-18, 2009.

INPI. **Boletim mensal de propriedade industrial: estatísticas preliminares** / Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Presidência. Diretoria Executiva. Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON) - -Vol. 1, n.1 (2016) - - Rio de Janeiro: INPI, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/arquivos/publicacoes/boletim-mensal-de-pi\\_resultados-de-dezembro-2023-1.pdf](https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/arquivos/publicacoes/boletim-mensal-de-pi_resultados-de-dezembro-2023-1.pdf). Acesso em 27 abril. 2024.

INPI. E-RPC – **Registro Eletrônico de Programa de Computador**. INPI, 2017. Disponível em: [www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/arquivos-programa-de-computador/ApresentaoeSoftware.pdf](http://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/arquivos-programa-de-computador/ApresentaoeSoftware.pdf). Acesso em: 12 abril. 2024.

INPI. **Pesquisa Programa de computador**. 2024. Disponível em: [busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/programas/ProgramaSearchBasico.jsp](http://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/programas/ProgramaSearchBasico.jsp). Acesso em: 12 ago. 2024.

JUNGMANN, Diana de Mello, BONETTI, Esther Aquemi. **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual: guia para o empresário**, Brasília: IEL, 2010. 125 p.: il. (ISBN 978-85-87257-49-9). Disponível em: [www.gov.br/inpi/pt-br/composicao/arquivos/guia\\_empresario\\_iel-senai-e-inpi.pdf](http://www.gov.br/inpi/pt-br/composicao/arquivos/guia_empresario_iel-senai-e-inpi.pdf). Acesso em: 12 abril. 2024.

MARR, D. **Artificial intelligence—a personal view**. *Artificial Intelligence*, v. 9, n. 1, p. 37-48, 1977. doi:10.1016/0004-3702(77)90013-3.

POLÍTICA HOJE, Revista. Editorial. **Revista Política Hoje**, [S.l.], v. 18, n. 1, jan. 2010. ISSN 0104-7094. Disponível em: [periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3848/3152](http://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3848/3152). Acesso em: 12 abril. 2024.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python Language: Documentation**, 2024. Página de documentação. Disponível em: <https://www.python.org/doc/>. Acesso em: 25 abril. 2024.

SABINO, Vanessa Cristina. **Um estudo sistemático de licenças de software livre**. 2011. 116p. Dissertação (Mestrado), Programa de Ciência da Computação, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 2011.

SCIKIT-LEARN. **Machine Learning in Python**. 2023. Disponível em: [scikit-learn.org](http://scikit-learn.org). Acesso em 12 abril. 2024.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9. Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SPB – SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO. **Pesquisa de software**. 2024. Disponível em: [softwarepublico.gov.br](http://softwarepublico.gov.br). Acesso em: 12 abril. 2024.

TENSORFLOW. **Machine Learning**. 2024. Disponível em: [tensorflow.org](http://tensorflow.org). Acesso em: 12 abril. 2024.

WEKA. Development University of Waikato. The University of Waikato Hamilton, New Zeland. **WEKA**: Waikato environment for knowledge analysis, Hamilton, New Zeland. Disponível em: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: 5 ago. 2023.