

Elber Ribeiro Gama

elber.gama@ifs.edu.br
<https://orcid.org/0009-0003-9160-2540>
Instituto Federal de Sergipe – Campus
Aracaju. Doutorando PPGPI/UFS.

Matheus Brito Meira

matheus_meira@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-0328-712X>
Procurador do Município de Aracaju.
Mestrando do PPGPI/UFS.

Antônio Pereira Matos

aps.engenheiro@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-3490-0177>
Técnico em mecânica da Universidade
Federal de Sergipe. Mestrando do
PPGPI/UFS.

Leila Buarque Couto de Matos

leila@ifs.edu.br
<https://orcid.org/0009-0007-3657-0864>
Professora do Instituto Federal de
Sergipe. Doutoranda do PPGPI/UFS.

Robelius De-Bortoli

robelius@academico.ufs.br
<http://orcid.org/0000-0003-1231-6451>
Professor Doutor do PPGPI da
Universidade Federal de Sergipe.

Mário Jorge Campos dos Santos

mikampos@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7481-3982>
Professor Doutor do PPGPI da
Universidade Federal de Sergipe.

Inteligência artificial para saúde mental: uma análise patentométrica das tendências emergentes

RESUMO

O uso de Inteligência Artificial- IA com foco na saúde mental apresenta uma considerável tendência de crescimento, refletindo um aumento significativo nas inovações tecnológicas voltadas para o diagnóstico, tratamento e monitoramento de condições psicológicas. Este estudo realiza uma análise patentométrica das tendências emergentes no campo da IA aplicada à saúde mental. Utilizando bases de dados internacionais e nacionais de patentes, identificamos os principais domínios de inovação e mapeamos as dinâmicas tecnológicas nos últimos cinco anos. Os resultados revelam um crescimento expressivo nas patentes relacionadas a algoritmos de machine learning e ferramentas de diagnóstico digital, com maior destaque para o crescimento de depósito de patentes a partir de 2019 e com maior diferencial em 2022, possivelmente sofrendo influência dos efeitos pós-pandemia, sobressaindo-se o papel das grandes empresas de tecnologia e instituições de pesquisa. Este estudo busca oferecer uma visão abrangente do estado atual e das perspectivas futuras para a aplicação de IA na saúde mental.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Saúde Mental; Depressão; Ansiedade e Distúrbios psicológicos.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial- IA tem revolucionado diversos setores, apresentando potencial disruptivo na saúde mental, onde sua capacidade para melhorar o diagnóstico e o tratamento é amplamente reconhecido, embora sua implementação ainda enfrente algumas barreiras (Lippi *et al.*, 2024). A Inteligência Artificial (IA) é um campo de estudo voltado para o desenvolvimento de algoritmos sofisticados capazes de realizar tarefas complexas que tradicionalmente requerem habilidades cognitivas humanas, como o aprendizado, o raciocínio e a autocorreção (Bermejo, 2023). Além disso, conforme observado por Alderucci e Sicker (2019), a IA tem o potencial de revolucionar a oferta de serviços ao possibilitar, por exemplo, a sumarização automática de documentos e a resposta eficiente a perguntas técnicas, ampliando o acesso à informação e democratizando seu uso em diversas áreas do conhecimento.

Tecnologias de IA, como *machine learning* e *deep learning*, estão sendo aplicadas para desenvolver sistemas que podem auxiliar profissionais de saúde a identificar distúrbios mentais precocemente, personalizar tratamentos e monitorar o progresso dos pacientes, consubstanciando-se em solução promissora na melhoria de desfechos e abordagens mais eficazes (Mattos e Mattjie, 2024). Com o aumento da demanda por soluções inovadoras nesse campo, este estudo busca analisar as tendências emergentes através de uma abordagem patentométrica, destacando as áreas de maior investimento e inovação tecnológica.

Apontamentos da Organização Mundial de Saúde – OMS, revelam existência de lacuna de tratamento na ordem de 76 a 85% nos países em desenvolvimento, especificamente quanto aos transtornos mentais. Os principais obstáculos à escalabilidade dos cuidados em saúde mental incluem a escassez de recursos financeiros, a limitada disponibilidade de profissionais qualificados e o estigma persistente associado ao sofrimento psíquico (Lippi *et al.*, 2024).

Chung e Teo (2022) identificaram no campo do conhecimento científico, um crescimento significativo no número de artigos publicados, os quais abordam experimentos com vários modelos de técnicas ou abordagens de aprendizado de máquina na previsão de problemas de saúde mental, a exemplo de esquizofrenia, depressão, ansiedade, transtorno bipolar e transtorno do estresse pós-traumático – TEPT. Nesse sentido, os autores concluem que o aprendizado de máquina pode ser uma ferramenta útil para ajudar a entender transtornos psiquiátricos.

Nesse diapasão, a IA demonstra potencial significativo como ferramenta de intervenção baseada em evidências, especialmente em estratégias interativas voltadas para a prevenção do agravamento de doenças mentais. A IA oferece soluções personalizadas e escaláveis, facilitando intervenções precoces e adaptadas às necessidades individuais dos pacientes, revelando-se como tecnologia transformadora no campo da saúde mental, oferecendo novas abordagens para a prevenção e tratamento de transtornos psicológicos (Dhiman, 2024).

Com base nas considerações até aqui trazidas, o presente estudo objetiva investigar as tendências emergentes no campo da aplicação da Inteligência Artificial (IA) à saúde mental, utilizando uma abordagem patentométrica. A análise visa identificar as áreas de maior concentração no depósito patentário, fornecendo

uma visão abrangente dos avanços recentes e do desenvolvimento de soluções baseadas em IA para o diagnóstico, tratamento e monitoramento de transtornos mentais.

O rápido avanço e o potencial transformador da Inteligência Artificial no campo da saúde mental, um setor que enfrenta desafios significativos, como a escassez de profissionais qualificados e o estigma associado ao tratamento de transtornos mentais, perfazem a justificativa para operacionalização deste estudo, o qual busca fornecer uma análise das patentes registradas nos últimos anos, permitindo uma visão clara do estado da arte e das oportunidades futuras.

METODOLOGIA

Entre as diversas abordagens para monitorar o desenvolvimento de uma tecnologia, de um setor tecnológico ou de um conjunto de empresas, a prospecção tecnológica destaca-se como uma ferramenta de suma importância. A realização de pesquisas sobre o estado da técnica e da arte, por meio da análise de depósitos de patentes, proporciona uma compreensão mais precisa dos avanços nas pesquisas com foco tecnológico, das oportunidades para o registro de novas patentes, da inspiração na concepção de projetos e, ainda, da possibilidade de apropriação legal de tecnologias que não estejam protegidas em um determinado território em um dado período temporal (Nascimento e Speziali, 2020).

Assim, este estudo classifica-se como qualitativo e quantitativo, quanto a abordagem, e descritivo quanto aos seus objetivos, buscando conhecer as tecnologias existentes, identificando como tal tecnologia se insere na sociedade e qual seu grau de evolução, por meio da prospecção tecnológica.

Nesse sentido, este estudo emprega a abordagem patentométrica para investigar as tendências emergentes no uso de Inteligência Artificial- IA na saúde mental, uma vez que a análise de dados patentários ou patinformatics é considerada a ciência de analisar informações de patentes para descobrir relacionamentos e tendências, transformando dados em conhecimento e agregando valor (Aaldering e Song, 2019).

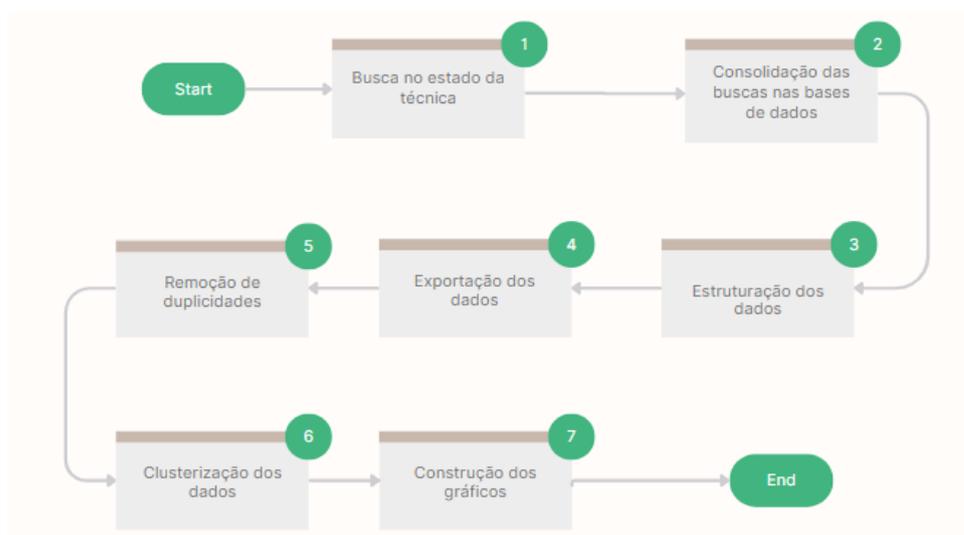
O processo metodológico foi estruturado em quatro etapas principais: (1) seleção das bases de dados de patentes, (2) construção da *string* de pesquisa, (3) coleta e filtragem dos dados, e (4) análise e visualização das tendências. Foram selecionadas as seguintes bases de dados para a coleta de patentes: Instituto Nacional de Propriedade Industrial- INPI e Patentscope. Essas bases foram escolhidas devido à sua abrangência nacional e internacional, bem como pela qualidade dos dados, que incluem patentes registradas em múltiplas jurisdições, permitindo uma visão global das inovações em IA para saúde mental.

A *string* de busca, desenvolvida para capturar patentes relacionadas à IA e saúde mental, com foco em inovações dos últimos cinco anos (2019-2024), foi: *("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning") AND ("mental health" OR "depression" OR "anxiety" OR "psychological disorders") AND (diagnosis OR treatment OR "mental healthcare")*), inserida no módulo de pesquisa simples de cada base pesquisada.

Os dados foram filtrados por país, tipo de patente e entidade responsável pela invenção. A análise inclui a identificação de palavras-chave frequentes,

mapeamento das áreas de aplicação e análise temporal para identificar tendências emergentes, seguindo assim o Fluxograma genérico de análise de patentes adaptado e baseado no trabalho de Abbas *et al.* (2014). Para a análise quantitativa e visualização dos dados coletados será utilizado o software The Jamovi Project (2023), versão 2.4 e o Microsoft Excel.

Figura 1. Fluxograma de análise de patentes adaptado e baseado no trabalho de Abbas *et al.* (2014).



Fonte: Adaptado de Abbas *et al.* (2014)

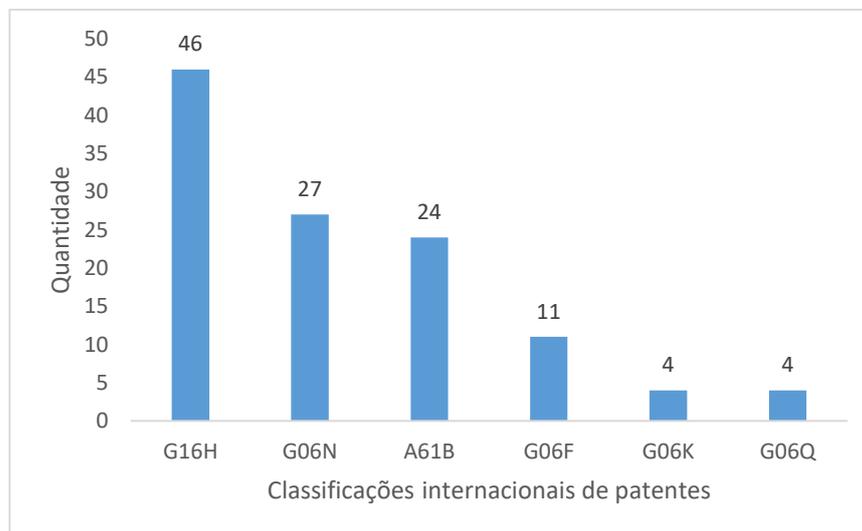
RESULTADOS

A análise revela um aumento significativo no número de patentes relacionadas à aplicação de IA em saúde mental nos últimos cinco anos, com uma concentração notável nos Estados Unidos, China e Índia. No total foram selecionados 56 documentos que atendem aos critérios de busca. As três áreas de maior concentração das patentes selecionadas na triagem são: algoritmos de machine learning para diagnóstico, plataformas digitais para terapia online, e tecnologias de monitoramento baseadas em IA. O que pode ser observado no estudo de Minh *et al.* (2022), notadamente ao descreverem os avanços exponenciais e desenvolvimentos significativos no campo das tecnologias centradas em IA.

No que pertine às principais classificações internacionais de patentes – IPC identificadas na busca, destacam-se: G16H (46), G06N (27), A61B (24), G06F (11), G06K (4), G06Q (4), G10L (3), H04L (3), A23L (2), A61K (2). Dentre as IPC que mais se destacam na busca, a família G16H volta-se a informática de saúde, ou seja, tecnologia da informação e comunicação especialmente adaptada para a manipulação ou processamento de dados médicos ou de saúde H; a família G06 vincula-se a sistemas computacionais baseados em modelos biológicos; a família A61B abrange instrumentos, implementos e processos para fins de diagnóstico, cirurgia ou identificação de pessoas, inclusive obstetrícia, instrumentos para remoção de calos, instrumentos para vacinação, datiloscopia, exames psicofísicos,

realizar exames médicos de lesões ou canais do corpo através de inspeção visual ou fotografia. A Figura 2 permite observar a distribuição das principais famílias de patentes encontradas na busca desta pesquisa.

Figura 2 – Distribuição das principais classificações de patente



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com base no gráfico, podemos observar que as classificações internacionais de patentes mais recorrentes incluem a categoria G16H, que se destaca com 46 ocorrências, seguida de G06N (27 ocorrências) e A61B (24 ocorrências). Essas três classes juntas representam a maior parte das patentes, sugerindo uma concentração significativa de inovações nessas áreas.

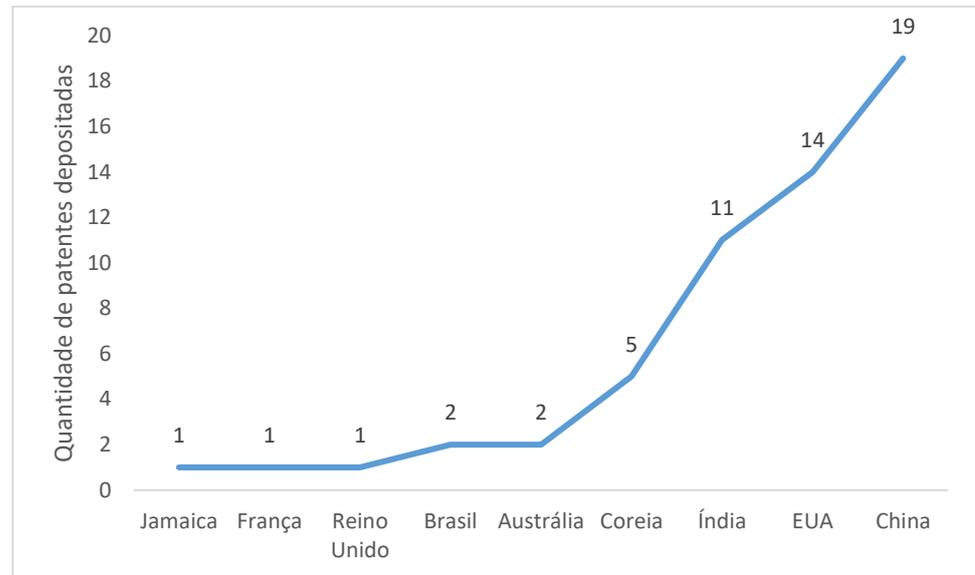
A classe G16H está relacionada ao uso de tecnologia da informação e comunicação na área da saúde, o que reflete a crescente aplicação de soluções tecnológicas no setor médico. A presença de G06N, que trata de sistemas de computação baseados em inteligência artificial, também indica a relevância da IA no desenvolvimento de tecnologias patenteadas. Já A61B abrange tecnologias voltadas para diagnóstico e procedimentos médicos, reforçando a predominância do setor de saúde como um dos principais focos de inovação tecnológica.

Por outro lado, classificações como G06F (11 ocorrências), que envolve arquiteturas de computadores e processamento de dados, e G06K e G06Q, ambas com apenas 4 ocorrências, apresentam uma participação menor. Isso pode sugerir que, embora importantes, esses campos estão em menor destaque em comparação com as áreas de saúde e inteligência artificial na amostra analisada. Essa distribuição evidencia tendências claras de inovação tecnológica, com uma forte interseção entre tecnologia da informação, inteligência artificial e o setor de saúde, o que pode ser um indicativo das áreas com maior potencial de crescimento e investimento em termos de patentes.

Inerente aos principais países com depósito de patente na área pesquisada, destacam-se, conforme Figura 3, China (19), Estados Unidos – EUA (14), Índia (11), Coreia (5), Austrália (2), Brasil (2), Reino Unido (1) Jamaica (1) e França (1). Os dados do estudo também identificam que grandes empresas de tecnologia e Centros de saúde, lideram em termos de quantidade de patentes, enquanto

instituições acadêmicas se destacam em inovações conceituais no campo da produção de conhecimento. Esses achados sugerem um cenário de rápida evolução tecnológica, impulsionado tanto pela demanda clínica quanto por avanços científicos, inclusive dada a alta demanda gerada pelo período pandêmico e pós-pandêmico.

Figura 3. Quantidade de patentes depositadas por cada país.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

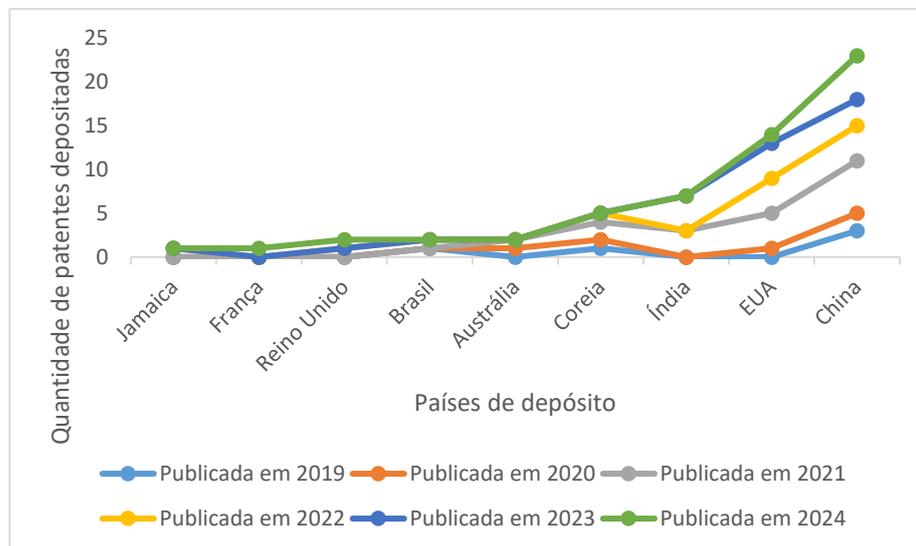
Observa-se na Figura 3 uma considerável tendência de crescimento ao longo dos anos, como maior pico incidindo em 2021 e mantendo uma tendência de crescimento nos anos seguintes. Essa análise ainda corrobora o maior crescimento da China e demonstra que distribuição mesmo dispersa entre os países, mantém em constante aumento. A China lidera com 19 patentes, seguida pelos Estados Unidos, com 14, e a Índia, com 11. Estes três países se destacam, representando a maior parte das patentes depositadas, o que reflete sua capacidade tecnológica e industrial, além do seu papel de liderança em inovação global. Por outro lado, países como Jamaica, França e Reino Unido aparecem com apenas 1 patente cada, enquanto Brasil e Austrália somam 2 depósitos. A Coreia, com 5 patentes, surge como uma intermediária entre os países com menor e maior volume de depósitos.

Essa distribuição assimétrica pode refletir não só o nível de desenvolvimento econômico e tecnológico de cada país, mas também suas políticas de incentivo à inovação e à proteção intelectual. O domínio da China e dos EUA é consistente com seu papel proeminente em pesquisa e desenvolvimento, enquanto a presença crescente da Índia indica uma ascensão no cenário de patentes, especialmente em setores como tecnologia da informação e farmacêutico. A discrepância entre os países com menos depósitos pode sugerir desafios em suas políticas de inovação ou limitações na infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento.

Tal situação pode ser impulsionada em razão de que a aplicação da IA possui o potencial de transformar as especialidades médicas, impactando não apenas os processos e práticas clínicas associados aos cuidados de saúde, mas também a experiência dos pacientes e de suas famílias, conforme abordam Pena e De-Araujo Faria (2024). A integração da IA pode redefinir funções e responsabilidades, criando novas oportunidades e desafios que devem ser cuidadosamente

considerados para garantir um equilíbrio entre os benefícios tecnológicos e a preservação das condições de trabalho e qualidade de vida dos trabalhadores da área.

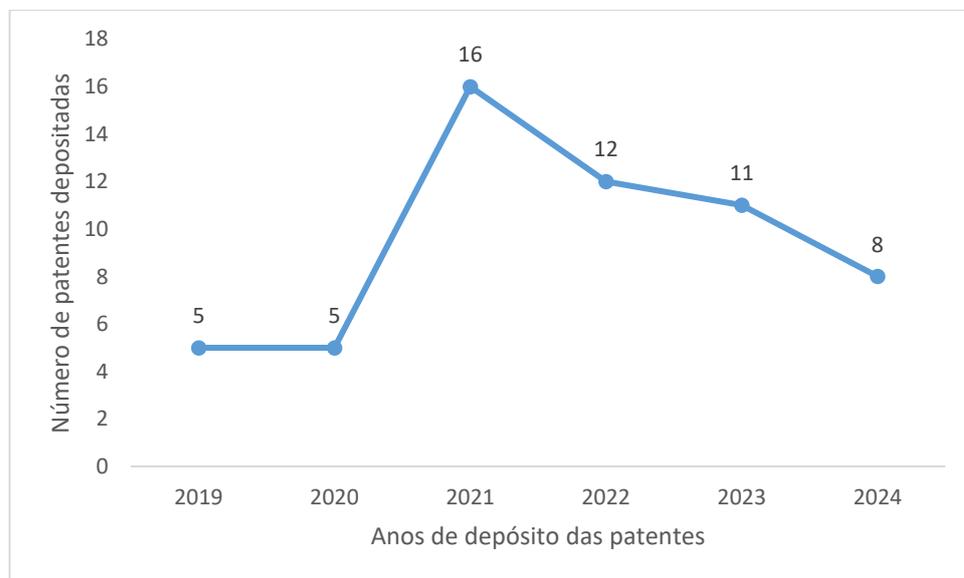
Figura 4. Quantidade de patentes depositadas cada ano no período 2019-2024.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De forma a entender como os depósitos das patentes se comportam ao longo dos últimos anos, tem-se a Figura 4, onde se percebe um crescimento exponencial significativo, especialmente em 2021, possivelmente motivado pelas demandas do período pandêmico e pós-pandêmico, e liderado pela China.

Figura 5. Série 2019 – 2024 e a tendência no depósito de patentes.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

É possível observar uma tendência ascendente no registro de patentes relacionadas ao uso de Inteligência Artificial (IA) na saúde mental nos últimos anos o que pode ser corroborado nos achados de Rodrigues Filho *et al.* (2024), com destaque para os Estados Unidos, China e Índia como os principais países depositantes. Essa concentração geográfica indica não apenas a liderança

tecnológica dessas nações, mas também o impacto global das inovações nesse campo. As patentes identificadas associam-se, em maior grau, ao desenvolvimento de algoritmos de machine learning para diagnóstico, plataformas digitais para terapia online e tecnologias de monitoramento baseadas em IA.

Isso sugere o direcionamento da IA para campos críticos da área de saúde, possivelmente em razão da exigência própria da área quanto a precisão e a personalização dos tratamentos, vislumbrando a melhora dos resultados clínicos. O predomínio das classificações internacionais de patentes como G16H (Tecnologia da Informação aplicada à saúde) e G06N (disposições de computação baseados em modelos computacionais específicos, especificamente sistemas de aprendizado de máquina) reflete a integração crescente entre a IA e os cuidados médicos, destacando o papel central que essas tecnologias desempenham na evolução da prática clínica.

CONCLUSÕES

O levantamento patentométrico demonstra que a IA aplicada à saúde mental é um campo em considerável expansão, contribuindo para o surgimento crescente de inovações tecnológicas nos últimos anos. As tendências identificadas apontam para um futuro em que as ferramentas baseadas em IA desempenharão um papel fundamental na gestão de condições de saúde mental, oferecendo soluções mais precisas e personalizadas. A análise também sublinha a importância da colaboração entre empresas de tecnologia e instituições de pesquisa para o desenvolvimento contínuo de tecnologias disruptivas.

O impacto social da IA e a sua aplicação na saúde mental servirá de apoio notadamente aos países populosos e que por isso carecem de profissionais médicos especializados no diagnóstico de doenças mentais, servindo assim de instrumento que pode auxiliar na identificação de situações onde o paciente apresente a doença mental, sugerindo por conseguinte formas de tratamento, podendo ajudar o médico generalista na indicação da melhor medicação e dosagem, enquanto o paciente não se submete a uma consulta com o profissional médico psiquiatra..

Artificial Intelligence for Mental Health: A Patentometric Analysis of Emerging Trends

ABSTRACT

The use of Artificial Intelligence (AI) with a focus on mental health has a considerable growth trend, reflecting a significant increase in technological innovations aimed at diagnosing, treating and monitoring psychological conditions. This study performs a patentometric analysis of emerging trends in the field of AI applied to mental health. Using international and national patent databases, we identify the main areas of innovation and map technological dynamics over the last five years. Preliminary results reveal significant growth in patents related to machine learning algorithms and digital diagnostic tools, with greater emphasis on the growth in patent filings from 2019 onwards and with a greater difference in 2022, possibly being influenced by post-pandemic effects , highlighting the role of large technology companies and research institutions. This study seeks to provide a comprehensive overview of the current state and future prospects for the application of AI in mental health.

KEYWORDS: Artificial intelligence; Mental health; Depression; Anxiety and psychological disorders.

REFERÊNCIAS

AALDERING, Lukas Jan; SONG, Chie Hoon. **“Tracing the technological development trajectory in post-lithium-ion battery technologies: A patent-based approach”**. Journal of Cleaner Production, v. 241, p. 118343, 2019.

ABBAS, Assad; ZHANG, Limin; KHAN, Samee U. **“Uma revisão de literatura sobre o estado da arte em análise de patentes”**. World Patent Information , v. 37, p. 3-13, 2014.

ALDERUCCI, D.; SICKER, D. **“Applying artificial intelligence to the patent system. Technology and Innovation”**, Vol. 20, pp. 415-425, 2019. DOI: 10.21300/20.4.2019.415.

BERMEJO, C. J. B. **“Improving cloud/edge sustainability through artificial intelligence: A systematic review”**, Journal of Parallel and Distributed Computing, v. 176, Pg. 41-54. 2023. DOI: 10.1016/j.jpdc.2023.02.006.

CHUNG, Jetli; TEO, Jason. **“Predição de saúde mental usando aprendizado de máquina: taxonomia, aplicações e desafios”**. Applied Computational Intelligence and Soft Computing , v. 2022, n. 1, p. 9970363, 2022.

DHIMAN, Vinod Kumar. **“O surgimento da IA na saúde mental: uma jornada transformadora”**. World Journal of Advanced Research and Reviews , v. 22, n. 1, p. 1867-1871, 2024.

MINH, Dang *et al.*. **“Inteligência artificial explicável: uma revisão abrangente”**. Artificial Intelligence Review , p. 1-66, 2022.

NASCIMENTO, Raphael; SPEZIALI, Marcelo. **“PATENTOMETRIA: a utilização de dados contidos em patentes como mecanismo de análise da predominância tecnológica dos NITs”**. Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN), v. 4, n. 1, 2020.

LIPPI, Flávia Ladeira *et al.*. **“Inteligência Artificial e saúde mental no Brasil: uma revisão sistemática da literatura”**. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, v. 17, n. 6, p. e7935-e7935, 2024.

PENA, Felipe Montes; DE ARAUJO FARIA, Magda Guimarães. **“REFLEXÕES SOBRE O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM AMBIENTES DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE: IMPACTOS ATUAIS E FUTUROS”**. Revista Contemporânea, v. 4, n. 1, p. 2833-2846, 2024.

RODRIGUES FILHO, Maurício; DE ISLABÃO, Genizia Islabão; SANTOS, Douglas Alves. **“Aplicação do Paradigma “Internet das Coisas” para o Setor de Serviços e Cuidados com a Saúde: caminhos e desafios de desenvolvimento do setor a partir de análise patentária”**. Cadernos de Prospecção, v. 17, n. 1, p. 287-299, 2024.

The jamovi project (2023). **jamovi**. (Version 2.4) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **“Global burden of mental disorders and the need for a comprehensive, coordinated response from health and social sectors at the country level”**. Geneva; 2011. Disponível em: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB130/B130_9-en.pdf. Acesso em: 14 ago. 2024.

Recebido: 21/09/2024.

Aprovado: 09/12/2024.

DOI: 103895/recit.V15n38.19169

Como citar: GAMA, E.R.; MEIRA, M.B.; MATOS, A.P.; MATOS, L.B.C.; BORTOLI, R.; SANTOS, M.J.C. Inteligência artificial para saúde mental: uma análise patentométrica das tendências emergentes R. Eletr. Cient. Inov. Technol, Medianeira, v.15n.38, p.90-101, set/dez 2024 Disponível em: <https://periodicos.utfr.edu.br/recit>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Elber Ribeiro Gama,

Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-260

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 Internacional.

