

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

EXPLORANDO AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS DENTRO DO ESPECTRO AUTISTA: ANÁLISE E PROJEÇÕES FUTURAS

LETICIA SOUSA DA SILVA¹, ANA PAULA DA ROSA²

¹Graduanda em Ciências da Computação, IFSP, Câmpus Salto, leticia.sousa1@aluno.ifsp.edu.br

²Mestre em Educação pela UNISO, IFSP, Docente Câmpus Salto, anapaula.darosa@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.02.02.08-0 Análise de Dados

RESUMO: O intuito deste projeto é analisar criticamente o cenário das Tecnologias Assistivas (TA) no contexto da neurodiversidade, com foco no apoio de pessoas dentro do espectro autista (TEA). Observa-se um mercado em crescimento das TAs, predominantemente liderado pela iniciativa privada, apesar das legislações e iniciativas de apoio à pesquisa pública. O projeto propõe uma metodologia interdisciplinar que abrange revisão de literatura e análise de dados para compreender as complexidades desse cenário, além de previsões de melhoramento do campo. Assim, procura-se promover uma análise holística das implicações das TAs, identificando benefícios, desafios éticos e perspectivas futuras.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva; transtorno do espectro autista; patentes; comunicação alternativa aumentativa.

EXPLORING ASSISTIVE TECHNOLOGIES WITHIN THE AUTISM SPECTRUM: ANALYSIS AND FUTURE PROJECTIONS

ABSTRACT: The purpose of this project is to critically analyze the landscape of Assistive Technologies (AT) within the context of neurodiversity, with a focus on the support of individuals on the autism spectrum (ASD). The growing AT market is predominantly driven by private sector initiatives, despite the existence of legislation and public research support initiatives. The project proposes an interdisciplinary methodology that includes a literature review and data analysis to understand the complexities of this landscape, as well as predictions for improvements in the field. Therefore, the aim is to promote a holistic analysis of the implications of ATs, identifying benefits, ethical challenges, and future perspectives.

KEYWORDS: assistive technology; autism spectrum disorder; patents; augmentative and alternative communication.

INTRODUÇÃO

As estatísticas locais do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) em 2020 revelaram que a prevalência de Transtorno do Espectro Autista (TEA) aumentou para 1 em cada 36 crianças (Maenner *et al.*, 2023), um crescimento significativo em comparação com estimativas anteriores da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS, [20--?]), que apontavam uma tendência de 1 em cada 160 crianças. Diante desse cenário, urge a necessidade de explorar tecnologias assistivas que possam melhorar a qualidade de vida e a inclusão social desses indivíduos, especialmente em áreas como comunicação e interação social.

Este estudo tem como objetivo investigar as Tecnologias Assistivas (TA) disponíveis no mercado atual com foco em suas aplicações para pessoas com TEA, e examinar as tendências e desafios que emergem dessa análise. Tecnologias Assistivas abarcam recursos, metodologias e serviços que almejam

ampliar a funcionalidade e independência das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, promovendo sua participação social (BRASIL, 2015).

Segundo relatório da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI, 2021), mais de 130.000 patentes sobre tecnologias assistivas foram registradas no período entre 1998 e 2019, com destaque para a liderança de países como China, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Coreia do Sul. Todavia, o mesmo relatório aponta que apenas 1 em cada 10 pessoas no mundo tem acesso a esses materiais de apoio, evidenciando a necessidade de maior disseminação e acessibilidade.

Portanto, este projeto visa responder às questões sobre as necessidades tecnológicas das pessoas com TEA e avaliar como as tecnologias assistivas atuais estão atendendo a essas demandas. Ademais, busca-se mapear as patentes registradas no setor, de modo a compreender o panorama atual e identificar tendências e lacunas que possam orientar o desenvolvimento de novas tecnologias.

MATERIAL E MÉTODOS

Compreender as complexidades e nuances desse cenário e a relevância dessas tecnologias exige uma análise multifacetada, que inclua aspectos qualitativos e quantitativos. Afinal, objetiva-se não apenas verificar a eficácia técnica das TAs, mas também seu potencial de apoiar esse público-alvo e os limites entre a assistência genuína proporcionada por elas e potenciais riscos.

Para a análise quantitativa, foram efetuados levantamentos que abrangiam certas áreas de interesses, suscitadas pelas informações obtidas na Revisão Literária. Desse modo, houve a criação e organização de planilhas no programa Microsoft Excel, que serviu como ferramenta principal para o armazenamento e manipulação desses dados, devido aos seus recursos como filtros, tabelas dinâmicas e gráficos. Dessarte, essas planilhas foram desenvolvidas com o objetivo de consolidar os dados sobre as Tecnologias Assistivas disponíveis no mercado e as patentes relacionadas a essas tecnologias, sendo organizadas da seguinte forma:

- **Tecnologias Assistivas para TEA no mercado atual:** Esta planilha mapeia TAs disponíveis comercialmente e algumas soluções de iniciativas públicas em desenvolvimento, incluindo detalhes sobre funcionalidades, disponibilidade em plataformas, precificação, área de aplicação e possíveis barreiras.
- **Patentes de Tecnologias Assistivas com Foco em TEA:** Utilizando a ferramenta *PatentScope* da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), foi elaborada uma planilha que documenta as patentes de inventos e TAs registradas, com foco no TEA. Os dados incluem informações sobre o título e identificação da patente, recursos utilizados, autoria, perfis de reivindicadores, país de registro e uma breve descrição da inovação.
- **Patentes Internacionais e Nacionais:** Foram criadas planilhas adicionais para mapear as patentes internacionais e nacionais relacionadas às TAs para TEA, utilizando bases de dados de patentes e ferramentas de busca como *EspaceNet* para patentes Internacionais e a base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) para patentes registradas no Brasil, valendo-se de palavras-chaves pertinentes a área estudada para a realização desses levantamentos. Essas planilhas possibilitam uma visão comparativa e global das inovações no campo das TAs, identificando tendências e lacunas tecnológicas, além de visualizar aspectos como distribuição geográfica.

Além do uso de programas como o Microsoft Excel para facilitar o processo de análise, manipulação de dados e cálculos estatísticos, *softwares* como o Zotero foram empregados para auxiliar na organização dos dados bibliográficos e na revisão de literatura. Para o armazenamento de documentos e dados, foram utilizadas aplicações do Google Workspace, enquanto os *softwares* do pacote Office da Microsoft, tais como OneNote e Word, foram aplicados em outras tarefas relacionadas à escrita e organização de informações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo foram sistematizados em planilhas específicas, que permitem uma análise das Tecnologias Assistivas (TAs) voltadas para o Transtorno do Espectro Autista

(TEA) e do panorama atual de patentes, iniciativas e soluções comerciais relacionadas a essas tecnologias. Dado que o Relatório da OMPI (2021) optou pela organização das Tecnologias Assistivas em duas classes: Emergente e Convencional, que se distinguem pelo emprego de técnicas inovadoras e grau de maturidade tecnológica; distribuídas em categorias como Visão, Escuta, Comunicação, Autocuidado, Mobilidade, Ambiental e Cognição. Em razão disso, considerou a classificação das Tecnologias Assistivas como “Emergentes” e “Convencionais” durante o levantamento de dados.

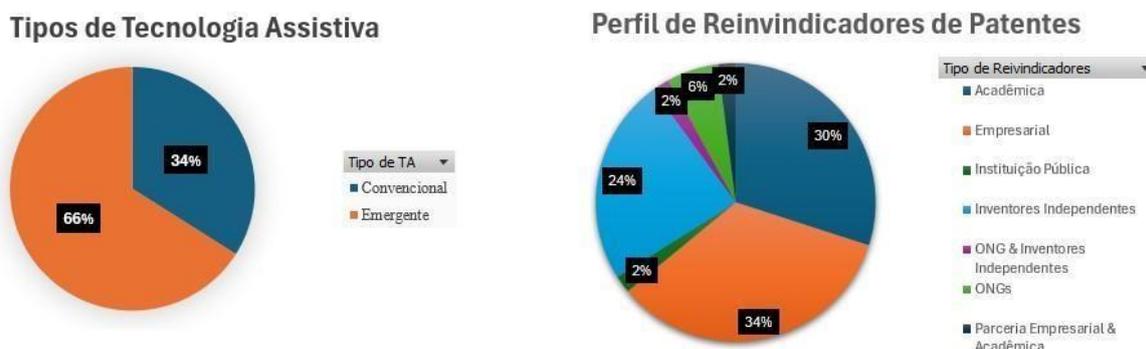


FIGURA 1. Gráficos referentes a planilha ao perfil das patentes registradas no levantamento com a ferramenta *PatentScope* da OMPI.

Consoante com as tendências observadas no relatório da OMPI (OMPI, 2021), que, apesar de destacar a predominância de registros de Tecnologias Assistivas Convencionais durante o período de 1998 a 2019, apontou um crescimento anual de 17% para as emergentes, em contraste com os 6% das convencionais (OMPI, 2021), o levantamento realizado com a ferramenta *PatentScope* revelou que as Tecnologias Assistivas Emergentes vêm superado as Convencionais, com uma preferência crescente dos desenvolvedores por esse tipo de solução, que vêm incorporando elementos inovadores como Interfaces Cérebro-Máquina (ICMs) e Inteligência Artificial (IA) em seus produtos. Isso reflete a necessidade mercadológica de soluções mais sofisticadas para atender aos requisitos de escalabilidade das aplicações e na melhora da experiência do usuário, especialmente ao considerar a intersecção de diferentes públicos, como indivíduos autistas que possuem deficiência motora.

Essas inovações também se refletem nos tipos de entidades que registram essas patentes. Os dados indicam a predominância de inventores independentes, empresas e instituições acadêmicas na criação dessas tecnologias, conforme ilustrado na Figura 1, inferindo um aumento no protagonismo de entidades menores no desenvolvimento desse mercado.

Quanto as Tecnologias Assistivas presentes no mercado atual, das soluções filtradas ao todo, pode-se observar que 69% se enquadravam em um perfil de TA convencional, enquanto 31% eram TAs emergentes, com a tendência geral majoritariamente destinada a aplicações de Comunicação Alternativa e Aumentada (CAA).



FIGURA 2. Gráfico referente as áreas de aplicação das Tecnologias Assistivas para TEA no mercado atual.

Em relação ao que esses produtos se destinavam a realizar, pode se constatar uma predominância da área comunicativa, principalmente dedicada aos meios de “Comunicação Alternativa e Aumentativa”, que em grande parte se enquadram *softwares* que oferecem “pranchas de comunicação personalizáveis” que incluem transcrição de texto e voz e, por vezes, empregam recursos mais avançados como Inteligência Artificial e acesso por meio de Interfaces Cérebro-Máquina e rastreamento ocular.

Dentre as soluções, pode-se observar um panorama mais diversificado em relação as TAs Emergentes, com aplicações voltadas para área educacional e socialização, enquanto as convencionais tiveram maior enfoque na parte comunicativa.



FIGURA 3. Gráficos referente as áreas de aplicação separadas por Tipos de Tecnologias Assistivas da Planilha de Tecnologias Assistivas para TEA no mercado atual.

Todavia, em relação ao registro de patentes a nível nacional, observou-se um certo equilíbrio entre os tipos emergentes e convencionais, respectivamente com porcentagens de 44% e 56%.

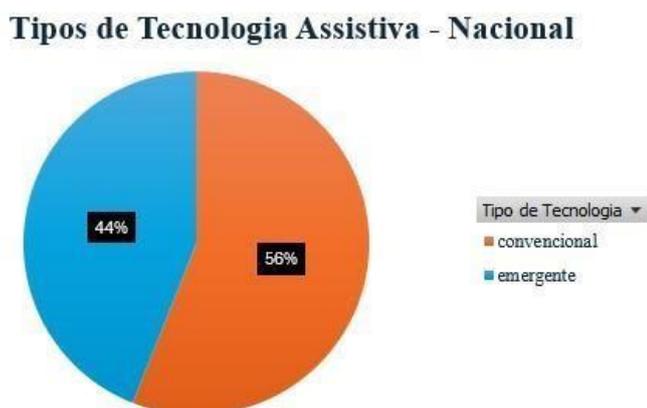
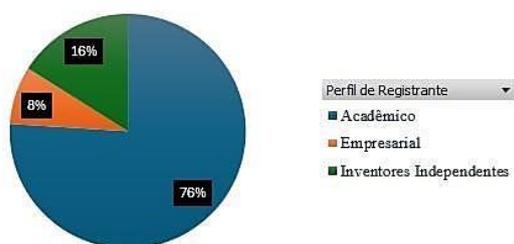


FIGURA 4. Gráfico referente aos tipos de Tecnologias Assistivas Nacionais por meio do levantamento de patentes da base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Ademais, é possível observar uma participação dominante de instituições universitárias nos registros de tais patentes em âmbito nacional, representando pouco mais que $\frac{3}{4}$ do setor.

Perfis de Registro de Patentes – Nacional



Patentes por Região

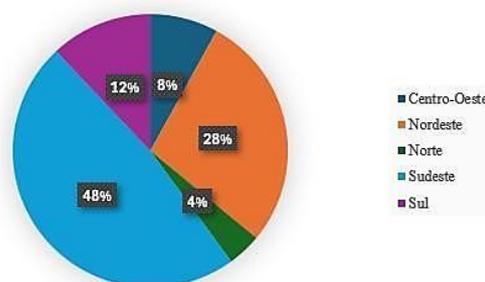
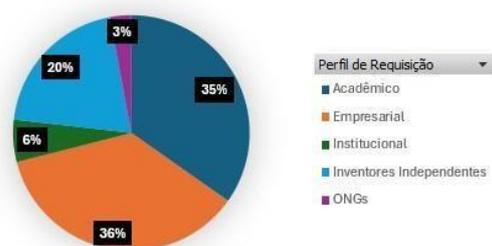


FIGURA 5. Gráficos referentes aos Perfis de Registro e distribuição de patentes de Tecnologias Assistivas por região no levantamento da base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Em concordância com as predisposições expostas pelo Relatório “Mercado Brasileiro de Software: panorama de Tendências” (ABES, 2023), a região Sudeste detém o maior protagonismo na produção de soluções tecnológicas. No entanto, é importante observar que a região Nordeste, que anteriormente era classificada como a quarta maior contribuinte para o setor de *software* no país (ABES, 2023), diverge dessa tendência ao aparecer como a segunda maior produtora de Tecnologias Assistivas, inferindo uma participação significativa da região Nordeste no cenário tecnológico nacional.

Perfil de Registro de Patentes - Internacional



Distribuição de Patentes por Países

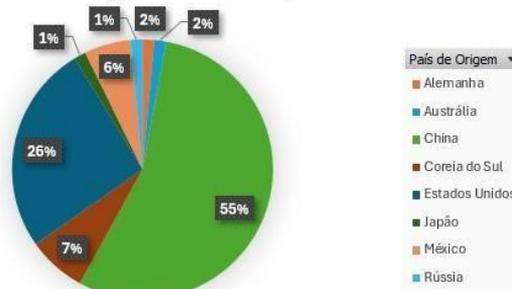


FIGURA 6. Gráficos referentes aos Perfis de Registro e distribuição de patentes de Tecnologias Assistivas por país no levantamento da base de dados *EspaceNet*.

Em relação ao panorama internacional, também observa-se uma preponderância de empresas e universidades no registro de patentes, com a liderança da China, seguida pelos Estados Unidos.

CONCLUSÕES

À priori, é possível inferir que há uma inclinação para o equilíbrio de registros das Tecnologias Assistivas Convencionais e Emergentes no futuro próximo; uma vez que é detectável uma demanda tanto por tecnologias amadurecidas e consolidadas no mercado, com potencial de providenciar um uso facilitado para usuários inexperientes como no primeiro caso, ao passo em que há espaço para o uso de recursos vanguardistas, como *internet* das coisas, inteligência artificial e técnicas com *interface* cérebro-máquina para abordar os obstáculos de escalabilidade e personalização dos aplicativos, como visto nas TAs emergentes.

Ademais, os perfis dos reivindicadores de patentes coincidirem nos três maiores envolvidos sendo empresas, universidades e inventores independentes nos mostra uma diversidade de agentes colaborando no desenvolvimento de Tecnologias Assistivas. Essa disposição sugere uma dinâmica mercadológica ativa e competitiva entre os setores privados e públicos, com a iniciativa acadêmica galgando maiores fatias de participação na área, criando um ecossistema com perspectivas

diferentes que pode impulsionar a criação de soluções cada vez mais avançadas, acessíveis e personalizadas para o usuário.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Leticia Sousa da Silva contribuiu com a pesquisa, curadoria e análise dos dados, procedeu a metodologia e atuou na redação do trabalho. Ana Paula da Rosa atuou na supervisão do trabalho.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste projeto, enriquecendo o meu processo de aprendizado a cada passo do caminho.

REFERÊNCIAS

ABES - Associação Brasileira das Empresas de Software (org.). **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências, 2023 = Brazilian Software Market: scenario and trends, 2023.** Tradução para inglês: Anselmo Gentile. 1ª ed. São Paulo: ABES - Associação Brasileira das Empresas de Software, 2023. 32 p. Disponível em: <https://abes.com.br/dados-do-setor>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). [S. l.], 6 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm#art124. Acesso em: 22 ago. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Key Findings from the ADDM Network.** [S. l.], última edição em 23 mar. 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/addm-community-report/keyfindings.html>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MAENNER, M. J. *et al* Prevalence and Characteristics of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2020. **MMWR.** Surveillance Summaries, v. 72, n. 2, p. 1–14, 24 mar. 2023. Disponível em: https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7202a1.htm?s_cid=ss7202a1_w. Acesso em: 19 ago. 2024.

OPAS/OMS. Transtorno do espectro autista - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. Online. [S. l.], [20--?]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectroautista#:~:text=Estima%2Dse%20que%2C%20em%20todo>. Acesso em 17 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Tendências Tecnológicas 2021 da OMPI - Tecnologia Assistiva Resumo executivo.** Geneva, Suíça: Organização Mundial da Propriedade Intelectual, 2021. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_1055_2021_exec_summary.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **WIPO Technology Trends 2021- Assistive Technology.** Geneva, Switzerland: World Intellectual Property Organization, 2021. Disponível em: <https://tind.wipo.int/record/42582?ln=en&v=pdf> Acesso em: 13 ago. 2024.