

# Internet das Coisas e Autismo: Caminhos para um Ecossistema Inclusivo e Centrado na Pessoa

Rogério Lopes Vieira Cesar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Iguatu  
– Iguatu – CE – Brasil

rogerio.cesar@ifce.edu.br

**Abstract. Introduction:** This article discusses how the IoT can contribute to the inclusion of individuals with ASD. **Method:** A theoretical reflection supported by examples of application in different contexts. **Results:** A critical analysis of the technical, social, and ethical challenges and proposition of strategies and articulations aimed at building a person-centered ecosystem.

**Keywords** GranDIHC-BR, GC7, IoT, ASD, autonomy, inclusion, accessibility.

**Resumo. Introdução:** Este artigo apresenta como a IoT pode contribuir para a inclusão de pessoas com TEA. **Método:** Reflexão teórica com exemplos de aplicação em diferentes contextos. **Resultados:** Análise crítica dos desafios técnicos, sociais e éticos, com proposição de estratégias e articulações para um ecossistema centrado na pessoa.

**Palavras-Chave** GranDIHC-BR, GC7, IoT, TEA, autonomia, inclusão, acessibilidade.

## 1. Introdução

Este *position paper* aborda e discute um dos Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador (IHC), o GD7: Interação com Tecnologias Emergentes: um Ecossistema Integrando Humanos, Tecnologias e Contextos, com foco em aplicações de *Internet of Things* (IoT) no contexto de pessoas com TEA (Transtorno do Espectro Autista).

A prevalência de pessoas com TEA tem aumentado globalmente, o que torna premente o desenvolvimento de soluções de suporte baseadas em tecnologias emergentes. Nesse cenário, a IoT desponta como promissora por possibilitar monitoramento, detecção e personalização de intervenções em tempo real. Neste texto, apresentamos discussões relacionadas a IoT para autonomia e inclusão de pessoas com TEA e reflexões sobre desafios e possibilidades de estratégias.

### 1.1. Descrição do Desafio

Os Grandes Desafios definem a agenda de pesquisa para o período de 2025 a 2035 [Pereira et al. 2024]. Segundo [Zaina et al. 2024], o GD7 busca “investigar, explorar e buscar soluções para a introdução e adoção de tecnologias emergentes e usos emergentes de tecnologias que já são conhecidas e seus impactos para a área de IHC”.

## 2. Relatos e Análises Sobre o que Foi Realizado em 2024 – 2025

Considerando o campo educacional, [Mohammed et al. 2024] apresentam um sistema de aprendizagem para pessoas com TEA baseado em *Internet of Medical Things* (IoMT). O sistema, também utilizado por profissionais de saúde de forma remota, integra *smartwatches* e algoritmos de Inteligência Artificial. Essa experiência evidencia iniciativas de integração entre cuidado em saúde e suporte educacional, apontando para um futuro em que IoT e IA se consolidam como mediadores centrais de práticas inclusivas.

Do ponto de vista técnico, [Shetty et al. 2025] propõem um mecanismo de coleta de dados sobre o TEA por meio de *Wireless Sensor Networks* (WSN) e IoT, com foco na eficiência energética. O uso de algoritmos de roteamento otimizados prolonga a vida útil dos sensores, contribuindo para o monitoramento contínuo em diversos contextos, como educação e saúde. Essa abordagem reduz custos e evita sobrecargas econômicas para famílias, instituições e redes de apoio, ampliando a viabilidade das soluções tecnológicas.

Na mesma direção, [Kumar e Umesh 2025] apresentam um modelo voltado à confiabilidade da coleta de informações comportamentais de pessoas autistas em ecossistemas de IoT vestíveis. O sistema combina algoritmos de clusterização e otimização de rotas, resultando em menor atraso na transmissão de dados. Nesse estudo, pode-se observar a priorização não apenas a coleta massiva de informações, mas também a qualidade e a sustentabilidade da comunicação em sistemas de apoio a pessoas com TEA.

## 3. Reflexões Críticas Sobre as Direções Apontadas nos Desafios: Um Olhar Sobre IoT para Autonomia e Inclusão de Pessoas com TEA

Diferentes contextos são passíveis de uso da IoT considerando o espectro de características do TEA. Os níveis de suporte, definidos segundo as necessidades de cada indivíduo, abrem oportunidades para promover autonomia e, consequentemente, inclusão, tanto em ambientes digitais quanto físicos

Em ambientes educacionais, a aplicação de dispositivos e soluções em IoT como recursos pedagógicos já é uma realidade, com aceitação crescente entre educadores. Sensores, atuadores e aplicativos, integrados em um ambiente IoT, podem auxiliar na adaptação de rotinas e estímulos. Contudo, limitações de acessibilidade, custo e a mediação da interação social por instrumentos tecnológicos evidenciam a necessidade de um olhar mais apurado sobre design, algoritmos e impacto de uso nesse contexto.

Há múltiplas possibilidades de utilização de IoT em ambientes domésticos, como controle e monitoramento de iluminação, som, temperatura e segurança. No contexto do TEA, tais aplicações devem incorporar inteligência para, por exemplo, ajustar estímulos sensoriais e promover autonomia por meio de lembretes de autocuidado. Moradias inteligentes são uma alternativa especialmente viável para adultos com TEA, favorecendo o bem-estar e independência.

A IoT, via wearables, possibilita capturar sinais fisiológicos e comportamentais, promovendo suporte a aplicações em saúde. Exemplos incluem monitoramento do sono, níveis de estresse e detecção de estereotípias. A principal barreira está em modelos de governança de dados que conciliem privacidade e princípios éticos diante da sensibilidade

das informações coletadas, além de requisitos de forma e estética dos dispositivos para evitar sobrecarga sensorial.

Como comorbidades, a ansiedade pode acompanhar pessoas com TEA. Em cidades, beacons e sinalizações inteligentes podem fornecer informações simplificadas e previsíveis, reduzindo a carga cognitiva em meio a estímulos intensos (ruído do trânsito, movimento e variedade de cores e luzes).

Um dos grandes problemas enfrentados por pessoas autistas é a comunicação e a interação social. Dispositivos como tablets e smartphones, com aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), contribuem para o bem-estar e a inclusão, possibilitando a comunicação com pessoas e objetos e facilitando o entendimento e a interação em situações específicas.

É importante notar que todas essas situações são interconectadas. Apesar dos contextos específicos, fica clara a presença de um ecossistema integrado em torno de pessoas autistas, acompanhando-as em casa, na cidade e na escola, e evidenciando uma simbiose com a tecnologia IoT.

#### **4. Caminhos, Estratégias e Articulações para os Próximos Anos**

Os exemplos anteriores nos levam a refletir, sobretudo, sobre métodos de design dessas aplicações. É fundamental adotar metodologias de design centrado na pessoa autista, inovando desde adaptações às práticas tradicionais de pesquisa com usuários e design de interfaces até o desenvolvimento de novas técnicas, que incluam comunicação clara (preferencialmente visual), rotinas e protocolos de teste previsíveis e ambientes adequados para a coleta de *feedback*.

A sustentabilidade da experiência do usuário está diretamente relacionada a outros aspectos das tecnologias emergentes: design de equipamentos, algoritmos e impacto de uso.

Além disso, envolver diretamente pessoas autistas e, conforme o cenário, familiares, pessoas de apoio e profissionais especialistas permite capturar necessidades específicas e produzir tecnologias realmente úteis.

Desafios éticos e de privacidade são intrínsecos à abordagem IoT. Há risco de dependência excessiva da tecnologia, com possível redução da autonomia real. É essencial garantir a segurança dos dados e respeitar a dignidade da pessoa usuária, evitando, por exemplo, a vigilância excessiva. Como caminhos, propõe-se a adoção de princípios de *Privacy by Design* (Privacidade desde a concepção) e controles de acesso granulares, permitindo que a pessoa usuária consinta quais dados compartilhar e com quem.

#### **5. Lacunas, Oportunidades e Parcerias**

Vale reforçar que ações isoladas podem não ser suficientes para superar as barreiras mencionadas. Investimentos em projetos-piloto interdisciplinares, em escala significativa, devem experimentar o ecossistema como um todo, gerando evidências sobre efetividade, aceitação e impacto social.

## 6. Contribuições e Reflexões para o Avanço da Área

A promoção de diretrizes e heurísticas inclusivas pode ter como base o design universal (simplicidade e consistência das interfaces; redução de metáforas e ambiguidades; foco na objetividade). Algumas aplicações podem oferecer customizações simples (cores, conteúdo), mas muitas vezes será necessário ir além. Uma possibilidade é o uso de *End-User Development* (EUD) para garantir altos níveis de personalização e auto expressão, facilitando a comunicação.

Do ponto de vista tecnológico, a IoT ainda enfrenta desafios de interoperabilidade e custo. O enfrentamento passa por apoio a projetos que incentivem o desenvolvimento e a adoção de tecnologias abertas, bem como parcerias público-privadas para pesquisa de hardware e conectividade de baixo custo.

Em muitas comunidades, a tecnologia pode não ser prontamente aceita por questões culturais. Faz-se necessária a realização de campanhas de conscientização e ações de capacitação para que profissionais consigam extrair o máximo proveito de soluções que apoiem pessoas com autismo.

Por fim, vale reforçar que ações isoladas podem não ser suficientes para superar as barreiras mencionadas. Investimentos em projetos-piloto interdisciplinares, em escala significativa, devem experimentar o ecossistema como um todo, gerando evidências sobre efetividade, aceitação e impacto social.

## 7. Aspectos Éticos Envolvidos e Agradecimentos

A revisão deste texto contou com apoio de ferramentas de IA, no modelo ChatGPT5, como forma complementar, sob supervisão do autor.

### Referências

- Kumar, V. C. e Umesh, D. R. (2025). Effective autism spectrum disorder sensory and behavior data collection using internet of things. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 37(2):1274–1283. Acesso sob licença CC BY-SA.
- Mohammed, M. A., Alyahya, S., Mukhlif, A. A., Abdulkareem, K. H., Hamouda, H., e Lakhan, A. (2024). Smart autism spectrum disorder learning system based on remote edge healthcare clinics and internet of medical things. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(23):7488.
- Pereira, R., Darin, T., e Silveira, M. S. (2024). Grandihc-br: Grand research challenges in human-computer interaction in brazil for 2025-2035. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–24.
- Shetty, V., Srujana, S., Naidu, P. R., Neeli, J., Sarojadevi, H., e Prakash, R. (2025). Energy-efficient autism spectrum disorder data collection mechanism using wireless sensor networks and internet-of-things. In *2025 Fifth International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies (ICAECT)*, pages 1–6. IEEE.
- Zaina, L., Prates, R. O., Delabrida Silva, S. E., Choma, J., Valentim, N. M. C., Frigo, L. B., e Bicho, A. D. L. (2024). Grandihc-br 2025-2035-gc7: Interaction with

emerging technologies: An ecosystem integrating humans technologies and contexts.  
In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing  
Systems*, pages 1–21.