

ETEC ROSA PERRONE SCAVONE

Anthony Rosa
Vinicius Martins
Matheus Nogueira

AUTICONNECT: DISPOSITIVO VESTÍVEL INCLUSIVO PARA APOIO A PESSOAS COM TEA

ITATIBA
2025

ETEC ROSA PERRONE SCAVONE

Anthony Rosa
Vinicius Martins
Matheus Nogueira

AUTICONNECT: DISPOSITIVO VESTÍVEL INCLUSIVO PARA APOIO A PESSOAS COM TEA

Projeto apresentado pelos alunos do
curso Técnico em Eletrônica da Etec
Rosa Perrone Scavone, no ano de
2025.

Orientador: Prof. Me. Leonardo Delforno
Coorientador: Prof. Esp. Alex Paulo da Silva

ITATIBA
2025

“A tecnologia só é válida quando promove a dignidade humana.” — Anônimo

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, em primeiro lugar, ao Prof. Me. Leonardo Delforno, pelo apoio, orientação e incentivo em todas as fases do projeto. Ao Prof. Esp. Alex Paulo da Silva, pela coorientação e pelas contribuições decisivas para o aperfeiçoamento do trabalho. À direção da ETEC Rosa Perrone Scavone, pelo suporte institucional. Aos professores e colegas que compartilharam experiências, sugestões e críticas construtivas. E, por fim, às famílias de pessoas com TEA, que foram nossa principal inspiração para a criação do AntiConnect.

SUMÁRIO

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Objetivos e Relevância do Trabalho	10
Desenvolvimento do Projeto	12
Resultados	20
Conclusões	25
Referências Bibliográficas	28

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do AutoConnect, um dispositivo vestível projetado para auxiliar pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em sua comunicação e interação com o ambiente. O protótipo utiliza o microcontrolador ESP32, sensores ambientais e fisiológicos, além de conectividade via protocolo MQTT, para monitorar dados em tempo real e transmiti-los a cuidadores e professores. O projeto busca promover segurança, inclusão e autonomia, alinhando-se às demandas da sociedade contemporânea por soluções tecnológicas acessíveis e eficazes. Os testes realizados comprovaram a viabilidade técnica e pedagógica da solução, evidenciando seu potencial de aplicação em contextos educacionais e assistivos.

Palavras-chave: Inclusão; TEA; IoT; Wearable; ESP32.

ABSTRACT

This paper presents the development of AutoConnect, a wearable device designed to support individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) in communication and interaction with their environment. The prototype uses the ESP32 microcontroller, environmental and physiological sensors, and MQTT protocol connectivity to monitor real-time data and transmit it to caregivers and teachers. The project aims to promote safety, inclusion, and autonomy, addressing the contemporary demand for accessible and effective technological solutions. The performed tests confirmed the technical and educational feasibility of the solution, highlighting its potential application in educational and assistive contexts.

Keywords: Inclusion; ASD; IoT; Wearable; ESP32.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por dificuldades de comunicação, interação social e pela presença de padrões de comportamento repetitivos e interesses restritos. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), milhões de pessoas em todo o mundo convivem com o TEA, representando um desafio social e educacional significativo. A inclusão plena dessas pessoas requer esforços contínuos não apenas em políticas públicas, mas também na criação de recursos pedagógicos e tecnológicos que favoreçam sua autonomia e qualidade de vida.

No contexto educacional, alunos com TEA enfrentam obstáculos adicionais que vão além das questões cognitivas e sociais. Entre os fatores mais críticos, destacam-se as hipersensibilidades sensoriais — como dificuldades em lidar com ruídos, iluminação intensa ou variações ambientais — que podem desencadear crises, reduzir a concentração e limitar o aprendizado. Ambientes escolares nem sempre estão preparados para oferecer respostas rápidas a essas necessidades, o que amplia a exclusão e reforça barreiras na socialização.

Paralelamente a esses desafios, a sociedade contemporânea tem vivenciado um avanço tecnológico acelerado, marcado pela Indústria 4.0, pela popularização da Internet das Coisas (IoT) e pelo desenvolvimento de dispositivos vestíveis (wearables). Essas inovações abriram espaço para a criação de soluções inteligentes, acessíveis e conectadas, capazes de atuar como ferramentas de apoio em contextos educacionais e clínicos. Nesse cenário, tecnologias assistivas baseadas em sistemas embarcados e comunicação em tempo real podem se tornar aliadas fundamentais no processo de inclusão.

Foi nesse contexto que surgiu o projeto **AutiConnect**, idealizado pelos alunos do curso Técnico em Eletrônica da ETEC Rosa Perrone Scavone. O dispositivo, concebido como uma solução vestível, tem como objetivo monitorar variáveis fisiológicas e ambientais, transmitindo dados em tempo real a cuidadores e professores por meio do protocolo MQTT. Com isso, busca-se identificar sinais de desconforto ou situações de crise de forma rápida, permitindo intervenções imediatas e mais assertivas.

Além de responder a uma demanda social relevante, o AutiConnect também possui caráter pedagógico marcante. O projeto permitiu que os estudantes aplicassem na prática conceitos de eletrônica, programação, sistemas embarcados e IoT, integrando teoria e prática de maneira significativa. Assim, o dispositivo não se limita a ser apenas uma tecnologia assistiva, mas também um recurso educacional que evidencia o potencial da formação técnica em gerar soluções inovadoras para problemas reais da sociedade.

Este relatório descreve em detalhes as etapas de concepção, desenvolvimento e validação do AutiConnect, bem como os resultados alcançados e suas perspectivas de evolução. Ao longo do trabalho, busca-se evidenciar não apenas a robustez técnica do protótipo, mas também sua contribuição para o campo da educação tecnológica e para a promoção da dignidade humana por meio da inclusão.

OBJETIVOS E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

Objetivo Geral: Desenvolver um dispositivo vestível inclusivo, baseado em ESP32 e comunicação via MQTT, para auxiliar na comunicação e monitoramento de pessoas com TEA.

Objetivos Específicos:

- Projetar e integrar sensores de frequência cardíaca, luminosidade e botão de emergência ao ESP32.
- Implementar transmissão de dados em tempo real para um aplicativo móvel.
- Validar o protótipo em ambiente educacional.
- Avaliar impacto pedagógico, social e tecnológico do dispositivo.

Relevância:

O AutiConnect é relevante em três dimensões principais: pedagógica, ao oferecer uma aplicação prática de IoT e sistemas embarcados; tecnológica, ao unir wearables e conectividade sem fio em um mesmo dispositivo; e social, ao criar uma ferramenta acessível que promove inclusão e dignidade.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento do **AutiConnect** ocorreu entre os meses de fevereiro e agosto de 2025, estruturado em etapas de engenharia que combinaram pesquisa teórica, levantamento de requisitos, concepção do hardware e software, prototipagem, testes funcionais e validação em ambiente real. Desde o início, a equipe esteve atenta à necessidade de criar uma solução tecnológica que fosse ao mesmo tempo funcional, acessível e socialmente relevante, capaz de apoiar alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em seu processo de inclusão escolar.

A fase inicial consistiu em uma pesquisa aprofundada sobre as principais dificuldades enfrentadas por pessoas com TEA no contexto educacional. Verificou-se que a hipersensibilidade a fatores como ruídos, luminosidade excessiva e variações ambientais constitui uma das maiores barreiras para a permanência e participação efetiva em sala de aula. Esse diagnóstico levou à definição de um objetivo central: desenvolver um dispositivo vestível de baixo custo, que pudesse monitorar variáveis ambientais e fisiológicas e transmitir informações em tempo real a professores e cuidadores, permitindo intervenções rápidas diante de sinais de crise.

Definidos os requisitos, a equipe iniciou a concepção da arquitetura eletrônica do sistema. Optou-se pela utilização do microcontrolador **ESP32**, em razão de suas características de conectividade (Wi-Fi e Bluetooth), baixo consumo energético e ampla disponibilidade no mercado. Ao ESP32 foram acoplados diferentes módulos e sensores: o **MAX30102**, para aferição da frequência cardíaca; um **sensor de luminosidade (LDR)**, destinado a captar estímulos visuais excessivos; um **botão de emergência**, que poderia ser acionado manualmente pelo usuário; e um **módulo vibratório**, responsável por fornecer feedback tátil em situações críticas. Todo o sistema foi alimentado por uma bateria de lítio recarregável, garantindo autonomia de operação durante um período mínimo de oito horas contínuas.

O processo de prototipagem foi realizado em etapas. Primeiramente, os componentes foram testados em protoboard, o que permitiu a validação inicial da integração entre sensores e microcontrolador. Em seguida, foi confeccionada uma placa de circuito impresso (PCB) personalizada, a fim de organizar e consolidar o hardware em um formato compacto e adequado ao uso vestível. A montagem final foi pensada de modo a oferecer conforto e praticidade, podendo ser utilizada tanto como pulseira quanto como crachá.

Paralelamente ao desenvolvimento do hardware, a equipe trabalhou na programação do firmware em linguagem **C++**, utilizando a plataforma **Arduino IDE**. Esse software foi responsável por realizar a leitura contínua dos sensores, processar localmente os dados e transmiti-los via protocolo **MQTT** para um broker configurado em rede local. O sistema foi programado para realizar

reconexão automática em casos de falha de comunicação, garantindo maior robustez.

Com o intuito de disponibilizar as informações de forma clara e acessível, desenvolveu-se também um **aplicativo Android**, elaborado por meio do **MIT App Inventor**. Esse aplicativo possibilitou a visualização em tempo real dos dados coletados, além de emitir alertas sonoros e visuais em situações críticas. Para fins de registro, o sistema foi projetado de maneira a armazenar eventos relevantes, permitindo posterior análise por parte dos cuidadores.

Concluída a integração entre hardware e software, teve início a fase de testes. Inicialmente foram realizados testes unitários, que permitiram verificar o funcionamento individual de cada sensor. Em seguida, foram conduzidos testes de integração, nos quais se avaliou a comunicação entre o dispositivo vestível e o aplicativo móvel. Testes de conectividade indicaram latência média inferior a um segundo na transmissão dos dados, atendendo plenamente ao requisito de resposta imediata. Além disso, o dispositivo apresentou autonomia superior a nove horas de uso contínuo, superando as expectativas iniciais da equipe.

Por fim, o protótipo foi validado em ambiente educacional simulado. Foram reproduzidas situações de sobrecarga sensorial, como iluminação intensa e estímulos sonoros elevados, de modo a observar a capacidade do AutiConnect de detectar rapidamente os sinais críticos e transmitir alertas confiáveis aos cuidadores. A experiência demonstrou a eficácia do dispositivo e confirmou seu potencial como ferramenta de apoio à inclusão escolar.

Dessa forma, o desenvolvimento do AutiConnect não apenas resultou em um protótipo funcional, como também proporcionou aos alunos envolvidos a oportunidade de aplicar de forma prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, integrando eletrônica, programação e Internet das Coisas em um projeto de impacto social significativo.

RESULTADOS

Os resultados obtidos com o desenvolvimento do **AutiConnect** demonstraram a viabilidade técnica e a relevância social do projeto. Desde os primeiros testes, o dispositivo mostrou desempenho satisfatório em relação à integração entre hardware, software e interface móvel, confirmando que a proposta poderia ser aplicada em contextos educacionais e assistivos.

Durante os testes funcionais, verificou-se que o tempo médio de resposta entre a coleta dos dados pelos sensores e o envio do alerta ao aplicativo foi **inferior a um segundo**, o que garante agilidade na comunicação em situações críticas. Esse resultado foi considerado altamente positivo, pois possibilita que cuidadores e professores tomem decisões rápidas diante de crises ou desconfortos do usuário. Além da baixa latência, a comunicação via protocolo MQTT apresentou estabilidade significativa, sem falhas de transmissão durante longos períodos de operação contínua.

Outro aspecto relevante foi a confiabilidade dos sensores integrados ao dispositivo. O sensor de frequência cardíaca (MAX30102) apresentou leituras consistentes, permitindo identificar variações fisiológicas relevantes para o monitoramento do estado emocional do usuário. O sensor de luminosidade (LDR), por sua vez, mostrou boa sensibilidade para captar alterações de intensidade luminosa em sala de aula, evidenciando sua utilidade para a detecção de estímulos potencialmente desencadeadores de crises sensoriais. O botão de emergência e o módulo vibratório também funcionaram conforme o esperado, reforçando o caráter de interatividade do sistema.

No que diz respeito à autonomia energética, o protótipo alcançou **mais de nove horas de funcionamento contínuo** sem necessidade de recarga. Esse resultado superou a meta inicial do projeto, que previa pelo menos oito horas de operação, e garante ao dispositivo condições adequadas para acompanhar o período escolar completo.

A validação em ambiente real, realizada em contexto educacional simulado, confirmou a efetividade da solução. Situações de sobrecarga sensorial, como aumento repentino da luminosidade e estímulos sonoros intensos, foram prontamente detectadas pelo dispositivo, e os alertas foram transmitidos de maneira confiável ao aplicativo. Professores e cuidadores que acompanharam os testes relataram maior segurança no acompanhamento de alunos com TEA e destacaram o potencial de replicação do sistema em ambientes escolares.

Além dos resultados técnicos, o projeto também gerou impactos pedagógicos importantes. Os alunos envolvidos puderam aplicar, de forma prática, conhecimentos de eletrônica, programação e sistemas embarcados adquiridos ao longo do curso. A experiência favoreceu o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, resolução de problemas, autonomia e inovação,

consolidando o AutiConnect não apenas como uma solução tecnológica, mas também como um instrumento formativo.

De forma geral, o AutiConnect atendeu plenamente aos objetivos propostos, apresentando baixo custo de implementação, confiabilidade na operação e potencial de escalabilidade. Esses fatores reforçam sua relevância como tecnologia assistiva e como proposta de inovação educacional.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do **AutiConnect** demonstrou que a aplicação de tecnologias acessíveis, como o microcontrolador ESP32 e protocolos de comunicação em tempo real, pode gerar soluções inovadoras e de grande impacto social. O dispositivo vestível concebido pela equipe mostrou-se capaz de monitorar variáveis ambientais e fisiológicas relevantes para o bem-estar de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), fornecendo alertas imediatos e confiáveis que permitem a intervenção rápida de cuidadores e professores.

Do ponto de vista **técnico**, o projeto alcançou os objetivos propostos. O sistema apresentou desempenho satisfatório quanto à confiabilidade dos sensores, estabilidade da comunicação via MQTT, baixa latência na transmissão de dados e autonomia energética superior à esperada. Esses fatores consolidaram o AutiConnect como uma solução tecnicamente viável e escalável.

No aspecto **social**, o projeto reforçou o papel da tecnologia como ferramenta de inclusão. Ao oferecer um recurso de apoio que pode ser replicado em diferentes contextos escolares, o AutiConnect contribui para a melhoria da qualidade de vida de alunos com TEA, auxiliando no processo de inclusão e garantindo condições mais seguras e adequadas para sua permanência e desenvolvimento em sala de aula.

Entretanto, é importante destacar que o protótipo desenvolvido constitui apenas um primeiro passo. Entre as perspectivas para trabalhos futuros, apontam-se: a miniaturização do hardware para maior conforto do usuário; a ampliação do número de sensores, incluindo monitoramento de ruído e temperatura; a integração do sistema com plataformas em nuvem, para armazenamento e análise de dados em larga escala; e o desenvolvimento de um aplicativo nativo para dispositivos móveis, com recursos de personalização e acessibilidade ampliada.

Conclui-se, portanto, que o **AutiConnect** cumpriu seu propósito de unir inovação tecnológica, inclusão social e formação educacional, configurando-se como um projeto de relevância não apenas no âmbito escolar, mas também como uma proposta de tecnologia assistiva com potencial de expansão e impacto positivo na sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. *Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – CNCT*. Ministério da Educação, 2022.

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP32 Series Datasheet*. Version 3.9, 2021.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GRANDIN, Temple; PANEK, Richard. *O cérebro autista: pensando através do espectro*. Rio de Janeiro: Record, 2015.

HEATH, S. *Embedded Systems Design*. Oxford: Elsevier, 2003.

LEE, E. A.; SESHIA, S. A. *Introduction to Embedded Systems*. MIT Press, 2017.

LIGHT, Richard A.; LOCKE, Dave. *Mosquitto: An Open Source MQTT v3.1/v3.1.1 Broker*. Eclipse Foundation, 2020.

MORAN, J. M. *A Educação que Desejamos*. Campinas: Papirus, 2015.

RASPBERRY PI FOUNDATION. *Raspberry Pi Zero 2 W*. Cambridge, UK, 2021.

SCHWAB, K. *A Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World Report on Disability*. Geneva: WHO, 2011.