

# ACOMPANHAR - Pulseira para análise de estereotipias motoras em portadores do transtorno do espectro autista

Edson Borges de S. Filho<sup>1</sup>, Fernando Filho<sup>1</sup>, Danilo Elias Alencar dos Santos<sup>1</sup>,  
Pedro Henrique<sup>1</sup>, Phelyppe Matheus Silva da Costa<sup>1</sup>,  
Matheus S. T. S. Silva<sup>1</sup>, Thiago Silva<sup>1</sup>, Fernando Castelo Branco G. Santana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Innovation on Multimedia Systems – Instituto Federal do Piauí (IFPI)  
Teresina – PI – Brazil

edsonn.borgess@gmail.com

**Abstract.** *Autistic Spectrum Disorder (ASD) is a picture illuminated by the lack of resourcefulness in dealing with society. Symptoms that characterize the disorder include language disorders, communication difficulties, and stereotyped and repetitive expressions. Stereotyped movement is an act of repetitive and nonfunctional behavior. Projects may include, but are not limited to, shaking hands, rotating objects. Given the above, this paper presents the prototype of a pulse developed with arduino for analysis of body stereotypes present in TEA patients. The collected data are used for analysis of events that trigger as motor stereotypes.*

**Resumo.** *O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um quadro clínico caracterizado pela falta de desenvoltura em relação ao trato quanto à sociedade. Entre os sintomas que caracterizam o transtorno, destacam-se perturbações na linguagem, dificuldade para a comunicação e comportamentos estereotipados e repetitivos. O movimento estereotipado é um ato motor de comportamento repetitivo impulsivo e não funcional. Estes movimentos podem incluir, entre outros, agitar as mãos, girar objetos. Diante do exposto, este trabalho apresenta o protótipo de uma pulseira desenvolvida com arduino para análise de estereotipias corporais presentes em portadores do TEA. Os dados coletados, servirão para análise dos acontecimentos que disparam as estereotipias motoras.*

## 1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma desordem do neurodesenvolvimento com início nos primeiros anos de vida, de curso crônico, mas não degenerativo [Nascimento 2013]. O diagnóstico do TEA é obtido através de equipes multidisciplinar de profissionais que analisam o comportamento da criança, realizam estudos do histórico de desenvolvimento e interpretação do conjunto de sinais e sintomas por ela apresentada [de Lima Velloso et al. 2018].

Entre as características apresentadas por portadores do TEA, estão as estereotipias motoras. Estas são movimentos repetitivos simples ou complexos que podem ocorrer de formas variadas, tais como torção do corpo, saltos ou movimentos circulares, sendo ritmadas e comumente bilaterais. [Rampazo et al. 2015].

Este trabalho apresenta o protótipo de uma pulseira, desenvolvida com a plataforma de prototipagem arduino, para análise de estereotipias motoras presentes em por-

tadores do TEA. Os dados coletados pelo dispositivo, irão auxiliar na análise dos acontecimentos que disparam as estereotípias motoras, podendo beneficiar a escolha das estratégias de tratamento mais adequada, melhorando assim a qualidade de vida do portador do transtorno.

## 2. Fundamentação Teórica

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno caracterizado por prejuízos na interação social, atraso na aquisição da linguagem e comportamentos estereotipados e repetitivos, manifestando-se por toda a vida do portador. A Organização Mundial de Saúde (OMS) calcula que o TEA afeta uma em cada 160 crianças no mundo [OMS 2017].

Atualmente, o termo TEA recebe o nome de espectro porque envolve situações e apresentações muito diferentes umas das outras, numa gradação que vai da mais leve à mais grave englobando diferentes síndromes [Varella 2014]. Entre as principais características que levam a uma suspeita de diagnóstico de TEA, estão atraso na aquisição da linguagem, estereótipos gestuais e necessidade de manter imutável o ambiente material [Bosa and Callias 2000].

Pessoas autistas apresentam diversas características marcantes no comportamento, dentre elas o comportamento repetitivo. Dessa forma a *Repetitive Behavior Scale-Revised* (RBS-R) categorizou os mesmos da seguinte forma [Lam and Aman 2007]:

- Comportamentos estereotipados
- Comportamento compulsivo
- Uniformidade
- Comportamento ritualista
- Comportamento restrito
- Automutilação

Estereotípias motoras são transtornos comportamentais e emocionais com início habitualmente durante a infância ou na adolescência, é caracterizado por movimentos intencionais, repetitivos, estereotipados, sem finalidade (frequentemente ritmados) [Farias and Buchalla 2005].

A estereotípias é um ajuste e não um “problema”, porém sua presença pode acontecer com frequência e comprometer a atenção em atividades corriqueiras. A diferença dos nossos comportamentos auto-regulatórios para os dos autistas está na frequência com que são realizados e no comprometimento de atenção que essas estereotípias acabam trazendo [Pellegrino 2017].

## 3. Trabalhos Relacionados

O trabalho “Bracelete Emoções Relevo” é um projeto que nasceu da dificuldade observada que o portador do TEA tem de se comunicar e expressar emoções, com isso foi desenvolvido uma pulseira que ajuda a criança a demonstrar emoções e estados físicos. Nela é possível encontrar 6 representações emocionais impressas em relevo (feliz, tranquilo, cansado, triste, medo susto, raiva), cada uma, por sua vez, representando emoção ou estado físico [TeraPlay 2017]. É notório que o uso do bracelete representa um grande avanço na comunicação e na demonstração de sentimento, entretanto, essas informações

e emoções muitas vezes podem gerar estereotípias motoras, e que nem sempre podem ser observadas pelos cuidadores, nem durante e nem posteriormente.

O SATA - Sistema de acompanhamento do tratamento de transtorno do espectro autista é uma plataforma web que tem como finalidade auxiliar no acompanhamento do tratamento de crianças portadoras do TEA, além da possibilidade de verificar a evolução dos mesmos através do histórico das avaliações realizadas pelos profissionais capacitados. O sistema faz uso de questionários, que por sua vez, utilizam as escalas de rastreio do TEA, *Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT)* e *Childhood Autism Rating Scale (CARS)*, que são escalas de rastreio utilizadas com objetivo de identificar traços de TEA em crianças de idade precoce [Carvalho et al. 2018]. A plataforma oferece gerenciamento e disponibilização das informações dos portadores do TEA a todos os profissionais envolvidos no tratamento do portador. Entretanto, não é observado qualquer interação do sistema como paciente diretamente, a fim de obter dados mais fidedigno em tempo real dos acontecimentos.

Sinais, é um aplicativo que gerencia dados referentes aos indicadores iniciais do autismo. Esta ferramenta foi desenvolvida para servir como um instrumento acessível de rastreio dos sinais de alerta para o TEA, e deve ser utilizado com o auxílio de um acadêmico ou profissional de saúde [Montenegro et al. 2019]. Sua utilização possibilita a agilidade nos processos de tomada de decisão, no âmbito do ensino e dos serviços de saúde. O aplicativo se mostra uma ferramenta importante, não só para a detecção precoce do autismo, como também sendo uma ferramenta de ensino para a área da saúde. Entretanto, ela apresenta ser uma ferramenta que não possui controle frequente do paciente ou da informação do mesmo.

#### **4. Acompanhar**

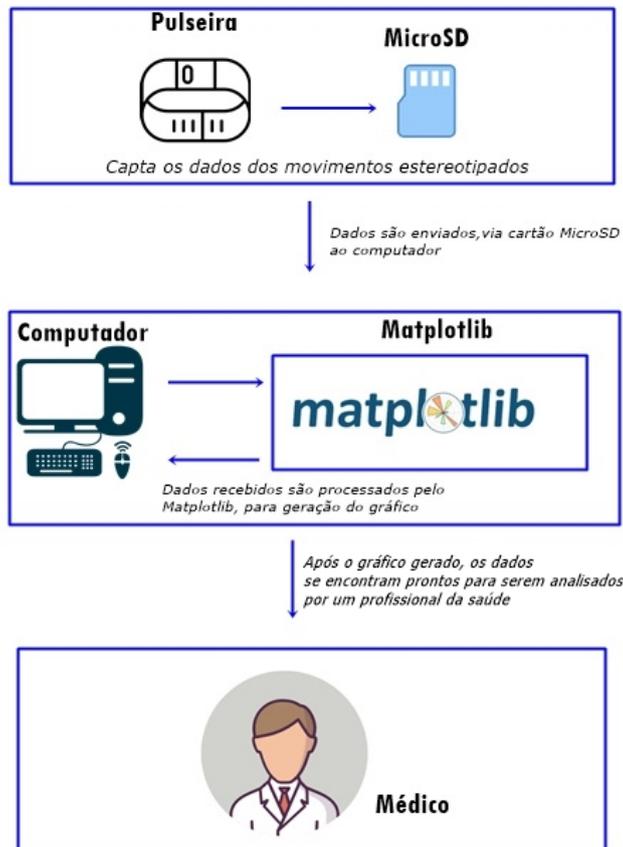
O protótipo de pulseira para análise de estereotípias motoras presentes em portadores do TEA, apresentado neste trabalho, trata-se de uma ferramenta que auxilia no monitoramento da frequência de ocorrências diárias de movimentos estereotipados. A pulseira foi desenvolvida na linguagem de programação python, utilizando a biblioteca Matplotlib, responsável por gerar gráficos 2D. Durante o desenvolvimento do projeto, também foi utilizado um Arduino Mini como plataforma de prototipagem eletrônica, um acelerômetro MPU6050 que possui uma placa com acelerômetro e giroscópio de alta precisão. Para armazenamento dos dados, foi utilizado um cartão MicroSD.

Juntos, esses elementos são capazes de coletar a duração e intensidade dos episódios de movimentos estereotipados de um portador do transtorno. Para a coleta de dados, o dispositivo deve ser posicionado em um dos braços do portador. Após a instalação, o portador deve seguir normalmente com suas atividades diárias.

Durante o período em que está instalado no braço do portador, a pulseira captura dados, velocidade dos movimentos, bem como a direção dos mesmos, isso sendo possível através do acelerômetro e giroscópio presente nele. Além do mais, captura-se a intensidade através da relação entre a velocidade, giros e duração dos movimentos realizados, armazenando os dados para que posteriormente seja gerado um gráfico.

A figura 1 demonstra o funcionamento da ferramenta, desde a captura dos dados pela pulseira presente no portador do TEA. Após a coleta dos dados, eles são processados pela ferramenta matplotlib, e assim gerado o gráfico.

**Figura 1. Arquitetura**



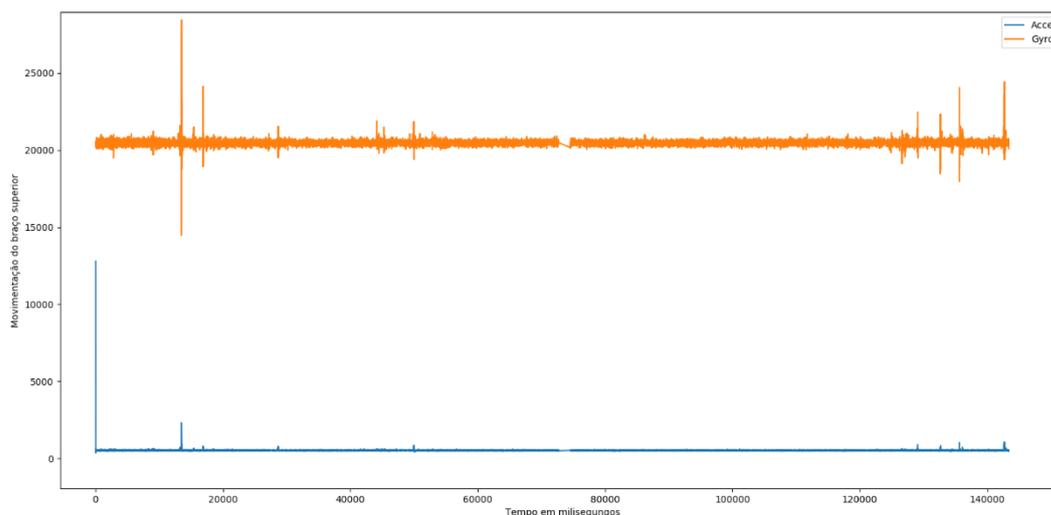
**FONTE:** Elaborado pelo autor

O dispositivo deve ser instalado no portador, que deve seguir normalmente com suas atividades diárias. Durante o período em que está instalado no braço do portador, a pulseira captura dados de velocidade e intensidade dos movimentos, bem como a direção dos mesmos por meio do giroscópio. Com os dados capturados, por conta da repetição de movimento característica das estereotipias motoras, o gráfico deverá apresentar uma variação constante de movimento com a mesma intensidade por um determinado período de tempo que irá diferenciar dos demais movimentos habituais do portador, conforme apresentado na figura 2. Com o gráfico, os profissionais envolvidos no tratamento do portador poderão ter dados sobre intensidade, frequência e mesmo em qual horário do dia as estereotipias acontecem. Essas informações podem ser importantes na identificação de ações externas que podem disparar os eventos no portador. Profissionais capacitados podem fazer intervenções nestas ações externas a fim de dar mais conforto ao portador nas suas atividades diárias.

Para verificação do funcionamento da ferramenta, foram realizados testes simulando movimentos estereotipados comuns em portadores com base nas descrições de responsáveis. Os testes incluíram ações de balançar os braços levemente e rapidamente tanto verticalmente, quanto horizontalmente. Nos testes também foram realizadas ações de rotação do membro onde estava instalado o dispositivo.

Na figura 2, as linhas mostradas em tom azul, representam a aceleração dos movimentos, captadas pelo acelerômetro. Já as linhas em tom alaranjado são as representações dos giros do membro, devidamente capturados pelo giroscópio. O teste apresentado teve duração de 2 minutos e 33 segundos no membro de voluntário não portador do transtorno.

**Figura 2. Gráfico de captura dos movimentos**



**FONTE: Elaborado pelo autor**

Após a realização dos testes da ferramenta, esta teve sua possibilidade de atuação avaliada por psicólogos e pedagogos de instituições que trabalham com portadores do transtorno. Tais profissionais salientaram a importância de tal ferramenta na coleta de dados sobre as estereotipias motoras no dia-a-dia dos alunos com o transtorno.

## **5. Conclusão**

Este trabalho apresentou o Acompanhar, um protótipo de pulseira para análise de estereotipias motoras presentes em portadores do TEA. O dispositivo utiliza ferramentas de software e hardware para auxiliar no tratamento de pessoas portadoras do TEA. Através de elaboração de gráficos com informações obtidas diretamente dos portadores, por meio de coleta de informações sobre ações seu dia-a-dia.

Apesar de se encontrar em pleno desenvolvimento, os resultados dos testes desenvolvidos até o momento se mostraram promissores, uma vez que foi possível detectar movimentação e gerar gráficos, mesmo que tenha sido em situações controladas de tempo e movimentos.

A possibilidade de diminuição no volume do protótipo, através de componentes reduzidos e integrados, torna a possibilidade de avanços no projeto. Por fim, o trabalho apresenta possibilidades de análise de comportamentos estereotipados do portador por parte dos profissionais que o acompanham proporcionando melhoria na vida do mesmo, através de acompanhamento e tratamento adequado.

## Referências

- Bosa, C. and Callias, M. (2000). Autismo – breve revisão de diferentes abordagens.
- Carvalho, L. R. d. et al. (2018). Acompanhar sistema de acompanhamento do tratamento de transtorno do espectro autista.
- de Lima Velloso, R., Vinic, A. A., Duarte, C. P., Dantino, M. E. F., Brunoni, D., and Schwartzman, J. S. (2018). Protocolo de avaliação diagnóstica multidisciplinar da equipe de transtornos globais do desenvolvimento vinculado à pós-graduação em distúrbios do desenvolvimento da universidade presbiteriana mackenzie. *Cadernos de Pós-graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 11(1).
- Farias, N. and Buchalla, C. M. (2005). A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. *Revista brasileira de epidemiologia*, 8:187–193.
- Lam, K. S. and Aman, M. G. (2007). The repetitive behavior scale-revised: independent validation in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(5):855–866.
- Montenegro, K. S., Figueiredo, M. A. B., de Freitas Castro, L. S., and Kietzer, K. S. (2019). Aplicativo sobre a detecção precoce do autismo: uma ferramenta educacional para o ensino em saúde. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 11(6):e347–e347.
- Nascimento, M. I. (2013). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM*. Artmed, Porto Alegre, 5ª edition.
- OMS (2017). Autism spectrum disorders fact sheet.
- Pellegrino, J. (2017). Autismo: O que é a estereotipia?
- Rampazo, S. M. et al. (2015). Estereotipias motoras em indivíduos com transtorno do espectro autista: estudo de uma amostra.
- TeraPlay (2017). Bracelete emoções relevo.
- Varella, A. D. (2014). Tea – transtorno do espectro autista.