

**Universidade de Pernambuco**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação –**  
**PPGEC**

**Proposta de Tese de Doutorado**

**Área:** Computação Inteligente / Reconhecimento de Padrões

**Título:** Uma arquitetura híbrida para análise multimodal de sinais e imagens biomédicas para apoio ao diagnóstico do transtorno do espectro autista

**Orientador:** Wellington Pinheiro dos Santos ([wps@ecomp.poli.br](mailto:wps@ecomp.poli.br))

**Coorientador:** Cristine Martins Gomes de Gusmão ([cristine.gusmao@ufpe.br](mailto:cristine.gusmao@ufpe.br))

**Descrição:**

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do sistema nervoso que afeta o cérebro e resulta em dificuldades na fala, na interação social e nos déficits de comunicação, comportamentos repetitivos e atrasos nas habilidades motoras. Esse distúrbio geralmente pode ser distinguido com os protocolos de diagnóstico existentes a partir dos três anos de idade. O TEA influencia muitas partes do cérebro. Esse distúrbio também envolve uma influência genética por meio das interações gênicas ou polimorfismos. Uma em cada 70 crianças em todo o mundo é afetada pelo TEA.

No passado, o TEA era dividido em cinco grupos: síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância, transtorno autista ou autismo clássico, e transtorno invasivo do desenvolvimento. A partir de 2013, mudanças significativas no diagnóstico do autismo foram feitas, eliminando os subtipos e incluindo no TEA divisões por nível de gravidade: (a) nível 1: precisa de suporte; (b) nível 2: precisa de suporte substancial; e (c) nível 3: precisa de suporte muito substancial. Não existe um tratamento específico para o TEA, mas diversas técnicas terapêuticas têm sido desenvolvidas para minimizar os sintomas e melhorar as capacidades cognitivas, as habilidades sociais e comunicativas e a qualidade de vida como um todo.

O diagnóstico do TEA é essencialmente clínico, feito por equipes de psiquiatras, psicólogos clínicos e neuropsicólogos, com uso de observações e questionários. No entanto, diversas pesquisas têm sido feitas para gerar diagnósticos diferenciais baseados na análise de imagens de ressonância magnética e de sinais eletroencefalográficos (EEG), para analisar aspectos neurofisiológicos e anatômicos do cérebro por meio das imagens, e avaliar a atividade cerebral pelos sinais de EEG. Técnicas de inteligência artificial, especialmente aprendizado de máquina, vêm sendo investigadas para construir ferramentas de apoio ao diagnóstico. Como sinais de EEG e neuroimagens trazem informações diferentes e complementares, a análise multimodal pode contribuir para construir ferramentas de apoio ao diagnóstico que podem auxiliar inclusive na democratização do diagnóstico.

As redes neurais artificiais profundas têm-se mostrado eficazes na resolução de problemas complexos de classificação, o que poderia auxiliar bastante na tarefa de apoio ao diagnóstico por análise multimodal. Contudo, essas redes tendem a exigir muita complexidade computacional no treinamento, além de consumir muita memória em aplicações de tempo real, o que faz com que a autonomia de sistemas inteligentes baseados em redes profundas seja limitada.

Neste projeto, o candidato tem como objetivo propor uma arquitetura híbrida baseada em redes neurais artificiais profundas e aprendizado estatístico para apoio ao diagnóstico do transtorno do espectro autista a partir da análise multimodal de sinais de EEG e de imagens ressonância magnética do cérebro, rotuladas por diagnóstico clínico. A arquitetura será validada por meio de bases públicas de imagens de e sinais obtidas de voluntários reais dentro e fora do espectro autista.

**Referências Bibliográficas**

1. HEINSFELD, Anibal Sólón et al. Identification of autism spectrum disorder using deep learning and the ABIDE dataset. **NeuroImage: Clinical**, v. 17, p. 16-23, 2018.
2. KHODATARS, Marjane et al. Deep learning for neuroimaging-based diagnosis and rehabilitation of autism spectrum disorder: A review. **Computers in Biology and Medicine**, v. 139, p. 104949, 2021.
3. NUR, Alisa Ali. Autism spectrum disorder classification on electroencephalogram signal using deep learning algorithm. **IAES International Journal of Artificial Intelligence**, v. 9, n. 1, p. 91, 2020.
4. MELLEMA, Cooper et al. Multiple deep learning architectures achieve superior performance diagnosing autism spectrum disorder using features previously extracted from structural and functional mri. In: **2019 IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2019)**. IEEE, 2019. p. 1891-1895.