

# Desenvolvimento de Órtese de Baixo Custo com Arduino para Pacientes com Síndrome de Charcot-Marie-Tooth

Autora: Thaynara dos Santos Ferreira, Edilaine Moraes (Orientadora)  
Rio de Janeiro, RJ

thaynaraferreira212@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

A Síndrome de Charcot-Marie-Tooth (CMT) é uma neuropatia hereditária que afeta 1 em cada 2.500 pessoas, resultando em fraqueza muscular, perda sensorial e deformidades nos pés. Esses pacientes enfrentam dificuldades na locomoção, agravadas por limitações financeiras para adquirir órteses tradicionais, que são caras e pouco adaptáveis.

Este projeto propõe uma órtese inteligente e acessível, equipada com sensores e tecnologia Arduino, para melhorar a estabilidade e segurança durante a marcha de pacientes com CMT.

### PROBLEMA

Pacientes com CMT têm dificuldades como:

- Instabilidade ao caminhar devido à fraqueza muscular.
- Pressão excessiva em áreas vulneráveis do pé.
- Alto custo das órteses tradicionais, limitando o acesso.

### Pergunta-Problema:

Como desenvolver uma órtese inteligente e de baixo custo que corrija a marcha, redistribua a pressão e melhore a estabilidade de pacientes com CMT?



## OBJETIVO

### Desenvolver uma órtese funcional que:

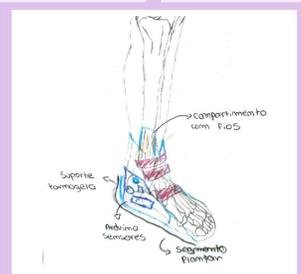
- Redistribua a pressão nos pés, aliviando áreas sobrecarregadas.
- Corrija desequilíbrios durante a marcha com feedback em tempo real.
- Seja acessível e personalizável para atender diferentes pacientes.



## METODOLOGIA

### Design Modular:

- Modelagem 3D considerando deformidades como pé cavo e dedos em garra.
- Divisão em três segmentos: planta, tornozelo e calcanhar, para suporte anatômico.

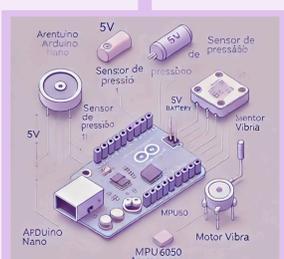
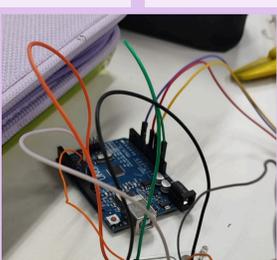


### Integração Eletrônica:

- Arduino Nano: Gerenciamento central do sistema.
- Sensores de Pressão (FSR402): Monitoram a distribuição de peso.
- Acelerômetro e Giroscópio: Detectam inclinações acima de 15°.
- Motor de Vibração: Feedback tátil em caso de desequilíbrios ou sobrecarga.

### Simulações Computacionais:

- Redistribuição de Pressão: Redução proporcional nas áreas críticas (dedos e arco plantar) e aumento no calcanhar.
- Correção de Desequilíbrios: Detecção e resposta a inclinações perigosas (> 15°).

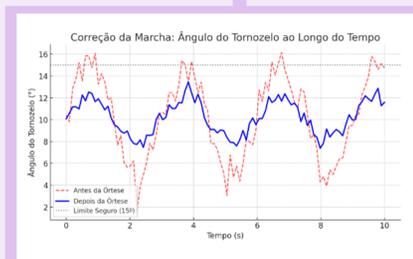
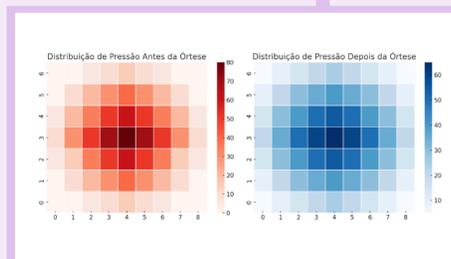


## RESULTADOS

Os resultados apresentados nos gráficos não foram coletados em testes físicos com pacientes, mas sim estimados por meio de simulações baseadas em modelos biomecânicos. Esse método é amplamente utilizado para prever os efeitos de dispositivos ortopédicos antes de sua construção, permitindo ajustes e otimizações antes de realizar testes reais.

- A órtese foi modelada digitalmente e integrada ao mesmo sistema de simulação.
- Foram ajustadas variáveis como rigidez do material, amortecimento e feedback tátil para analisar como essas características influenciariam a marcha.
- O software recalculou a distribuição de forças no pé e os padrões de equilíbrio com base nessa intervenção simulada, gerando os dados de "depois da órtese".

Com os dois conjuntos de dados (antes e depois), foi possível visualizar as diferenças e projetar os benefícios esperados da órtese.



### REDESTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### Desenvolver uma órtese funcional que:

- Redistribua a pressão nos pés, aliviando áreas sobrecarregadas.
- Corrija desequilíbrios durante a marcha com feedback em tempo real.
- Seja acessível e personalizável para atender diferentes pacientes.



## REFERÊNCIAS

- FERRARIN, M., et al. Reliability of instrumented movement analysis as outcome measure in Charcot-Marie-Tooth disease: results from a multitask locomotor protocol. *Gait & Posture*, v. 34, n. 1, p. 36-43, 2011.
- GUILLEBASTRE, B.; CALMELS, P.; ROUGIER, P. Effects of rigid and dynamic ankle-foot orthoses on normal gait. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, v. 28, n. 1, p. 24-30, 2008.
- MENEZES, S. L., et al. Immediate effects of using ankle-foot orthoses in the kinematics of gait and in the balance reactions in Charcot-Marie-Tooth disease. *Fisioterapia e Pesquisa*, 2012.
- MORIMOTO, S. Y. U., et al. Órteses e próteses de membro superior impressas em 3D: uma revisão integrativa. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, v. 29, p. e2078, 2021.
- OLIVEIRA, A. P., et al. Clinical and neurophysiological features of the hereditary neuropathy with liability to pressure palsy due to the 17p11.2 deletion. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 2016.
- PAZZAGLIA, C., et al. Mechanisms of neuropathic pain in patients with Charcot-Marie-Tooth 1A: A laser-evoked potential study. *Pain*, v. 149, n. 2, p. 379-385, 2010.
- PEREIRA, R. B., et al. Immediate effects of using ankle-foot orthoses in the kinematics of gait and in the balance reactions in Charcot-Marie-Tooth disease. *Fisioterapia e Pesquisa*, 2014.