

**Autores:**  
Eloah Marvila Padrone  
Rebeca Apolinário Goulart

**Orientador:**  
Altair Martins dos Santos

**Escola Técnica Estadual Henrique Lage (FAETEC)**

**Niterói, Rio de Janeiro**

**eloaherebecamg@gmail.com**

## Introdução

Pode-se afirmar que muitas são as pessoas portadoras de marchas patológicas, ou seja, que têm algum tipo de deformação nos membros inferiores, o que faz com que o seu ciclo de marcha não seja “normal”, dificultando a locomoção. Dentre as diversas marchas patológicas que existem, destaca-se a Marcha Escarvante, também conhecida como Síndrome do Pé Caído, que é caracterizada pela disfunção dos músculos dorsiflexores do pé. Tal patologia tem como principal causa a lesão do nervo fibular dificultando a progressão do corpo para frente. “Um paciente com lesão completa do nervo fibular comum apresenta uma paralisia da dorsiflexão e eversão do pé e extensão dos dedos, resultando no pé caído, com a marcha característica em elevação forçada do joelho, a fim de evitar que a ponta do pé bata no solo.” (Ferreira, 2006) Considerando os fatores supracitados, o aparelho desenvolvido conduzirá o movimento de dorsiflexão do pé, para que essa função seja realizada de forma involuntária pelos portadores da síndrome. Assim, esses pacientes terão suas marchas corrigidas, não precisando mais levantar acentuadamente o membro inferior para não tropeçar, o que, de certa forma, melhorará a qualidade de vida desses indivíduos.

## Materiais e Métodos

### Sensor acelerômetro giroscópio

- É um dispositivo que detecta aceleração sobre os objetos. No projeto, este servirá para identificar a exata inclinação em que o pé deve fazer o movimento de dorsiflexão.



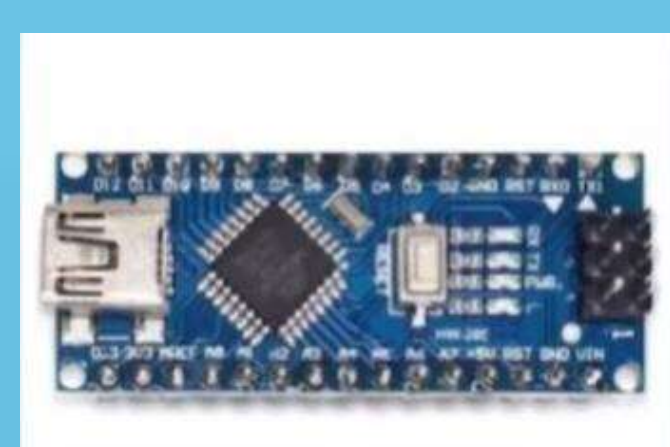
### Sensor de ultrassom

- É um dispositivo que utiliza alta frequência de som para medir a distância entre itens determinados. Ele irá detectar quando o calcanhar do pé tocar o chão.



### Arduino nano

- Plataforma onde serão conectados o sensor e motor, atuando como centro de controle programável do circuito.



### Motor de passo

- É um tipo de motor que tem a capacidade de converter um sinal de entrada em um ângulo de rotação, com extrema precisão de giro. Ele permitirá que o usuário realize o movimento de dorsiflexão de forma precisa.



## Resultados e Discussão

### • Primeiro protótipo

Foi elaborado o primeiro protótipo do projeto, simulando uma perna humana, o qual foi montado a partir de 3 partes principais: uma barra de madeira, representando a perna; as hastes de alumínio, que serão rotacionadas pelo motor – que se encontra fixado na parte inferior da barra de madeira –, com o intuito de simular o tornozelo; e um molde de uma sola de pé, feito em uma impressora 3D. Foram aderidos o sensor de ultrassom e o sensor acelerômetro a essa estrutura.

Após testar o protótipo, observou-se que ele consegue demonstrar de forma plena o movimento de dorsiflexão, mas notou-se um problema de insuficiência de torque. Para haver rotação, o torque do motor deve ser maior do que o gerado pela força aplicada na alavanca, o que não ocorria no protótipo.



### • Segundo protótipo

Devido aos problemas de torque e autonomia do primeiro protótipo, foi montado o segundo e testado seu funcionamento. Para solucionar o problema de torque insuficiente enfrentado na primeira estrutura, foi necessário fazer com que a segunda tivesse uma distância de alavanca bem menor que a do primeiro, visto que quanto menor essa distância, menor será o torque necessário.



## Considerações Finais

Em vista de todos os testes e análises, concluiu-se que a combinação do motor e dos sensores mencionados acima será, de fato, importante para a efetivação do projeto.

Foi cogitado a possibilidade de, no futuro – quando o projeto estiver mais desenvolvido –, ser adicionado um programa que correlacione a velocidade que o usuário anda no dia-a-dia com a velocidade da dorsiflexão, a fim de permitir que o dispositivo se adeque às necessidades de cada indivíduo.

Ademais, foi mencionado a possibilidade do dispositivo ajudar na reabilitação do paciente, uma vez que o motor estará estimulando os músculos envolvidos na dorsiflexão.

Para realizar os testes do dispositivo em pessoas portadoras da síndrome, será enviado um email pedindo permissão ao Comitê de Ética, ressaltando que os testes não provocarão nenhum dano à saúde dos usuários.

## Agradecimentos

Agradecemos à profissional da área de fisioterapia, Adriane Mara de Souza Muniz, por ter nos fornecido informações sobre questões fisiológicas da síndrome; ao profissional em engenharia mecatrônica, Matheus de Souza, por ter nos auxiliado durante a elaboração do circuito eletrônico e impressão 3D; ao professor de laboratório analógico Abel, por ter nos instruído na montagem do protótipo; ao professor de máquinas navais, Sérgio Lima, por ter nos ajudado com a parte mecânica e ao Instituto FAPERJ por ter arcado com os custos dos materiais.

## Referências

- LUCARELI R.G, 1993. Análise da marcha: marcha patológica. Disponível em: [http://analisedemarcha.com/marcha\\_patologica.php](http://analisedemarcha.com/marcha_patologica.php) (Acesso em 11 de novembro de 2021).
- MACEDO. R, 2020. Síndrome do pé caído. Disponível em: <https://drrodrigomacedo.com.br/2021/09/13/sindrome-do-pe-caido/#:~:text=A%20s%C3%ADndrome%20do%20p%C3%A9%20ca%C3%ADdo,ou%20marcha%20do%20p%C3%A9%20ca%C3%ADdo> (Acesso em 6 de março de 2022).
- MARCA NORMAL – CICLOS E FASES DA MARCA, Caed UFMG. YOUTUBE. 5 de abril de 2018. 1 vídeo (12 minutos e 56 segundos), disponível em <https://youtu.be/Qjj84musSpk>. (Acesso em 2 de junho).