

## DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE DE MEMBRO SUPERIOR PARA ATLETA DE PARACICLISMO

*Jaime Silva*<sup>1</sup>, *Fátima Paulino*<sup>1,2</sup> e *Gabriel Mendes*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal

<sup>2</sup> Universidade de Coimbra, CEMMPRE-ARISE, Departamento de Engenharia Mecânica, Portugal

<sup>3</sup>Federação Portuguesa de Ciclismo, Portugal

[2242645@my.ipleiria.pt](mailto:2242645@my.ipleiria.pt); [maria.paulino@ipleiria.pt](mailto:maria.paulino@ipleiria.pt); [gabriel.mendes@fpciclismo.pt](mailto:gabriel.mendes@fpciclismo.pt)

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomecânica, Prótese, FDM, Íman

### 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi efetuado no âmbito do estágio curricular da licenciatura em Biomecânica que decorreu na empresa GranDesign - grupo empresarial VANGEST. O objetivo foi o desenvolvimento de uma prótese para um atleta de paraciclismo da classe C5, com amputação transumeral do membro superior direito, visando melhorar o seu conforto e desempenho em treino e competição. Após uma *task-force* envolvendo a equipa de investigação, o atleta e treinadores que acompanham o atleta, considerou-se que a prótese deveria ser leve, com elevada resistência mecânica, com encaixes rápidos e permitir articulação braço-antebraço de forma a garantir apoio e descanso quando necessário.

### 2 PRIMEIRA PROVA DE CONCEITO

Fez-se recolha de dados antropométricos do atleta e análise de movimento no Laboratório de Avaliação e Controlo de Treino da Federação Portuguesa de Ciclismo no Centro de Alto Rendimento de Anadia. Estes dados iniciais permitiram observar que o atleta tem uma assimetria. Devido à ausência do membro superior direito, observa-se uma rotação do tronco para a esquerda causando desconforto, sobrecarga e fadiga durante a pedalada no membro superior esquerdo e tronco. Iniciou-se a fase de conceção e produção de uma prova de conceito com recurso ao software *Solid Edge*<sup>®</sup> e a fabricação aditiva – *Fused Deposition Modeling* (FDM). Esta prova de conceito diferiu das abordagens realizadas em outros estudos[1] e [2] por utilizar ímanes como mecanismo de fixação entre a prótese e o apoio na bicicleta.

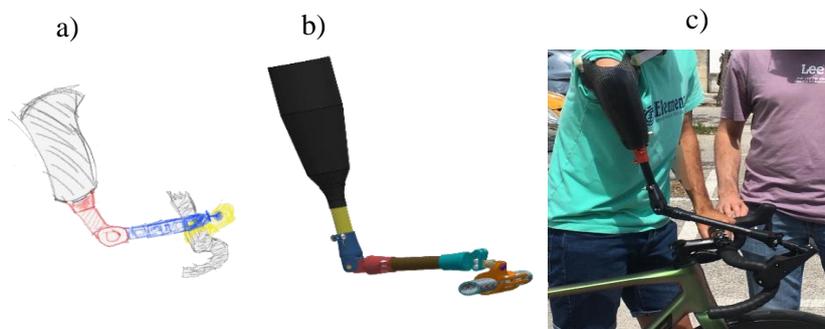


Figura 1 - a) Esboço da prova de conceito; b) Modelo CAD; c) Validação do modelo impresso.

A prótese desenvolvida, à semelhança da prótese original, divide-se em três partes: o copo distal, a articulação e a “mão”. A primeira parte foi reaproveitada, visto ser adaptada ao atleta, mas as restantes sofreram alterações. A massa das partes restantes foi estimada usando o volume obtido do *software Solid Edge*<sup>®</sup> e a densidade da liga AISI 6061 (Tabela 1). Assim, foi possível ao atleta testar a funcionalidade do *design* e criar um ponto de referência para eventual redução de massa da prótese final.

Tabela 1 - Comparação entre prótese original e prova de conceito (P1).

Peça	Massa (g)		Variação
	Prótese original	P1	
Copo distal	384,9 ± 0	384,9	
Articulação	389,0 ± 0	236,4	-39%
“Mão”	345,8 ± 0	182,4	-47%
Apoio	-	550,8	

### 3 SEGUNDA PROVA DE CONCEITO

Após a verificação do primeiro conceito, com base no *feedback* do atleta, uma segunda prova de conceito foi desenvolvida que se traduziu num aumentando da zona de apoio para melhor distribuição e descarga de forças visando a redução de fadiga e aumento do apoio do atleta. Foi digitalizado o guiador do atleta de forma a garantir um perfeito encaixe (Figura 2).



Figura 2 – Comparação entre apoio inicial (b), apoio melhorado (b), Segunda prova de conceito em duas posições: Extensão (c); Flexão (d).

### 4 PERSPETIVAS FUTURAS

Como se trata de um processo em curso, a próxima etapa passa pela produção da prótese em PA12, para adaptação por parte do atleta, e voltar a realizar testes adicionais de avaliação de forma a verificar se a prótese admite diminuir a tensão muscular do tronco e membro superior esquerdo, permitindo mais conforto e economia de esforço no decorrer do treino e da competição.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Federação Portuguesa de Ciclismo – Gabriel Mendes, Seleccionador Nacional de Pista e Coordenador Técnico Nacional, GranDesign, VANGEST e Instituto Politécnico de Leiria por todo o apoio prestado, assim como à FCT — Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito do projeto UIDB/00285/2020, LA/P/0112/2020.

#### REFERÊNCIAS

- [1] L. P. Riel, J. Adam-Côte, S. Daviault, C. Salois, J. Laplante-Laberge, e J. S. Plante, «Design and development of a new right arm prosthetic kit for a racing cyclist», *Prosthet Orthot Int*, vol. 33, n. 3, pp. 284–291, Set. 2009, doi: 10.1080/03093640903045198/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1080\_03093640903045198-FIG10.JPEG.
- [2] B. Dyer, R. Glithro, e A. Batley, «The design of an upper arm prosthesis utilising 3D printing conceived for the 2020 Tokyo paralympic games: A technical note», <https://doi.org/10.1177/20556683221113309>, vol. 9, p. 205566832211133, Jul. 2022, doi: 10.1177/20556683221113309.