

## DESENVOLVIMENTO DE *STENT* TRAQUEAL HÍBRIDO EM BIMATERIAL POR TÉCNICAS DE FABRICO ADITIVO

**Henrique A. Almeida<sup>1,2,3</sup>, Mário S. Correia<sup>1,3</sup> e Rui B. Ruben<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTG), Instituto Politécnico de Leiria, Portugal

<sup>2</sup> Computer Science and Communication Research Centre (CIIC), Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

<sup>3</sup> Centre for Rapid and Sustainable Product Development (CDRSP), Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

[henrique.almeida@ipleiria.pt](mailto:henrique.almeida@ipleiria.pt); [mario.correia@ipleiria.pt](mailto:mario.correia@ipleiria.pt); [rui.ruben@ipleiria.pt](mailto:rui.ruben@ipleiria.pt)

**PALAVRAS-CHAVE:** *Stent* Traqueal, Fabrico Aditivo, Bi-material

### 1 INTRODUÇÃO

A colocação de *stent* traqueal é um tratamento paliativo utilizado desde 1915 para evitar a estenose traqueal. A estenose traqueal é uma obstrução anormal da traqueia causada por várias complicações, incluindo tumores malignos ou benignos, traqueobronhomegalias, compressão extrínseca, pós-intubação e lesões traqueais. Hoje em dia, os *stents* traqueais clinicamente disponíveis são feitos de fio metálico ou silicone mais macio ou mais duro. As vantagens e desvantagens de *stent* traqueais dependem dos seus materiais, formas e outras características. Devido às inúmeras complicações que surgem com os modelos standard, demonstra-se que não existe um *stent* perfeito em termos de forma e fabrico ideal sendo necessário recorrer à personalização para o *stent* otimizado. A personalização específica do paciente de *stents* ou implantes é um processo dispendioso e demorado, mas a procura de projetos personalizados para aplicações biomédicas é muito elevada. Para lidar com este problema, os novos processos de design, fabrico aditivo e materiais, ajudam a personalizar os produtos otimizando a sua adaptação ao paciente [1].

Neste projeto foi produzido um inserto para encapsular no silicone para se produzir um implante híbrido. Por fabricação aditiva (extrusão) foi construída uma geometria tubular (interna) para ser encapsulada em silicone. Para obtenção desse implante híbrido foi construído, por extrusão de material, um molde onde é possível colocar o inserto. Após o fecho do molde com o inserto no interior foi vazado silicone para o seu interior preenchendo a cavidade e encapsulando o inserto produzindo deste modo o implante híbrido. Utilizando as tecnologias de fabricação aditiva, os implantes e dispositivos médicos podem ser produzidos de duas formas, nomeadamente:

- Diretamente: o componente é produzido de forma direta com recurso a um equipamento de fabricação aditiva;
- Indiretamente: o componente é obtido através de ferramentas e acessórios que foram produzidos por tecnologias de fabricação aditiva.

Para se produzir um implante traqueobrônquico híbrido, ou seja, combinado um polímero rígido com um polímero flexível, recorreremos a ambas as tecnologias. O implante híbrido contém uma estrutura interna rígida de um biopolímero que neste caso foram considerados dois materiais, um PLA e um ABS médico. Esses materiais são envolvidos/encapsulados num biopolímero flexível, neste caso o silicone médico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi modelada uma estrutura rígida (interna ou esqueleto do implante) que foi produzida diretamente por tecnologias de extrusão aditiva. Para dar forma ao corpo de silicone envolvente, foi produzido um molde com posições também por tecnologias de extrusão aditiva para se vazarem o silicone médico onde ocorre o processo de cura, obtendo-se o implante híbrido.

A Figura 1 ilustra o implante híbrido com a estrutura interna rígida (esqueleto em PLA ou ABS médico) e a estrutura externa (silicone). A Figura 2 ilustra as duas metades do molde (forma externa do implante) e os dois posições (forma interna do implante). Depois da produção de todos os componentes necessários, foi realizada a preparação, o ajustamento e a montagem dos diversos componentes e fecho do molde e depois de vazado e curado, o implante híbrido foi desmoldado obtendo-se os implantes híbridos protótipo propostos (Figura 3).



Figura 1 – Ilustração do implante híbrido demonstrando os seus componentes.

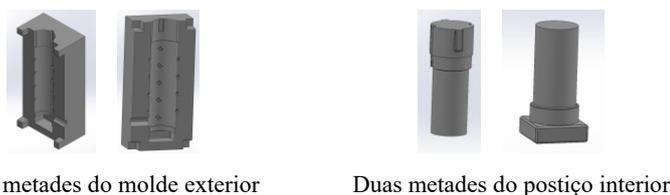


Figura 2 – Ilustração dos componentes para vazarem o silicone e posicionar o esqueleto interno do implante híbrido.



Figura 3 – Modelos híbridos produzidos.

## 3 CONCLUSÕES

Pela combinação de fabricação direta e indireta, utilizando tecnologias de fabricação aditiva, baseado no design personalizado a um paciente, é possível produzir um implante híbrido com características otimizadas para o paciente onde podem ser combinadas a resistência estrutural de um material e a biocompatibilidade e flexibilidade de outro. Essa abordagem pode oferecer vantagens significativas, como maior durabilidade e melhor adaptação às necessidades do paciente.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo apoio financeiro através do projeto CDRSP Base Funding (DOI: 10.54499/UIDB/04044/2020).

## REFERÊNCIAS

[1] L. Melgoza, E., Vallicrosa, G., Serenó, L., Ciurana, J. & A. Rodríguez, C. (2014) "Rapid tooling using 3D printing system for manufacturing of customized tracheal stent", *Rapid Prototyping Journal*, 20(1):2-12. <https://doi.org/10.1108/RPJ-01-2012-0003>