

Desenvolvimento de dispositivos impressos em 3D (FFF) para prevenir a propagação da COVID-19

Pais, A.¹, Pires, V.², Ferreira, C.³, Silva, J.⁴, Alves, J.L.⁵, Bastos, J.⁶, Belinha, J.⁶

¹INEGI, Faculty of Engineering University of Porto, Portugal, up201505588@fe.up.pt

²INEGI, Faculty of Engineering University of Porto, Portugal, up201809222@fe.up.pt

³INEGI, Faculty of Engineering University of Porto, Portugal, up201609347@fe.up.pt

⁴INEGI, Faculty of Engineering University of Porto, Portugal, up201706583@fe.up.pt

⁵INEGI, Faculty of Engineering University of Porto, Portugal, falves@fe.up.pt

⁶ISEP, School of Engineering, Polytechnic of Porto, jab@isep.ipp.pt, job@isep.ipp.pt

RESUMO

Este trabalho consiste na descrição do processo de desenvolvimento de diversos dispositivos para evitar a propagação da COVID-19 em locais de contacto, tais como puxadores de portas e os próprios dispensadores de gel. De forma a conseguir obter protótipos funcionais o mais rapidamente possível utilizou-se o processo FFF (Fused Filament Fabrication) com PLA ou outros polímeros com propriedades anti-bacterianas. A validação dos dispositivos foi realizada por simulação com o método dos elementos finitos. As soluções obtidas provaram ser eficientes, funcionais e apresentar um custo mais baixo que outras soluções disponíveis no mercado.

Palavras-chave: FFF, Fabrico Aditivo, COVID-19, Desenvolvimento de Produto

INTRODUÇÃO

Aquando da atribuição da classificação de pandemia à COVID-19, a comunidade de impressão 3D rapidamente respondeu ao apelo para mitigar as necessidades em hospitais e centros de tratamento. Dispositivos como máscaras reutilizáveis, viseiras e até mesmo componentes para ventiladores foram desenvolvidos e otimizados [1-3]. Havendo passado esta primeira necessidade, surge a oportunidade de equipar edifícios públicos com dispositivos que previnam o contacto através de superfícies. Deste modo, este trabalho foca-se no desenvolvimento, otimização e impressão 3D de componentes que não requeiram aprovação ou certificação médica e que evitem o contacto com superfícies frequentemente tocadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os dispositivos desenvolvidos foram impressos por FFF (Fused Filament Fabrication) com PLA (poliácido láctico) e com outros polímeros com propriedades anti-bacterianas. A impressão 3D por FFF permite muito rapidamente obter um protótipo funcional e iterativamente melhorar o design com um custo reduzido. O polímero anti-bacteriano utilizado é TPU (poliuretano termoplástico) carregado com cobre [4] (MDFlex) pela empresa copper3D. O cobre possui propriedades anti-bacterianas pelo que este filamento é capaz de desativar 99.99% do vírus em 24h.

Tabela 1 - Propriedades dos materiais utilizados, adaptado de [4,5]

Material	Fornecedor	Dens. [g/cm ³]	E [MPa]	σ_{ut} [MPa]	σ_v [MPa]
PLA	FilamentPM	1.24	3500	53	-
TPU	Copper3D	1.16	150	-	50

Foram desenvolvidos e testados os seguintes dispositivos: um abridor de portas fixo ativado pelo antebraço, um dispensador de gel ativado pelo cotovelo, dispositivos de gancho para abertura de portas, um dedal antibacteriano para toque em botões que é guardado num dispositivo de gancho e um dispositivo denominado “salva-orelhas” para evitar dor aquando do uso da máscara por longos períodos de tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dispositivos desenvolvidos encontram-se na Figura 1. Cada um dos dispositivos foi validado através de análise elasto-estática por elementos finitos utilizando o software abaqus.

- O dispositivo de abertura de portas (Figura 1 a), instalado numa maçaneta tubular com diâmetro de 20mm suporta uma carga vertical de 44N (relativa ao movimento do puxador) e uma carga horizontal (relativa ao movimento de abertura da porta) de 22N. Este componente está permanentemente em carga dado a abertura do gancho para ajuste à maçaneta da porta. O custo unitário de um abridor de portas rondará os 4€.

- Já a validação por elementos finitos do gancho (Figura 1 b) concluiu que este suporta uma carga máxima de 320N.
- A base do dispensador de gel (Figura 1c) suporta 284N, o que é bastante superior ao peso de um recipiente de gel de 500ml. É de notar que o custo estimado de impressão das peças deste dispensador ronda os 11€, o que é inferior a soluções encontradas no mercado.
- O “salva-orelhas” (Figura 1 d) foi dimensionado para suportar a carga de 1N realizada pelos elásticos da máscara nas orelhas do utilizador.

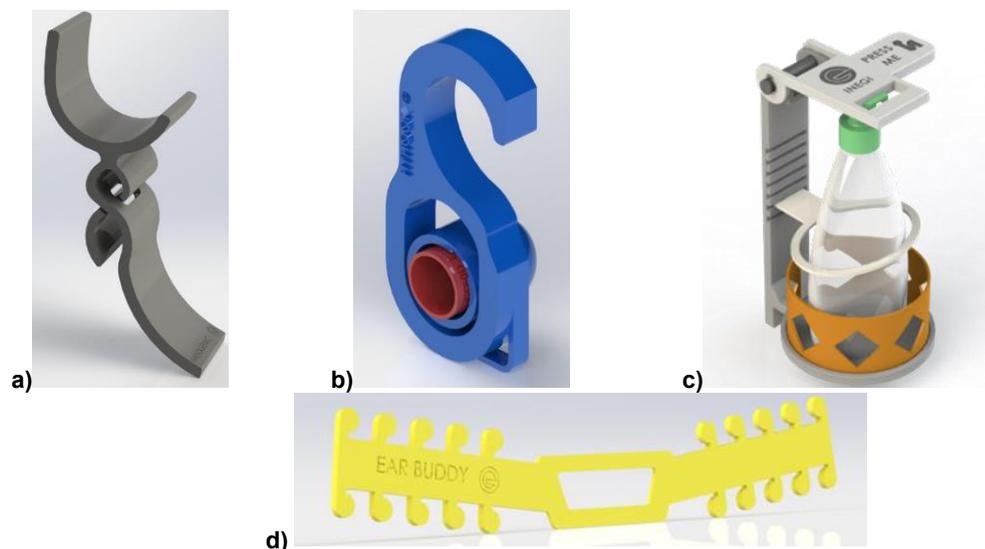


Figura 1 - Dispositivos desenvolvidos a) abridor de portas ativado pelo antebraço, b) dedal antibacteriano (a vermelho) inserido no dispositivo de gancho; c) dispensador de gel ativado pelo antebraço; d) "Salva-orelhas"

CONCLUSÕES

As soluções obtidas provaram ser eficazes e funcionais através da simulação por elementos finitos. A ergonomia e conforto dos dispositivos é avaliada por inquérito aos utilizadores. A utilização de processos de fabrico aditivo e a conjugação com a simulação numérica permitiu a obtenção de protótipos funcionais num curto espaço de tempo. É possível ainda a adaptação de alguns dos dispositivos para produção industrial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal), através do projeto FCT/RESEARCH4COVID-19/205_596864527 “Assisting the prevention and control of covid-19 with 3D printing solutions” e ainda o financiamento providenciado pelo LAETA, através do projeto UIDB/50022/2020.

REFERÊNCIAS

- [1] Choong, Y. Y. C., Tan, H. W., Patel, D. C., Choong, W. T. N., Chen, C. H., Low, H. Y., Tan, M. J., Patel, C. D., & Chua, C. K. (2020). The global rise of 3D printing during the COVID-19 pandemic. *Nature Reviews Materials*, 3–5. <https://doi.org/10.1038/s41578-020-00234-3>
- [2] Ishack, S., & Lipner, S. R. (2020). Applications of 3D Printing Technology to Address COVID-19 Related Supply Shortages. *The American Journal of Medicine*.
- [3] Tino, R., Moore, R., Antoline, S., Ravi, P., Wake, N., Ionita, C. N., Morris, J. M., Decker, S. J., Sheikh, A., & Rybicki, F. J. (2020). COVID-19 and the role of 3D printing in medicine. Springer.
- [4] Copper3D. (n.d.). *MDFlex*. <https://copper3d.com/>
- [5] FilamentPM. (n.d.). *PLA*. <https://shop.filament-pm.com/pla>