

# Internship Proposal

Proposal By: Fernando Jorge Monteiro | fjmont@i3s.up.pt

Proposal At: 2024-04-05

Contact: fjmont@i3s.up.pt

## **Project Title:**

Produção e caracterização de macroesferas cerâmicas porosas bioativas utilizando biovidro e alumina para aplicação como enxerto ósseo

## **Level:**

Master Student

## **Project Summary:**

Este projeto visa obter avanços na caracterização de macroesferas cerâmicas bioativas de mulita, biovidro (BV) e hidroxiapatita (HAP) utilizando ensaios de cultura biológica, citotoxicidade e diferenciação celular. As esferas porosas foram produzidas a partir da técnica de gelificação ionotrópica. Foram produzidas esferas de  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  com boa resistência ao manuseio, porosidade de 50%, circularidade ( $c$ ) =  $0.884 \pm 0.002$ , e diâmetro ( $\phi$ ) =  $2.425 \pm 0.007$  mm. As esferas de BV apresentaram  $c = 0.824 \pm 0.003$  e  $\phi = 1.265 \pm 0.013$  mm e as de HAP apresentaram  $c = 0.877 \pm 0.021$  e  $\phi = 1.378 \pm 0.085$  mm. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X, determinação da área superficial específica pelo método de adsorção de nitrogênio e microscopia eletrônica de varredura. Por apresentarem porosidade tanto no interior quanto nos espaços livres entre as esferas, essas estruturas podem melhorar a resposta biológica e regeneração tecidual, reduzindo o tempo para fixação mecânica. Outro avanço é a trabalhabilidade, pois as esferas podem acessar áreas de difícil acesso. Os materiais serão caracterizados por análises de porosidade pela técnica de porosimetria por intrusão de mercúrio e microtomografia computadorizada, resistência à compressão e friabilidade, citotoxicidade, atividade bactericida (ISO 20645/2005) e microscopia. Espera-se obter biocompatibilidade, ausência de citotoxicidade e elevada bioatividade, e atividade bactericida para possível aplicação como enxerto ósseo.

## **Work to be developed by the student:**

O método de intrusão de mercúrio é um dos mais tradicionais para determinação de porosidade, sendo possível avaliar o tamanho e distribuição dos poros no interior das esferas

e se esta porosidade é aberta ou fechada. Estes resultados são importantes, pois poros entre 100-600 m favorece a osteocondutividade, o crescimento de osteoblastos se dá em poros de 380-405 m; fibroblastos em 186-200 m; tecido ósseo em 290-310 m e a vascularização em poros entre 50-100 [1,2].



As propriedades mecânicas das esferas serão avaliadas por meio de resistência à compressão, utilizando o analisador de textura e ao desgaste através do ensaio de friabilidade [3]

Para a realização dos ensaios de biocompatibilidade in vitro serão utilizados osteoblastos. A atividade metabólica das células poderá ser avaliada pelo método de resazurina. O crescimento celular será monitorado diariamente com o auxílio de um microscópio de bancada invertido. A análise de atividade mitocondrial será realizada em através de ensaio MTT. A atividade antibacteriana será avaliada pelo teste da zona de inibição (ZOI) ou teste de halo utilizando. Todos os experimentos serão realizados em triplicata [3,4].

Após ensaios biológicos as amostras serão adicionadas sobre um adesivo contendo carbono e posteriormente será feito um recobrimento com um filme fino por sputtering de um elemento condutor, como platina ou carbono. Serão comparadas a morfologia e interação celular com a superfície de ambas as condições estudadas.

## References:

1. Deb, P.; Barua, E.; Deoghare, A.B.; Lala, S. Development of bone scaffold using Puntius conchonus fish scale derived hydroxyapatite: Physico-mechanical and bioactivity evaluations. *Cer. Int.*, 2019.
2. Duraccio, D.; Strongone, V.; Malucelli, G.; Auriemma, F.; Rosa, C.; Mussano, F.D.; Genova T.; Faga, M.G. The role of alumina-zirconia loading on the mechanical and biological properties of UHMWPE for biomedical applications. *Composites Part B*, 2019.
3. Coelho, C.C.; Padrão, T.; Costa, L. et al. The antibacterial and angiogenic effect of magnesium oxide in a hydroxyapatite bone substitute. *Sci Rep* 10 , 19098, 2020.
4. Fialho, C.; Costa-Barbosa, A.; Sampaio, P.; Carvalho, S. Effects of Zn–ZnO Core–Shell Nanoparticles on Antimicrobial Mechanisms and Immune Cell Activation. *ACS Applied Nano Materials*, 6 (18), 17149-17160, 2023.