



PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SCAFFOLDS MAGNÉTICOS DE $\text{CoFe}_2\text{O}_4@SiO_2$ COMBINADA COM BIOCAMPÓSITOS DE QUITOSANA/HAP PARA REGENERAÇÃO TECIDO ÓSSEO

Maria Eduarda Souza Cunha Da Silva¹, Ana Cristina Figueiredo De Melo Costa²

RESUMO

O aumento da expectativa de vida e a necessidade de reparação de tecidos biológicos têm impulsionado o desenvolvimento de biomateriais sintéticos destinados à substituição óssea. Nesse sentido, estruturas porosas, denominadas scaffolds, têm sido desenvolvidas como suporte para reparação e regeneração óssea visando maior bioatividade e biofuncionalidade. Os biomateriais que compõem os scaffolds conferem requisitos químicos e arquitetônicos necessários para a manutenção da estabilidade física e química, resultando em uma estrutura com resistência mecânica adequada, biocompatível e biodegradável. Além de porosidade que influencia o desenvolvimento de células, existem pesquisas mais recentes que demonstram a utilização de scaffolds ativado com nanopartículas magnéticas (NPM's). Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo desenvolver scaffolds de quitosana e hidroxiapatita ativado com ferrita de cobalto para reparação óssea. Para esse fim, a hidroxiapatita foi sintetizada por coprecipitação, ferrita de cobalto por reação de combustão em escala piloto e silanizada com 3-aminopropiltrimetoxissilano (APTS) e tetra-etil-ortossilicato (TEOS). Os scaffolds foram produzidos pela técnica freeze-drying pelo processo de solubilização da quitosana em ácido acético, dispersão da hidroxiapatita e adição da ferrita de cobalto sem e com silanização. As caracterizações foram feitas por microscopia eletrônica de varredura, difração de raios X, caracterização magnética, grau de intumescimento e porosidade aparente, compressão mecânica e biodegradação *in vitro*. O método liofilização permitiu obter os scaffolds magnéticos com sucesso, sendo obtidos materiais porosos e com estruturas magnéticas. A adição de 5% de $\text{CoFe}_2\text{O}_4@SiO_2$ foi efetivo pois ativou magneticamente os scaffolds, possibilitando características ferrimagnéticas e com uma morfologia de estrutura tridimensional com poros interconectados que correspondem às condições de porosidade exigidas pela norma vigente características de scaffolds para reparação e reconstituição óssea. Os resultados de porosidade aparente e grau de intumescimento foram satisfatórios demonstrando assim um alto poder de absorção e retenção de fluidos. Os ensaios de resistência à compressão mecânica se apresentaram com resultados consistentes comparados aos da literatura, tendo assim uma alta expectativa de viabilidade scaffolds com adição de 7,5% $\text{CoFe}_2\text{O}_4@SiO_2$ para ter sua aplicação de forma satisfatória.

PALAVRAS CHAVES: Hidroxiapatita, Quitosana, Ferrita de Cobalto, Scaffolds Magnéticos, Biomateriais, Reparação óssea.

¹Aluna de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: maria.cunha@eq.ufcg.edu.br

²Doutora, Docente, Departamento de Engenharia de Materiais, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: ana.figueiredo@professor.ufcg.edu.br

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF MAGNETIC SCAFFOLDS OF CoFe₂O₄@SiO₂ COMBINED WITH CHITOSAN/HAp BIOCOMPOSITES FOR BONE TISSUE REGENERATION

ABSTRACT

The increase in life expectancy and the need for biological tissue repair have driven the development of synthetic biomaterials for bone replacement. In this regard, porous structures, referred to as scaffolds, have been developed as support for bone repair and regeneration to achieve greater bioactivity and biofunctionality. The biomaterials comprising the scaffolds provide the necessary chemical and architectural requirements to maintain physical and chemical stability, resulting in a structure with adequate mechanical strength, biocompatibility, and biodegradability. In addition to porosity that influences cell development, more recent research has demonstrated the use of scaffolds activated with magnetic nanoparticles (MNPs). In this context, this study aimed to develop chitosan and hydroxyapatite scaffolds activated with cobalt ferrite for bone repair. For this purpose, hydroxyapatite was synthesized by coprecipitation, cobalt ferrite by combustion reaction on a pilot scale, and silanized with 3-aminopropyltrimethoxysilane (APTS) and tetraethyl orthosilicate (TEOS). The scaffolds were produced using the freeze-drying technique through the solubilization of chitosan in acetic acid, dispersion of hydroxyapatite, and addition of cobalt ferrite with and without silanization. Characterizations were performed using scanning electron microscopy, X-ray diffraction, magnetic characterization, swelling degree, apparent porosity, mechanical compression, and in vitro biodegradation. The freeze-drying method successfully produced magnetic scaffolds, as the expected characteristic structure from the synthesized materials was maintained, resulting in porous materials with magnetic properties. The addition of 5% CoFe₂O₄@SiO₂ was effective in magnetically activating the scaffolds, providing ferrimagnetic characteristics and a three-dimensional porous morphology with interconnected pores that meet the required porosity conditions as specified in current standards for bone repair and reconstruction scaffolds. The results of apparent porosity and swelling degree were satisfactory, demonstrating a high fluid absorption and retention capacity. Mechanical compression resistance tests yielded consistent results compared to those in the literature, thus indicating a high expectation of viability for scaffolds with the addition of 7.5% CoFe₂O₄@SiO₂ for satisfactory application.

KEYWORDS: Hydroxyapatite, Chitosan, Cobalt Ferrite, Magnetic Scaffolds, Biomaterials, Bone Repair.