

SÍNTESE DE ESTRUTURAS DE ZNO-PECTINA PARA CARREAMENTO DE FÁRMACOS

Andre de Castro Martins Arca¹; Eduardo Rezende Triboni²; Dayane Batista Tada³

¹ Laboratório de Nanomateriais e Nanotoxicologia, UNIFESP, SJC. andre.arca@unifesp.br.

² Escola de Engenharia de Lorena, USP. tribonier@usp.br.

³ Laboratório de Nanomateriais e Nanotoxicologia, UNIFESP, SJC. d.tada@unifesp.br.

A nanotecnologia tem se consolidado como uma abordagem promissora para o desenvolvimento de sistemas de carregamento e liberação controlada de fármacos, permitindo melhorar a estabilidade de moléculas bioativas, proteger compostos sensíveis e modular processos de transporte e liberação. Nesse contexto, a construção de estruturas híbridas formadas pela combinação de nanomateriais inorgânicos e polímeros naturais têm despertado crescente interesse, pois possibilita integrar propriedades estruturais, químicas e funcionais em um único sistema. Entre os materiais inorgânicos investigados para esse tipo de aplicação, o óxido de zinco (ZnO) se destaca por apresentar boa estabilidade química, biocompatibilidade, baixo custo e facilidade de síntese, além da possibilidade de controle do tamanho e da morfologia das partículas. Essas características tornam o ZnO um material promissor para a construção de nanoestruturas voltadas ao desenvolvimento de plataformas de carregamento de fármacos, favorecendo sua interação com diferentes matrizes poliméricas e a formação de sistemas híbridos estruturados. Como componente polimérico, a pectina foi selecionada devido às suas propriedades de biocompatibilidade, biodegradabilidade e capacidade de formação de redes poliméricas tridimensionais. Trata-se de um polissacarídeo natural amplamente utilizado em processos de encapsulamento, sendo capaz de formar matrizes estruturais estáveis e interagir com superfícies nanoparticuladas por meio de seus grupos funcionais. Essas características favorecem a estabilização de nanoestruturas híbridas e ampliam seu potencial de aplicação em sistemas de transporte de moléculas bioativas. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo a síntese de estruturas híbridas de ZnO e pectina visando aplicação como sistemas de carregamento de fármacos. Foram sintetizadas nanopartículas de ZnO pelo método sol-gel utilizando glicerol-ureia, resultando em partículas esféricas com diâmetro médio de 10 nm e baixo índice de polidispersão. Foram empregadas duas metodologias de obtenção das nanoestruturas híbridas, buscando avaliar diferentes formas de organização estrutural entre o material inorgânico e a matriz. A primeira corresponde a uma estrutura híbrida ZnO-pectina com o óxido de zinco incorporado na matriz polimérica, obtida por liofilização, favorecendo a formação de uma rede tridimensional contínua entre a pectina e as nanopartículas. A segunda consiste em uma estrutura particulada de ZnO encapsulada por pectina, obtida por spray dryer, resultando em nanopartículas recobertas pela matriz polimérica. Os resultados indicaram sistemas nanoestruturados estáveis promissoras para a continuidade dos estudos, nos quais serão avaliadas as capacidades de cada estrutura em incorporar e liberar de forma modulada diferentes tipos de fármacos.

Palavras-chave: Science; Business; Connection; Inovação; PIT; Nanotecnologia; ZnO; Nanopartículas.

SYNTHESIS OF ZNO–PECTIN STRUCTURES AS DRUG DELIVERY SYSTEMS

Andre de Castro Martins Arca¹; Eduardo Rezende Triboni²; Dayane Batista Tada³

¹ Unifesp. andre.arca@unifesp.br.

² USP. tribonier@usp.br.

³ Unifesp. d.tada@unifesp.br.

Nanotechnology has been consolidated as a promising approach for the development of drug delivery and controlled release systems, enabling improvements in the stability of bioactive molecules, protection of sensitive compounds, and modulation of transport and release processes. In this context, the construction of hybrid structures formed by the combination of inorganic nanomaterials and natural polymers has attracted increasing interest, as it allows the integration of structural, chemical, and functional properties within a single system. Among the inorganic materials investigated for this type of application, zinc oxide (ZnO) stands out due to its good chemical stability, biocompatibility, low cost, and ease of synthesis, in addition to the possibility of controlling particle size and morphology. These characteristics make ZnO a promising material for the construction of nanostructures aimed at the development of drug delivery platforms, favoring its interaction with different polymeric matrices and the formation of structured hybrid systems. As the polymeric component, pectin was selected due to its biocompatibility, biodegradability, and ability to form three-dimensional polymeric networks. It is a natural polysaccharide widely used in encapsulation processes, capable of forming stable structural matrices and interacting with nanoparticle surfaces through its functional groups. These characteristics favor the stabilization of hybrid nanostructures and expand their potential application in systems for the transport of bioactive molecules. Thus, this work aimed to synthesize hybrid structures composed of ZnO and pectin for application as drug delivery systems. For this purpose, ZnO nanoparticles were synthesized by the sol–gel method using glycerol–urea, resulting in particles with an average size of approximately 10 nm, showing good homogeneity and morphological control. Two methodologies were employed to obtain the nanostructures in order to evaluate different forms of structural organization between the inorganic material and the polymeric matrix. The first corresponds to a ZnO–pectin hybrid structure with zinc oxide incorporated into the polymeric matrix, obtained by lyophilization, which favored the formation of a continuous three-dimensional network between the pectin and the nanoparticles. The second consists of a particulate ZnO structure encapsulated by pectin, obtained by spray drying, resulting in dried particles in which the nanoparticles are distributed and surrounded by the polymeric matrix. The results indicated the formation of pectin structural networks surrounding the nanoparticles, suggesting the successful production of stable nanostructured systems. Therefore, two types of structures were obtained, both with potential application as platforms for drug delivery.

Keywords: Science; Business; Connection; Innovation; PIT; Nanotechnology; ZnO; Nanoparticles.