

Nanobiocompósito de quitosana e nanowhiskers de celulose sob forma de hidrogel para curativo

Nanobio composite of chitosan and pulp nanowhiskers under hydrogel for healing way

Recebido em 05/10/2017. Aprovado em 20/11/2017.

Sonia Maria da Silva Garcia*

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Belo Jardim |* e-mail sonia.garcia1@hotmail.com

Lhaira Souza Barreto; Gelsonide da Silva Goiás; Michelle Felix da Silva; Ivo Diego de Lima Silva; Jéssica Camila Costa Lima; Iane Bezerra Vasconcelos Alves; Severino Alves Junior; Glória Maria Vinhas

Universidade Federal de Pernambuco- UFPE

RESUMO

Hidrogéis consistem em matrizes poliméricas com características como toxicidade mínima, intumescimento em água e fluídos biológicos, consistência elastomérica e alta permeabilidade, o que torna um produto com excelentes aplicações na área médica como veículos de fármacos. Os curativos podem agir como agentes terapêuticos, agindo beneficentemente no processo cicatricial. O presente estudo consistiu na elaboração de nanobiocompósitos, sob forma de hidrogel, constituído por quitosana e nanowhiskers de celulose, extraído do algodão. Investiga-se curativos oclusivos que oportunizem medicar a dor, conservar umidade, absorver exsudados, intensificar a epitelização e a angiogênese e impedir contaminação. O hidrogel foi caracterizado por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). Através da análise da FTIR foram confirmados os nanocristais de celulose no hidrogel de quitosana.

Palavras-chave: celulose, curativo hidrogel, quitosana, nanowhiskers.

ABSTRACT

Hydrogels consist in polymeric matrices with characteristics such as minimal toxicity, intumescimento in water and biological fluids, elastomeric consistency and high permeability, which makes a product with excellent applications in medicine as drug carriers. Curatives can act as therapeutic agents, acting beneficially in the healing process. This study consisted of developing nanobiocompósitos in the form of hydrogel, comprising chitosan and cellulose nanowhiskers, extracted from cotton. Investigates occlusive curatives that oportunizem medicate pain, conserve moisture, absorb exudates, enhance epithelialization and angiogenesis and prevent contamination. The hydrogel was characterized by infrared Fourier transform spectroscopy (FTIR) and differential scanning calorimetry (DSC). Through the FTIR analysis confirmed cellulose nanocrystals in chitosan hydrogel.

Keywords: cellulose, chitosan, curative hydrogel, nanowhiskers.

1. Introdução

Hidrogéis são materiais poliméricos insolúveis em água em condições orgânicas. Todavia, aptos a fazer desaparecer total ou parcialmente um líquido atraindo-o para si, como por exemplo água e fluidos corpóreos, sem se liquefazer. Mas, avolumam de modo significativo em meio ambiente aquoso e revelam uma capacidade significativa, maior de 20%, para absorver líquido em sua estrutura de rede. Aouada *et al.* (2009), Moura (2005), Alemdar & Sain (2008).

Possuem uma estrutura constituída por ligações cruzadas ou reticulações de caráter covalente ou iônica. Contudo, existe a possibilidade de, igualmente, ser capaz de desenvolver, por ligações de hidrogênio, forças de Van der Waals e ações hidrofóbicas, reticulações ocasionando redes tumeficadas que apresentam o desempenho de hidrogéis. Deligkaris *et al.* (2010), Peppas *et al.* (2000)

Os hidrogéis fazem-se relevante para a produção de curativos por possuírem alguns benefícios. Dentre estes se evidenciam: toxicidade reduzida; habilidade de tumefazer em água e fluídos biológicos tornando-os bastante semelhante aos tecidos vivos; dureza e espessura elastomérica reduzindo a fricção no âmbito de tecidos e o hidrogel; elevada permeabilidade possibilitando o trânsito de secreções orgânicas através do hidrogel em consequência de grande porosidade; a capacidade de aquisição em diversos moldes; a encapsulação e liberação conduzida de drogas de diversas polaridades possibilitando o emprego em diferentes métodos de aplicação. Moura (2005).

Por sua vez, a quitosana é um polímero natural, oferece extraordinárias propriedades, como biocompatibilidade, bioatividade, biodegradabilidade, atoxidade, natureza policatiônica e probabilidade de diversas configurações de emprego.

Enquanto que, os nanowhiskers de celulose oferecem extraordinárias características mecânicas que aliada ao fato de eles serem aquecíveis financeiramente, biodegradáveis, renováveis, biocompatíveis e de fácil preparação e modificação química, torna-os atraentes na comunidade acadêmica para incremento de bionanocompósitos.

Portanto, este estudo teve por objetivo a produção de hidrogel de quitosana e nanowhiskers de celulose com potencialidade para a terapêutica de feridas crônicas empregado como curativo.

2. Material e Método

2.1 Materiais

Quitosana fornecida pelo Sigma Aldrich, Brasil, com grau de desacetilação em torno de 85%. Ácido acético glacial a 99,7% tendo como fabricante Dinâmica. Água destilada. Nanowhiskers de celulose (NWC) que foram obtidos a partir do algodão comercial.

2.2 Obtenção dos nanowhiskers de celulose

Os nanowhiskers de celulose (NWC) foram obtidos conforme o método reportado por Dong et al. (1998). Na hidrólise ácida, a razão de algodão foi de 5% em massa, por solução aquosa de ácido sulfúrico (1:1) a uma temperatura de 45°C sob agitação constante durante 60 min. Os NWC obtidos foram então centrifugados a 3000 rpm por 15 min para retirada do sobrenadante ácido, sendo o processo repetido por duas vezes. Em seguida, as amostras foram dialisadas em membrana por 48 h sob fluxo contínuo de água até pH neutro. Por fim, o material foi redisperso em água, sonificado por 5 min e guardado sob refrigeração.

2.3 Formação do Gel de quitosana/NWC

Em um becker pesou-se 2 g de quitosana utilizando-se uma balança analítica. Foi adicionado à quitosana 31 ml de água destilada, 01 ml de ácido acético, 35 ml de NWC de celulose e homogeneizou-se manualmente. Em seguida, o becker com o material, ligeiramente homogeneizado, junto com uma barra magnética foram colocados em um agitador magnético com aquecimento a uma temperatura de 67 °C e agitação e velocidade inicial de 5%. O processo de homogeneização durou, *aproximadamente, 60 min.*

2.4 Análise morfológica de superfície por microscópio óptico (MO)

A morfologia das superfícies dos géis de quitosana pura e quitosana/NWC foram analisadas utilizando um microscópio óptico da marca LEICA, modelo ICC 50 integrado ao computador pelo programa Leica LAS EZ com o aumento de 10 vezes.

2.5 Análises Térmicas

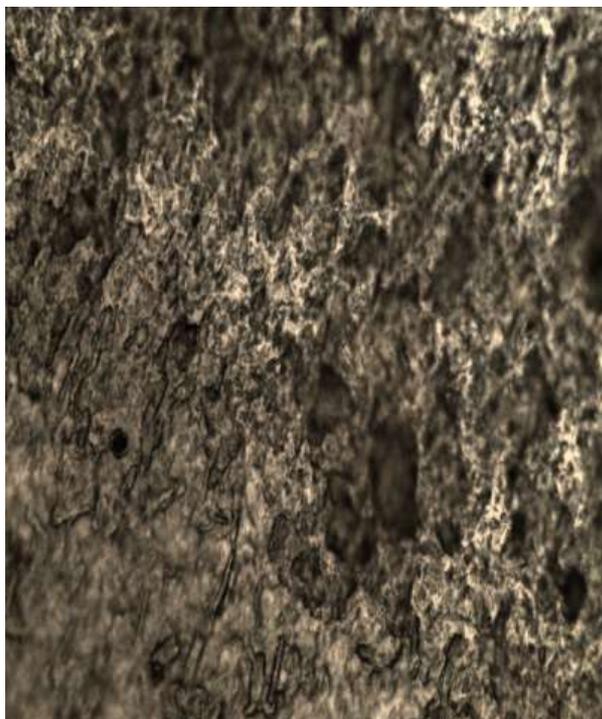
Os hidrogéis foram submetidos à análise de espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) utilizando um espectrômetro de infravermelho da marca do equipamento Bruker, modelo Tensor 27, equipado com um acessório de reflexão total atenuada (ATR). Os espectros da superfície de cada filme foram coletados no modo transmitância, na região de 400 a 4000 cm^{-1} com 16 varreduras e resolução de 4 cm^{-1} . As análises via calorimetria exploratória diferencial (DSC) foram realizadas usando um equipamento modelo DSC 60 da marca SHIMADZU. Amostras com cerca de 5 a 10 mg foram aquecidas na temperatura ambiente até 400 °C numa taxa de aquecimento de 30 °C.min⁻¹. Em seguida, foram resfriadas até 30 °C e reaquecidas até 400 °C, utilizando 10 °C.min⁻¹. Todas as análises foram realizadas em atmosfera de nitrogênio com fluxo de 50 mL.min⁻¹ e os dados foram obtidos a partir do primeiro ciclo de aquecimento por não apresentarem resultados no resfriamento e no segundo aquecimento.

3. Resultados e Discussão

Por meio das análises via microscópico óptico foi possível observar aumento na porosidade na superfície do hidrogel de quitosana/ NWC (Figura 1).



(a)



(b)

Figura 1. Imagens obtidas via MO: (a) hidrogel de quitosana, (b) hidrogel quitosana/ NWC.

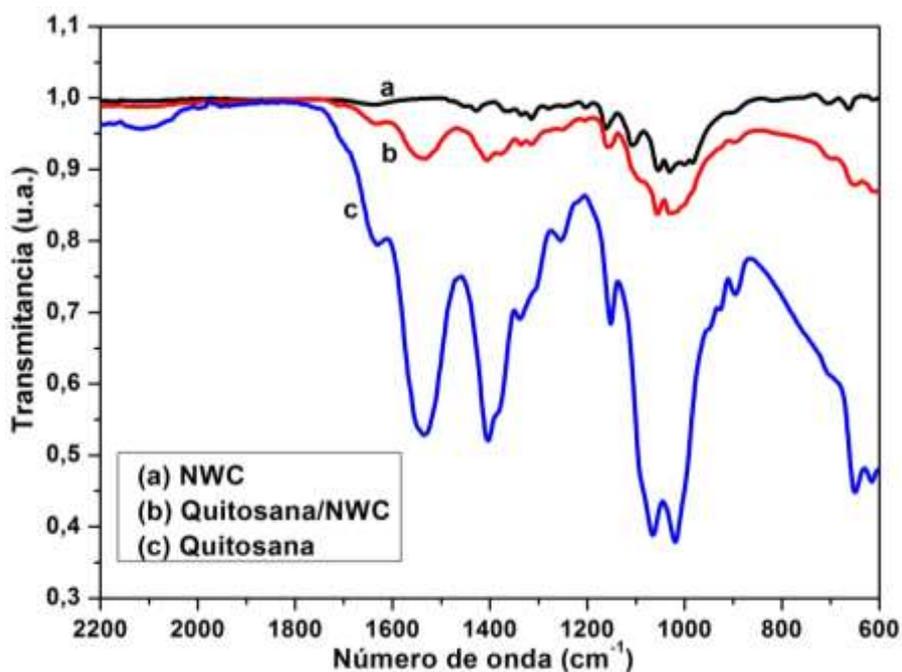


Figura 2. Espectros FTIR (a) hidrogel de quitosana, (b) hidrogel quitosana/ NWC.

A partir das análises via FTIR (Figura 2), observa-se no espectro da quitosana pura as bandas em 1634 cm^{-1} referente aos grupos C=O do estiramento da amida I, proveniente de resíduos de grupos acetinados. Em torno de 1540 cm^{-1} é atribuída a

banda característica de deformação N-H. A banda 897 cm^{-1} corresponde ao estiramento do grupo C-O (cíclico) e a banda 1336 cm^{-1} corresponde aos estiramentos primários dos grupos C-N e a 1247 cm^{-1} é atribuída ao estiramento secundário do grupo C-N. A identificação dessas bandas corrobora com os achados de outros pesquisadores. Li, et al. (2008), Costa, et al. (2008), Celebi & Kurt (2015). No espectro do NWC puro observam-se bandas predominante em 1061 cm^{-1} e 897 cm^{-1} que estão associadas com os estiramentos C-O e C-H da celulose Alemdar & Sain (2008). No espectro de Quitosana/NWC podem-se detectar as interações do nanobiocompósito pela diminuição da intensidade da banda amida I (C=O) e a banda de deformação N-H de amins, característica da quitosana. Como também a permanência dos grupos C-O e C-H da celulose. Logo, o espectro comprova a incorporação do NWC no hidrogel de quitosana em consequência das fortes interações entre os grupos sulfato na superfície do NWC e os grupos amino da quitosana. Costa, et al. (2008).

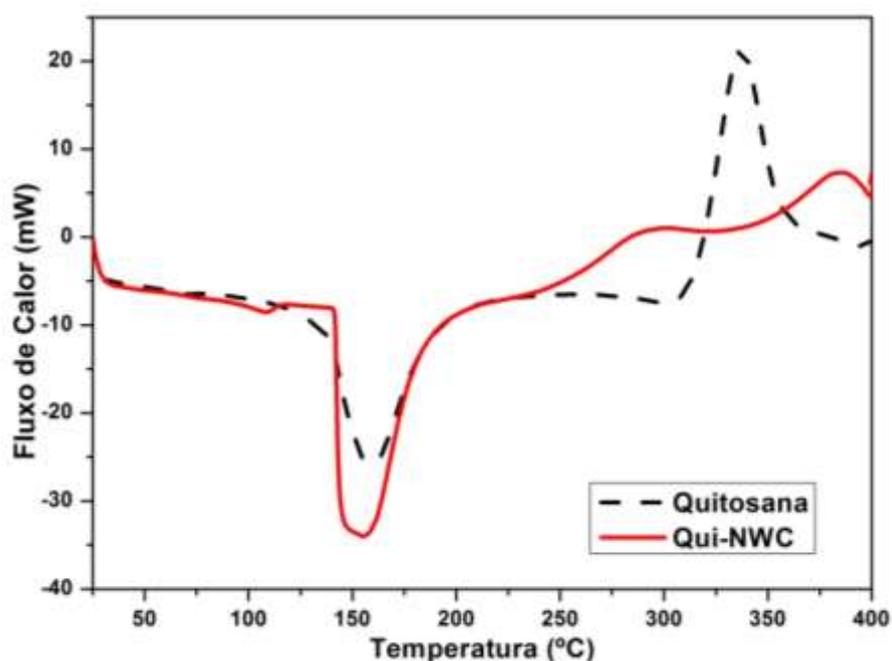


Figura 3. Curvas DSC (- -) do hidrogel de quitosana, (-) do hidrogel de Quit-NWC DSC

A Figura 3 ilustra os termogramas de DSC do primeiro aquecimento da quitosana e do nanobiocompósito quitosana/NWC. Para a quitosana pura observa-se um evento endotérmico caracterizado por um pico máximo em 159 °C, referente à temperatura de fusão (T_m) Abdelrazek et al. (2010). Também é detectado para quitosana um evento exotérmico com máximo em cerca de 340 °C, atribuído a cristalização (T_c) OSEI, et al. (2016) Pode-se averiguar que com a adição dos NWC, ocorreu diminuição

da temperatura de fusão do nanobiocompósito para 153 °C e um aumento na temperatura de cristalização (386 °C), provavelmente este evento foi favorecido pela alta cristalinidade dos NWCs.

4. Conclusões

Os NWCs apresentam-se como alternativa adequada para o desenvolvimento de nanocompósitos com o biopolímero quitosana. A mistura de quitosana e Nanowhiskers de celulose, devido semelhanças das propriedades como biodegradabilidade, biocompatibilidade e hidrofília, é capaz de gerar nanobiocompósitos com atributos originais. Essa combinação tem possibilitado intensificar determinadas qualidades dos elementos isolados, resultando em aproveitamentos inteiramente revolucionários.

Neste trabalho foi detectado que a combinação de nanowhiskers de celulose e quitosana potencializaram suas características, dentre essas a porosidade do produto. O que, por exemplo, pode otimizar a absorção de fluidos, o que tornará este material vantajoso para aplicações na área médica como curativos.

5. Referências

AOUADA, F.A. et al. Removal of Paraquat pesticide from aqueous solutions using a novel adsorbent material based on polyacrilamide and methylcellulose hydrogels. **Journal of Applied Polymer Science**, v.114, p. 2139-2148, 2009.

DELIGKARIS, K.; TADELE, T.S.; OLTHUIS, W.; VAN D.B. A.Hydrogel-based devices for biomedical applications. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 147, p. 765-774, 2010.

HENNINK, W.E.; VAN, N.C.F. Novel crosslinking methods to design hydrogels. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v.54, n,1, p.13-36, 2002.

TIAN, L.C. Z.; DU, Y. Synthesis and pH Sensitivity of Carboxymethyl Chitosan-Based Polyampholyte Hydrogels for Protein Carrier Matrices. **Biomaterials**, v. 25, n,17, p. 3725-3732,2004.

MOURA, M.R. Caracterização de Matriz Polimérica de Hidrogel Termosensível Sintetizada a Partir de Alginato-Ca²⁺ e Poli (Nisopropilacrilamida), do Tipo IPN e Semi-IPN. Universidade Estadual de Maringá, 2005, 97p. Dissertação Mestrado.

PEPPAS, N.A. et al. Physicochemical, Foundations and Structural Design of Hydrogels in Medicine and Biology. **Annual Review of Biomedical Engineering**, v. 2, p. 9-29, 2000.

PEPPAS, N.A. et al. Hydrogels in pharmaceutical formulations. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v.50, n.1, p. 27- 40, 2000.

LI, Q.; ZHOU, J.P.; ZHANG, L. N. Structure and properties of the nanocomposite films of chitosan reinforced with cellulose whiskers. **Journal of Polymer Science, B: Polymer Physics**, v.47, p.1069-1077, 2009.

COSTA J.R.; MANSUR, H. S. Preparação e caracterização de blendas de quitosana/poli(álcool vinílico) reticuladas quimicamente com glutaraldeído para aplicação em engenharia de tecido. **Quimica Nova**, v. 31, n. 6, p.1460-1466, 2008.

CELEBI, H.; KURT, A. Effects of processing on the properties of chitosan/cellulose nanocrystal films. **Carbohydrate Polymers**, v. 133, p. 284-293, 2015.

ALEMDAR, A.; SAIN, M. Isolation and characterization of nanofibers from agricultural residues – Wheat straw and soy hulls. **Bioresource Technology**, v. 99, p.1664 -1671, 2008.

ABDELRAZEK, E.M.; ELASHMAWI, I.S.; LABEED, S. Chitosan filler effects on the experimental characterization, spectroscopic investigation and thermal studies of PVA/PVP blend films. **Phys B Condens Matter**, v. 405, n.8, p.2021–7, 2010.

OSEI, P. et al. Ecotoxicology and Environmental Safety Sorption of copper onto low molecular weight chitosan derivative from aqueous solution. **Ecotoxicol Environ Saf**, v.129, p.154–63, 2016.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FACEPE/UFPE/IFPE pelo apoio e suporte financeiro proporcionado para a concretização deste trabalho.