

Avaliação da atividade antimicrobiana de ciprofloxacino incorporado em nanopartículas de sílica recobertas com quitosana

Autores: Giuliana Tavares Ferreira¹; Anderson Maia Peres²; Marcelo Antonio De Oliveira²; Edésia Martins Barros De Souza³; Rodrigo Lambert Oréfice⁴; Katia Aparecida Kern Cardoso⁵; Gracielle Ferreira Andrade².

Instituição: 1. UFES - SÃO MATEUS - ES - Brasil; 2. UFES - São Mateus - ES - Brasil; 3. SENAN - Belo Horizonte - MG - Brasil; 4. UFMG - Belo Horizonte - MG - Brasil; 5. IFES - Linhares - ES - Brasil.

Introdução e objetivos: As doenças bacterianas são uma preocupação crescente devido à resistência microbiana e à baixa seletividade dos medicamentos. A nanotecnologia, especialmente as nanopartículas, surge como alternativa promissora para um tratamento mais eficaz¹. A nanopartícula de sílica mesoporosa (MSN), com alta estabilidade térmica e grande área de superfície, destaca-se por ser biodegradável e não tóxica². Sua funcionalização com quitosana, um polímero biocompatível e de baixo custo³⁻⁴, melhora a interação com alvos biológicos. Esse sistema pode incorporar o fármaco ciprofloxacino, antibiótico que inibe enzimas essenciais para a sobrevivência bacteriana. **Material e Método:** As nanopartículas foram sintetizadas utilizando o copolímero F127 como template, dissolvido em água e NH₄F, seguido pela adição de TEOS a 80°C. Após extração do surfactante com etanol/ácido clorídrico, as MSN foram funcionalizadas com quitosana, obtida a partir de resíduos de camarão mediante desmineralização, desproteinização e desacetilação assistida por micro-ondas. A ciprofloxacina foi incorporada (4000 µg/mL) e o revestimento com quitosana foi realizado por coagulação em solução alcalina. **Resultados e Discussão:** A síntese da sílica e a funcionalização dessas partículas com a quitosana e o ciprofloxacino ocorreram de modo esperado e após esses processos foram geradas as amostras MSNQuit 300, MSN Cipro Quit 300. Pode-se afirmar que a funcionalização ocorreu de forma satisfatória para ambas as amostras, proporcionando ao composto uma ancoragem a partir da interação dos grupos aminos e grupos hidroxila. No entanto, no estudo de liberação do fármaco ciprofloxacino das nanopartículas de sílica com e sem a quitosana, houve a percepção que mesmo possuindo uma liberação significativa do sistema como um todo, no caso levando em conta as duas amostras analisadas (MSNCipro, MSNCipro Quit 300) a amostra sem a quitosana houve uma liberação maior da molécula. O estudo de atividade microbiana foi feito com as amostras descritas anteriormente, como também, foram testadas as amostras controles dos fármacos ciprofloxacino e oxacilina, e as amostras de sílica mesoporosa funcionalizadas com a quitosana sem a presença do fármaco. Houve a formação do halo de inibição em todos os discos que possuíam a amostra principal (MSN Cipro Quit 300) frente das duas bactérias estudadas de em média 20 mm de diâmetro, além disso, as amostras controles possuíam também a formação do halo de inibição. **Conclusões:** As nanopartículas têm desempenhado um papel cada vez mais proeminente como carregadores de fármacos na pesquisa farmacêutica, demonstrando uma crescente evidência científica de seu potencial. No presente estudo as análises levantaram resultados promissores, o FTIR mostra as formações ideais das ligações da quitina e quitosana usadas tal qual o MEV que mostra a estrutura característica da sílica. Além disso, nos ensaios de liberação também foram obtidos resultados significativos em relação à porcentagem de liberação das amostras, fato esse que pode vir a ser ponto de outro estudo. Ademais, a eficácia antimicrobiana também é pauta para novas hipóteses visto que a inibição aconteceu mas não foi a esperada. Isso pode ser devido a escolha do antimicrobiano em concomitante a escolha da bactéria. O sucesso desse sistema de nanopartículas é evidenciado por uma série de estudos notáveis, como o mencionado aqui, que ilustram as potenciais contribuições das nanopartículas para a eficácia, seletividade e segurança no tratamento de diversas doenças. No entanto, é importante ressaltar que esses avanços não confirmam todas as hipóteses e desafiam a necessidade contínua de investigação em profundidade nesse campo.

Palavras-chave: Antimicrobiana; Nanopartículas; Quitosana; Sílica.

Referências Bibliográficas

1. Mamaeva V; Sahlgren C, Lindén M. Mesoporous silica nanoparticles in medicine-Recent advances. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2013a; 65(5): 689-702.
2. Ciesla U, Schu F. Ordered mesoporous materials. 1999; 27: 131-149.
3. Reddy DHK, Lee SM. Application of magnetic chitosan composites for the removal of toxic metal. 2013; 201/202: 68-93.
4. Babazadeh M, Abolghasemi H, Esmaeili M, Ehsani A, Badiei A. Comprehensive batch and continuous methyl orange removal studies using surfactant modified chitosan-clinoptilolite composite. *Separation and Purification Technology*, 2021; 267: 118601.
5. Yagub MT, Sen TK, Afroze S, Ang HM. Dye and its Removal from aqueous solution by Adsorption: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2014; 201: 68-93. doi: 10.1016/j.cis.2014.04.002
6. Roosen J. et al. Recovery of scandium from leachates of Greek bauxite residue by adsorption on functionalized chitosan-silica hybrid materials. *Green Chemistry*, 2016; 18: 2005-2013.
7. Sagherr F, Al- Sughayer M, Muslim S, Elsabee M. Extraction and characterization of chitin and chitosan from marine sources in Arabian Gulf. *Carbohydrate Polymers*, 2009; 77: 410-419.