

## INTENSIFICANDO ANTIMICROBIANOS NATURAIS: COMPLEXOS ELETROSTÁTICOS DE BIOPOLÍMEROS

William M. P. Alencar\*, Raiza Iacuzio, Nathália C. C. Silva, Carolina S. F. Picone

### Resumo

Neste trabalho foram produzidas nanopartículas a partir da complexação eletrostática de biopolímeros (quitosana e gelana) visando intensificar a funcionalidade antimicrobiana destes compostos, criando uma alternativa ao uso de antimicrobianos sintéticos e nanomateriais inorgânicos. Os dados de concentração inibitória mínima (MIC) frente ao *S. Aureus* foram correlacionados com as propriedades físico-químicas (densidade de carga e tamanho). A formação dos complexos foi confirmada por FT-IR. As nanopartículas formadas apresentaram tamanho entre 110 e 350 nm e carga superficial de -16 a +30 mV, dependendo da proporção de biopolímeros utilizada.

### Palavras-chave:

Nanopartículas, quitosana, antimicrobiano-natural.

### Introdução

O desenvolvimento de nanopartículas antimicrobianas têm ganhado ênfase devido à intensificação de propriedades proporcionadas pela redução de escala. Porém, a presença de materiais inorgânicos limita o leque de aplicações destes novos materiais. Desse modo, intensificando a busca por antimicrobianos naturais.

Para tal, surge o interesse na quitosana, um biopolímero produzido pela desacetilação da quitina. Por seu caráter catiônico, a quitosana é um eficiente inibidor de crescimento bacteriano. Uma forma de estruturar a quitosana em nano escala é através da complexação eletrostática, com compostos de carga oposta.

Este trabalho tem como objetivo, avaliar o efeito da redução de escala na funcionalidade e capacidade antimicrobiana de biopolímeros, em especial da quitosana. Para isso, a produção de nanopartículas foi estudada através do processo de complexação eletrostática, produzindo assim, partículas de quitosana-gelana. Foi utilizada espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier para avaliar a estrutura química dos novos complexos formados. Foi observada também, a influência da proporção entre os polímeros no tamanho de partícula e potencial- $\zeta$ , essas propriedades foram então correlacionadas com a funcionalidade antimicrobiana, por concentração inibitória mínima (MIC) utilizando *S. Aureus*.

### Resultados e Discussão

O caráter catiônico da quitosana (Tabela 1) está relacionado aos grupos amino presentes em sua estrutura. Já a gelana apresentou caráter aniônico devido ao seu baixo valor de pKa (em torno de 3,5) proveniente do ácido glucônico. Os complexos apresentaram potencial- $\zeta$  crescente em relação ao aumento da proporção de quitosana em sua composição. Todas as amostras apresentaram distribuições de tamanho monomodais para número. Para os complexos 15Q:85G, seu tamanho maior está relacionado ao seu valor de potencial- $\zeta$  próximo à neutralidade, o que favorece a aglomeração e conseqüentemente sua sedimentação. Quanto às demais, altas densidades de carga favorecem a repulsão eletrostática, e conseqüentemente, partículas menores foram formadas.

No FT-IR das nanopartículas foi observado o surgimento de um novo sinal em 1707  $\text{cm}^{-1}$ , em relação aos espectros dos biopolímeros puros. Tal sinal, resultante do estiramento da amina não substituída evidencia a complexação<sup>1</sup>.

Na Tabela 1, observa-se que a densidade de carga superficial é essencial para atividade antimicrobiana, uma vez que houve crescimento de *S. Aureus* em todos os testes para as partículas neutras e negativas. As partículas positivas apresentaram MIC maior que a quitosana em solução, entretanto, é utilizada menos quitosana em sua confecção (0,0197 % (m/v)).

Tabela 1. Diâmetro, potencial- $\zeta$  e MIC dos compostos.

Análise	(d $\pm$ $\sigma_d$ ) nm	( $\zeta \pm \sigma_\zeta$ ) mV	(MIC $\pm \sigma_{MIC}$ ) %
0Q:100G	23 $\pm$ 8 <sup>a</sup>	-36 $\pm$ 2 <sup>d</sup>	–
10Q:90G	142 $\pm$ 12 <sup>b</sup>	-16,3 $\pm$ 0,5 <sup>e</sup>	–
15Q:85G	296 $\pm$ 56 <sup>c</sup>	-1,5 $\pm$ 0,6 <sup>f</sup>	–
30Q:70G	115 $\pm$ 5 <sup>b</sup>	+30 $\pm$ 2 <sup>g</sup>	0,03127 $\pm$ 0,00002 <sup>i</sup>
100Q:0G	23 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	+49 $\pm$ 1 <sup>h</sup>	0,06563 $\pm$ 0,00000 <sup>j</sup>

Índices diferentes representam amostras significativamente diferentes para o teste de Tukey

### Conclusões

Os resultados mostram que é possível modelar o tamanho das partículas através do potencial- $\zeta$ , alterando a proporção entre os biopolímeros. Foi possível, também, otimizar a capacidade antimicrobiana de polímeros naturais a partir da nanoestruturação por complexação eletrostática. Desta maneira, pode-se reduzir a quantidade de antimicrobianos em um produto final, originando um forte candidato à substituição de conservantes sintéticos.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (nº. 2015/26359-0) pelo suporte financeiro, ao LEC (LNBio – CNPEM) e o LASSPQ (FEQ – Unicamp) pelo suporte nas análises.

<sup>1</sup> HOLLER, F. James; SKOOG, Douglas A.; CROUCH, Stanley R. *Princípios de Análise Instrumental*. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2007. p 476-477.