

DESINFECÇÃO DE ÁGUA PARA CONSUMO COM USO DE NANOPARTÍCULAS DE ZINCO IMPREGNADAS EM SUPORTES DE POLIAMIDA

Adrieny Taliny Comper¹, Cristiane Gracieli Kloth², André Lourenço Nogueira³,
Luciano André Deitos Koslowski⁴

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária - CEAVI - bolsista PROIP/UDESC

² Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária – CEAVI – bolsista voluntária

³ Departamento de Engenharia Química - Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE

⁴ Orientador, Departamento de Engenharia Sanitária - CEAVI - luciano.koslowski@udesc.br

Palavras-chave: Nanopartículas de Zinco. Desinfecção. Poliamida 66.

O aumento progressivo do consumo de água potável e as condições climáticas têm intensificado a diminuição das fontes disponíveis de água doce destinada ao consumo humano. De forma a atender os padrões de qualidade exigidos pela Portaria MS 2.914/2011, faz-se necessário a busca por métodos alternativos para a desinfecção da água. O presente estudo apresenta como proposta o emprego de Nanopartículas de Zinco funcionalizadas em percentual de 3% em massa aderida em matriz polimérica (Poliamida 66), para a desinfecção de água na presença da bactéria *E.coli* (organismo indicador de contaminação fecal) das águas para consumo.

O Óxido de Zinco (ZnO) constitui um importante material industrial e tem despertado interesse por apresentar uma combinação de propriedades físicas (condutividade elétrica e térmica, absorção óptica no ultravioleta e estabilidade em temperaturas elevadas), químicas (estabilidade em pH neutro) e biológica (ação antibacteriana). O tamanho da partícula bem como a morfologia são descritos como um grande desafio na investigação das propriedades do Óxido de Zinco (FELTRIN, 2010).

O ensaio de quantificação da eficiência dos *pellets* funcionalizados foi realizado por meio da inserção de 0,5 g do produto em 100 ml de água deionizada estéril. Na etapa seguinte, adicionou-se 1 ml de solução aquosa diluída de *E.coli* e submeteu-se em seguida, a mistura às condições apresentadas na Figura 1, para as temperaturas de 25 e 35°C, respectivamente.

Fig. 1 – *Condições empregadas para realização dos testes microbiológicos*

| Condição | Tempo de residência |
|-----------------|----------------------------|
| Agitação | 1h |
| Agitação | 2h |
| Agitação | 3h |
| Repouso | 1h |
| Repouso | 2h |
| Repouso | 3h |

As análises de controle foram realizadas empregando frascos estéreis graduados, com capacidade para 100 mL, flaconetes com meio de cultura Colilert®-18, cartelas estéreis com 97 cavidades e seladora Quanti-Tray, marca IDEXX. Todos os ensaios foram realizados em duplicada.

Conforme recomendações da norma ASTM-2149, a Equação 1 foi utilizada para calcular a porcentagem de redução das colônias de bactérias e quantificar o potencial bactericida das Nanopartículas de Zinco em estudo.

$$\text{Redução \%} \left(\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} \right) = \frac{B-A}{B} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

A: UFC/mL na amostra contendo o agente antibacteriano;

B: UFC/mL na amostra isenta do agente antibacteriano.

A Figura 2 apresenta a eficiência obtida para a desinfecção da água na seguinte condição: condição de repouso ou agitação, tempo de residência de 1h, 2h ou 3h e temperatura de 35°C

Fig. 2 – Eficiência obtida sob as condições de agitação e repouso

| Condição | Temperatura | Tempo | Resultado 1 | Resultado 2 | Quantidade (NMP) | % de redução |
|--------------|-------------|-------|-------------|-------------|------------------|--------------|
| Agitação | 25°C | 1h | 20,7 | 25,4 | 2,39 | 60,33 |
| Agitação | 25°C | 2h | 8,4 | 10,9 | 3,22 | 83,4 |
| Agitação | 25°C | 3h | 9,8 | 7,5 | 6,96 | 85,12 |
| Agitação | 35°C | 1h | 22,3 | 20,4 | 39,81 | 26,55 |
| Agitação | 35°C | 2h | 14,5 | 16 | 47,96 | 47,53 |
| Agitação | 35°C | 3h | 13,1 | 14,2 | 54,44 | 53,09 |
| Sem agitação | 25°C | 1h | 3 | 4,1 | 20,53 | 66,83 |
| Sem agitação | 25°C | 2h | 7,1 | 0 | 30,27 | 66,88 |
| Sem agitação | 25°C | 3h | 3 | 0 | 5,30 | 85 |
| Sem agitação | 35°C | 1h | 5,2 | 5,1 | 27,17 | 51,87 |
| Sem agitação | 35°C | 2h | 4,1 | 2 | 15,52 | 71,05 |
| Sem agitação | 35°C | 3h | 3,1 | 1 | 8,17 | 85,99 |

. Os resultados demonstram que a temperatura é um dos fatores mais importantes na seleção das espécies, conforme reportado Aquino et al (2007). Liu et al. (2009), reporta que as Nanopartículas de óxido de zinco(ZnNP's) são capazes de promover ruptura de um grande número de membranas celulares bacterianas, resultando na quebra do conteúdo intracelular e causando a morte das células bacterianas.

Neste contexto, os resultados demonstram que mesmo em baixas concentrações, o agente antibacteriano nanoestruturado apresentou elevada eficiência bactericida. O óxido de zinco sintetizado e utilizado neste estudo por se encontrar na escala nanométrica de tamanho, possui uma elevada relação Área Superficial/Volume, sendo capaz de promover maior taxa de letalidade bacteriana.

REFERÊNCIAS

APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater: part 9222D: microbiological examination*. 19. ed. Washington, p. 9-51, 1995.

AQUINO et al. Metodologias para determinação da atividade metanogênica específica (AME) em lodos anaeróbios. *Eng. sanit. ambient*, n.2, vol 12, p. 192-201, 2007.

FELTRIN, C. W. Síntese e propriedades do ZnO: Correlação entre propriedades estruturais e atividade fotocatalítica. Dissertação de Mestrado em Química. Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LIU Y. et al. Antibacterial activities of zinc oxide nanoparticles against *Escheria coli* O157:H7. *J Appl Microbiological*. 107(4): 1193-201, 2009.