ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA CONTRA BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS

Rafaela Silva Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Francini Martini Mantelo (Coorientadora), Jane Martha Graton Mikcha (Orientadora). E-mail: jmgmikcha@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Agrárias / Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Palavras-chave: atividade antimicrobiana; nanotecnologia; concentração inibitória mínima.

RESUMO

A ocorrência de doenças de transmissão hídrica e alimentar e as perdas decorrentes da deterioração microbiana reforçam a necessidade de estratégias alternativas de conservação. Nesse cenário, a síntese verde de nanopartículas de prata (*BioAgNP*) destaca-se como uma abordagem sustentável com potencial antimicrobiano. O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana dessas nanopartículas biogênicas, sintetizadas a partir do extrato de angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), frente a microrganismos de importância alimentar. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Bactericida Mínima (CBM) foram determinadas pelo método de microdiluição em caldo Mueller-Hinton, utilizando concentrações de 500,00 a 0,925 µM. O nanomaterial apresentou efeito inibitório sobre todos os isolados analisados. *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Bacillus cereus* ATCC 11778 apresentaram maior sensibilidade, com CIM de 31,25 µM. Para *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 e *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, a CIM das *BioAgNP* foi de 62,50 µM, enquanto a CIM frente a *Salmonella enterica* Typhimurium ATCC 14028, *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *S. aureus ATCC* 25923 e *S. aureus ATCC* 43300 (MRSA) foi 125,00 µM. Os valores de CBM variaram de 31,25 a 125,00 µM. Na cinética de morte, avaliada frente a *S. aureus* ATCC 29213 nos tempos de 0, 6, 12 e 24 h, observou-se eliminação da bactéria após 12 h. Conclui-se que o nanomaterial de *A. colubrina* apresentou atividade antibacteriana contra as cepas testadas, destacando seu potencial como possível alternativa para o controle de bactérias de importância alimentar.

INTRODUÇÃO

A contaminação microbiana de alimentos representa um importante desafio para a saúde pública e para o setor de alimentos, estando associada à ocorrência de doenças de transmissão hídrica e alimentar e à deterioração de produtos alimentícios (BRASIL, 2024; FRANCO; LANDGRAF, 2023; SNYDER et al., 2024).

Entre os microrganismos de relevância destacam-se *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* Typhimurium, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Aeromonas hydrophila*, frequentemente relacionados à segurança microbiológica dos alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2023). Além disso, a emergência de cepas resistentes aos antimicrobianos, como o *S. aureus* resistente à meticilina (MRSA), reforça a necessidade de investigar novas estratégias para o controle bacteriano (SNYDER et al., 2024).

MATERIAIS E MÉTODOS

As nanopartículas de prata biogênicas (*BioAgNP)* foram sintetizadas a partir do extrato aquoso da casca de *Anadenanthera colubrina* (angico-branco), em parceria com o Departamento de Microbiologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Foram avaliadas oito cepas bacterianas de referência: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* Typhimurium ATCC 14028, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *Bacillus cereus* ATCC 11778 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, ATCC 29213 e ATCC 43300 (MRSA).

A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada por microdiluição em caldo Mueller-Hinton (MHB; Difco), conforme CLSI (2018), utilizando concentrações de *BioAgNP* de 500,00 a 0,925 µM. A CIM correspondeu à menor concentração sem crescimento visível. Para a Concentração Bactericida Mínima (CBM), alíquotas dos poços sem crescimento foram semeadas em ágar triptona de soja (TSA; Difco) e incubadas a 37 °C por 24 h, sendo considerada CBM a menor concentração sem crescimento de colônias.

A curva de morte foi realizada conforme Isenberg (2004), utilizando *S. aureus* ATCC 29213 e as *BioAgNP* na concentração de 62,50 µM. O inóculo foi padronizado em McFarland 1 (3×10^8 UFC/mL), diluído 1:5 e adicionado aos tubos controle e tratado. Foram coletadas alíquotas nos tempos 0, 6, 12 e 24 h, submetidas a diluições seriadas até 10^{-6} e semeadas em TSA para determinação das UFC/mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CIM e CBM obtidos para as *BioAgNP* estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de CIM e CBM (µM) de *BioAgNP* frente a bactérias avaliadas.

Bactérias	Gram	CIM (µM)	CBM (µM)
Aeromonas hydrophila ATCC 7966	(–)	125,00	125,00
Bacillus cereus ATCC 11778	(+)	31,25	31,25
Escherichia coli ATCC 25922	(–)	31,25	125,00
Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853	(–)	62,50	125,00
Salmonella enterica	(–)	125,00	125,00

Typhimurium ATCC 14028			
Staphylococcus aureus ATCC 25923	(+)	125,00	125,00
Staphylococcus aureus ATCC 29213	(+)	62,50	62,50
Staphylococcus aureus ATCC 43300 (MRSA)	(+)	125,00	125,00

Nota: Faixa de concentração testada: 0,925 a 500 µM.

A análise dos resultados demonstrou atividade antibacteriana das *BioAgNP* frente às cepas avaliadas, incluindo bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. A variação dos valores de CIM evidencia diferentes níveis de suscetibilidade entre os microrganismos, com maior sensibilidade de *E. coli* e *B. cereus*. Os resultados de CBM também indicaram atividade bactericida, embora a concentração necessária tenha variado entre as cepas. Dessa forma, as *BioAgNP* demonstraram potencial contra bactérias relacionadas à qualidade e segurança dos alimentos.

No ensaio de curva de morte com *S. aureus* ATCC 29213, utilizando *BioAgNP* a 62,50 µM, valor correspondente à CIM e à CBM, foi observada redução progressiva das células viáveis a partir de 6 h, com ausência de crescimento após 12 h, mantendo-se até 24 h. Esse resultado complementa os ensaios de CIM e CBM ao demonstrar que, além de inibir o crescimento bacteriano, o nanomaterial promoveu eliminação da população viável ao longo do tempo. Os achados corroboram a atividade antimicrobiana previamente descrita para nanopartículas de prata sintetizadas a partir de *A. colubrina* (DEONAS et al., 2024).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que as *BioAgNP* de *A. colubrina* apresentam potencial antibacteriano frente às bactérias avaliadas. O ensaio de curva de morte evidenciou ação bactericida, com ausência de crescimento de *S. aureus* ATCC 29213 após 12 h de exposição, destacando seu potencial para estudos futuros relacionados ao controle microbiológico, à conservação e à sanitização de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar no Brasil: informe 2024. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024.** Disponível em: https://www.gov.br/saude. Acesso em: 19 maio 2025.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard CLSI document M07-A10.** 10. ed. Wayne: CLSI, 2018.

DEONAS, A. N. *et al.* Green synthesis of silver nanoparticle from *Anadenanthera colubrina* extract and its antimicrobial action against ESKAPEE group bacteria. **Antibiotics**, Basel, v. 13, n. 8, p. 777, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/antibiotics13080777. Acesso em: 19 maio 2025.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** Rio de Janeiro: Atheneu, 2023.

ISENBERG, H. D. **Clinical Microbiology Procedures Handbook**. Washington: ASM Press, 2004. p. 5.10.2.

SNYDER, A. B.; MARTIN, N.; WIEDMANN, M. Microbial food spoilage: impact, causative agents and control strategies. **Nature Reviews Microbiology**, London, v. 22, n. 9, p. 528-542, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41579-024-01037-x. Acesso em: 19 maio 2025.