



AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA INCORPORADAS A ROBÔ R1T1 DE USO HOSPITALAR

Ana Cecília de Araujo ¹, Elizandra Aparecida de Britta Stefano ²

¹Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. anaceciliadearaujo2002@gmail.com

²Docente do curso de Medicina – Universidade Cesumar- UNICESUMAR. elizandra.stefano@docentes.unicesumar.edu.br

RESUMO

As infecções hospitalares representam um desafio global relevante, sobretudo diante da emergência de bactérias multirresistentes. Entre elas, destacam-se as infecções exógenas, causadas por microrganismos persistentes em superfícies hospitalares. Uma alternativa promissora para sua prevenção é a incorporação de nanopartículas de prata (AgNp) a materiais hospitalares, devido à sua comprovada atividade antimicrobiana e à baixa tendência à indução de resistência bacteriana. Este estudo tem como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana das AgNp em superfícies hospitalares, com foco na observação do padrão de inibição do crescimento bacteriano ao longo do tempo. A pesquisa será conduzida no laboratório de microbiologia da Unicesumar (campus Maringá/Pr) e no Laboratório de Inovação Tecnológica no Desenvolvimento de Fármacos e Cosméticos (UEM – Maringá/Pr), por meio do teste de difusão em disco, no qual discos de ácido polilático contendo AgNp serão aplicados sobre meios de cultura sólidos previamente inoculados com diferentes cepas bacterianas. A resposta bacteriana será analisada com base nas zonas de inibição formadas. Espera-se que os resultados demonstrem a capacidade das AgNp em reduzir a carga microbiana e contribuam para o desenvolvimento de novas estratégias de controle de infecções hospitalares.

PALAVRAS-CHAVE: Nanopartículas, Infecção Hospitalar, Agentes Antibacterianos

1 INTRODUÇÃO

A infecção hospitalar é um grave problema de saúde pública global, afetando cerca de 1,5 milhões de pessoas anualmente em todo o mundo (GIROTI, et al., 2018). Entre as infecções mais comuns, destaca-se a infecção exógena, na qual os microrganismos não fazem parte da microbiota do paciente, mas estão presentes em superfícies hospitalares, no ar e até mesmo nas mãos dos profissionais de saúde. Assim, pacientes estão suscetíveis a infecções exógenas por simples descuidos, como a falta de higienização adequada das mãos. Além disso, as infecções relacionadas à Assistência à saúde (IRAS) são de difícil controle, pois devido à longa exposição aos antibióticos em razão do uso indiscriminado e, às vezes, desnecessário, muitas dessas bactérias criam resistência a antibióticos de amplo espectro como por exemplo, a infecção por *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina, que destacam por encontrar-se nas mãos dos profissionais de saúde e em superfícies da unidade de terapia intensiva (UTI) (SENA, et.al 2022).

Nesse contexto, a prata é um dos agentes antibacterianos mais antigos da história, nas quais as nanopartículas de prata (AgNp) têm sido estudadas por seus efeitos antivirais e antibacterianos. De acordo com Abrantes (2022), as nanopartículas de prata atuam por vários mecanismos distintos, sendo eles, na parede celular bloqueando a entrada de elétrons e, conseqüentemente, impedindo a respiração celular e na replicação de proteínas, devido aos danos causados no RNA e DNA dos procariontes. Isso resulta em um efeito bactericida eficiente, pois as AgNp não promovem resistência bacteriana, já que, ao contrário dos antibióticos, exercem suas funções em vários sítios.



Dentre todas essas razões, qual seria uma boa estratégia para evitar infecções hospitalares exógenas? O uso de nanopartículas de prata em superfícies hospitalares tem se mostrado uma estratégia promissora na redução da carga microbiana, contribuindo para a diminuição do risco de contaminação por patógenos. Por possuírem múltiplos mecanismos de ação, as AgNp dificultam o desenvolvimento de resistência bacteriana e podem auxiliar na manutenção de ambientes mais seguros para pacientes e profissionais de saúde (RAHMAN et al., 2021). Diante disso, o objetivo da pesquisa é avaliar a atividade antimicrobiana das nanopartículas de prata presentes na superfície do robô R1T1, observando a capacidade dessas superfícies em inibir o crescimento dos principais patógenos hospitalares ao longo do tempo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos para a avaliação antimicrobiana *in vitro* serão realizados no laboratório de microbiologia da UniCesumar, Campus de Maringá-PR, e no Laboratório de Inovação Tecnológica no Desenvolvimento de Fármacos e Cosméticos (UEM – Maringá). Esta pesquisa tem caráter experimental baseado na análise de como bactérias agem mediante a presença de nanopartículas de prata. Em conjunto com a empresa Project Company, a qual possui o primeiro robô de telemedicina na América Latina, a empresa disponibilizará discos da superfície do robô o qual é constituído de ácido polilático (PLA) e nanopartículas de prata para realização da pesquisa. O objetivo é observar a presença ou ausência de atividade antimicrobiana, o que permitirá uma análise funcional inicial da aplicação clínica.

Os isolados bacterianos serão incubados em caldo nutriente por 24 horas a 36°C. Após o crescimento, serão repicados em ágar Nutriente para obtenção de colônias puras incubado em estufa bacteriológica por 24 horas a 36°C. Após crescimento, colônias isoladas serão diluídas em solução de salina estéril comparadas a escala de MacFarland a uma densidade óptica de 0,5, as quais serão repicadas com auxílio de um swab em placas de petri contendo o ágar Mueller Hinton NutriSelect® Plus adquirido comercialmente.

A metodologia utilizada para avaliação da eficácia da nanopartícula será o teste de difusão em disco baseada no protocolo descrito por Hudzicki (2009), seguindo as diretrizes da American Society for Microbiology. Desse modo, será colocado os discos de ácido polilático com nanopartículas de prata sobre o meio de cultura sólida previamente inoculado em placas de Petri com diferentes cargas microbianas, 10^8 UFC (Unidade Formadora de colônia)/mL para bactérias, 10^6 UFC/mL para fermentos e 10^4 para esporos/mL. A disposição dos discos deve ser tal que a sua distância até à lateral da placa seja maior que 15 mm e de modo a não sobrepor as zonas de restrição. O pH do meio de cultura deve estar entre 7,2 e 7,4, e a profundidade recomendada é de aproximadamente 4 mm.

Após inoculação do microrganismo na placa e adição dos discos, a mesma será incubada em estufa de crescimento microbiológico por 24 horas a 36°C. Como controle negativo será utilizado um disco da placa de PLA sem adição de nanopartículas. Será incluído um controle positivo utilizando discos impregnados com antibióticos de referência, escolhidos conforme a sensibilidade das cepas bacterianas testadas. A depender do isolado, poderão ser utilizados vancomicina (para *S. aureus*), meropenem ou polimixina B (para gram-negativos multirresistentes como *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* e *A. baumannii*). Essa estratégia visa garantir a presença de um comparador com atividade conhecida frente à cepa utilizada, permitindo validar a metodologia e interpretar adequadamente a eficácia das nanopartículas de prata. Os tratamentos serão realizados em triplicata. Os resultados obtidos serão analisados pelo aluno e orientador, agrupados



por grupos de microrganismos em gráficos e tabelas. Será realizada uma pesquisa literária referente às nanopartículas de prata e infecções hospitalares para comprovar a eficácia das AgNp frente a patógenos responsáveis por tais infecções. Essa pesquisa será realizada por meio de consultas em bancos de dados da SciELO (Scientific Electronic Library OnLine), Google acadêmico e PubMed, aplicando os seguintes descritores: nanopartícula de prata, infecções hospitalares entre outras. Segundamente, os dados serão organizados em forma de texto e tabelas utilizando o Word (Office 2016).

3 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que esta pesquisa produza resultados promissores, evidenciando a capacidade das nanopartículas de prata em inibir o crescimento de diferentes cepas bacterianas. Almeja-se observar zonas de inibição consistentes ao redor dos discos contendo AgNp, indicando potencial atividade antimicrobiana frente a microrganismos hospitalares, inclusive cepas multirresistentes. A atuação das AgNp em múltiplos alvos bacterianos sugere baixa probabilidade de desenvolvimento de resistência. Assim, o estudo pretende contribuir para a validação do uso de superfícies hospitalares revestidas com nanopartículas de prata como estratégia complementar de controle microbiano e prevenção de infecções exógenas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de nanopartículas de prata (AgNPs) em superfícies hospitalares representa uma estratégia promissora no combate às infecções exógenas, especialmente frente ao aumento da resistência bacteriana. Este estudo propõe avaliar, por meio de ensaios *in vitro*, a capacidade antimicrobiana de discos de ácido polilático contendo AgNPs, com foco na inibição do crescimento de microrganismos frequentemente implicados em infecções hospitalares.

Com a aplicação do teste de difusão em disco, espera-se observar zonas de inibição representativas ao redor dos discos contendo AgNPs, evidenciando sua eficácia frente a cepas bacterianas, inclusive multirresistentes. O uso de controles positivos e negativos fortalece a análise e contribui para a padronização dos resultados. Ainda que a concentração exata de prata não esteja determinada, o enfoque prático e funcional do estudo se mantém válido e relevante para aplicações reais em ambientes clínicos.

Ao final, os dados obtidos poderão fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de novas abordagens em biossegurança hospitalar, reforçando o papel das AgNPs como aliadas na prevenção de infecções associadas à assistência à saúde e no aprimoramento de tecnologias voltadas ao cuidado com o paciente.

REFERÊNCIAS

ALVIM, A. L. S.; COUTO, B. R. G. M.; GAZZINELLI, A. *Quality of the hospital infection control programs: an integrative review*. Revista Gaúcha de Enfermagem, Porto Alegre, v. 41, e20190360, 2020. DOI: 10.1590/1983-1447.2020.20190360. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgenf/a/QGnx3wqczwtcdjcbkmbwQFv/?lang=en>. Acesso em: 24 abr. 2025.



FERREIRA COELHO, T. L.; COELHO JERICÓ, R.; JARDIM PEREIRA, T.; FREITAS E SILVA, C.; ROSA NAUE, C. *Perfil bacteriano das infecções hospitalares de pacientes cirúrgicos em um hospital terciário*. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 47, p. 1–7, 2021. DOI: 10.34019/1982-8047.2021.v47.33652. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/33652>. Acesso em: 24 abr. 2025.

GIROTI, A. L. B. et al. *Programas de Controle de Infecção Hospitalar: avaliação de indicadores de estrutura e processo*. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 52, p. (art. e03364), 2018. DOI: 10.1590/S1980-220X2017039903364. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reusp/a/YSysqdsMHZMHmqH4Tc8hjtj/> Acesso em: 24 abr. 2025.

HINRICHSEN, S. L. *Biossegurança e controle de infecções: risco sanitário hospitalar*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. [Recurso eletrônico]. ISBN 978-85-277-3930-6. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527739306/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LEE, S. H.; JUN, B.-H. *Silver nanoparticles: synthesis and application for nanomedicine*. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 20, n. 4, art. 865, 2019. DOI: 10.3390/ijms20040865. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/4/865>. Acesso em: 8 out. 2025.

MUSTAFÁ MISIRLI, G.; FERREIRA DE CARVALHO PATRICIO, B.; ABRANTES, S. de M. P. *Nanopartículas de prata para uso bactericida: fatores extrínsecos e intrínsecos para aumento da estabilidade*. *Revista Virtual de Química*, [S. l.], v. 14, n. 5, p. 902–915, 2022. DOI: 10.21577/1984-6835.20220045. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/4102>. Acesso em: 8 out. 2025.

BRUNA, T.; MALDONADO-BRAVO, F.; JARA, P.; CARO, N. *Silver nanoparticles and their antibacterial applications*. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 22, n. 13, art. 7202, 2021. DOI: 10.3390/ijms22137202. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8268496/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

SENA, N. da S. et al. *Infecções hospitalares em Unidade de Terapia Intensiva: uma revisão integrativa*. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 10, e353111032591, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i10.32591. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/32591>. Acesso em: 24 abr. 2025.



HUDZICKI, J. *Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol*. Washington, DC: American Society for Microbiology, 2009. Disponível em: <https://asm.org/getattachment/2594ce26-bd44-47f6-8287-0657aa9185ad/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Protocol-pdf.pdf>. Acesso em: 9 maio 2025.