

NANOPARTÍCULA DE PRATA BIOGÊNICA 551 (Bio-AgNP) NA PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE BIOFILME POR *Pseudomonas aeruginosa* MULTIDROGA RESISTENTE EM SONDAS TRAQUEAIS

NATALI LIMA DIAS¹; DEBORAH TROTA FARIAS DE ALBERNAZ²; SUZANE OLACHEA ALLEND²; AMILTON CLAIR PINTO SEIXAS NETO²; LUCIANO APARECIDO PANAGIO²; DAIANE DRAWANZ HARTWIG³

¹Universidade Federal de Pelotas – natali.dias.754@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – rotadeborah@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – suzane_olachea@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – amiltonseixas@gmail.com

²Universidade Estadual de Londrina – lapanagio@uel.br

³Universidade Federal de Pelotas – daiane.hartwig@ufpel.edu.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A inovação consiste em uma sonda traqueal com a nanopartícula de prata biogênica integrada, na intenção da mesma atuar como um agente antimicrobiano contra *Pseudomonas aeruginosa* multidroga resistente. A Bio-AgNP 551 utilizada no estudo, sintetizada ecologicamente, destaca-se por sua atividade antibacteriana eficaz e baixa toxicidade (LIMA; SEABRA; DURÁN, 2012). Obtida por processos biológicos, é mais segura e com menor impacto ambiental em comparação com as tecnologias convencionais baseadas em compostos químicos.

Diferentemente das sondas convencionais, que oferecem pouca ou quase nenhuma proteção contra a formação de biofilmes, esta inovação impede o desenvolvimento de biofilmes bacterianos, bloqueando a proliferação de *P. aeruginosa* diretamente na sonda (MORE et al., 2023). Ao atuar preventivamente contra as infecções, a sonda reduz a necessidade de antibióticos para combater a bactéria, sendo a mesma resistente e de difícil tratamento, contribuindo para uma menor incidência de resistência bacteriana.

A sonda mantém o design e a funcionalidade padrão, facilitando a integração ao ambiente hospitalar sem a necessidade de grandes adaptações, o que aumenta a viabilidade de seu uso em larga escala (KAMER et al., 2024).

2. ANÁLISE DE MERCADO

O público-alvo para a inovação é composto por empresas e instituições de saúde, incluindo hospitais, clínicas e centros de terapia intensiva (UTIs). Esses estabelecimentos atendem a uma ampla faixa demográfica, focada em pacientes hospitalizados com necessidades respiratórias críticas, muitas vezes idosos, imunocomprometidos ou com doenças respiratórias, que estão em maior risco de infecções hospitalares.

A invenção atua principalmente na necessidade de redução de infecções hospitalares, visto que com a não formação do biofilme, se torna mais difícil para a bactéria se manter no meio e lidar com condições adversas. Além de minimizar o custo e tempo de internação, visto que o patógeno se encontra mais suscetível às terapias convencionais e os tratamentos disponíveis na clínica. A inovação apresenta uma inovação mais sustentável e segura, e de baixa toxicidade, visto que usa um composto de origem biológica (KAMER et al., 2024).

No mercado, há poucos concorrentes focados em uma inovação sustentável e biogênica para a prevenção de infecções hospitalares, especificamente no combate ao biofilme de *P. aeruginosa* em sondas traqueais. Embora existam dispositivos antimicrobianos e revestimentos à base de prata, a maioria usa métodos convencionais que não são sustentáveis e apresentam riscos de toxicidade. A nossa solução é única ao unir eficácia antimicrobiana com um processo biocompatível e de baixo impacto ambiental, diferenciando-se das alternativas tradicionais (D'LIMA; PHADKE; ASHOK, 2020) (MOHANTA et al., 2020).

A inovação da sonda traqueal com Bio-AgNP 551 se insere no amplo mercado de dispositivos antimicrobianos (TAM), avaliado em USD 20 bilhões, e no mercado específico de sondas antimicrobianas (SAM), estimado em USD 5 bilhões. Com foco na prevenção de infecções por *P. aeruginosa* de maneira sustentável, essa sonda atende especialmente às necessidades de instituições de saúde que priorizam soluções com menor impacto ambiental e alto desempenho antimicrobiano (SOM), destacando-se como uma opção diferenciada e de grande potencial de crescimento em um setor cada vez mais voltado para práticas sustentáveis (RODRIGUES et. al., 2024) (SILVA SANTOS et al., 2016).

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Atualmente a inovação está em estágio de protótipo, sendo ajustada em laboratório, buscando uma melhor incorporação da Bio-AgNP 551 no material da sonda traqueal. Pode-se dizer que a tecnologia se encontra entre TRL 3 e TRL 4, ou seja, em fase de demonstração experimental em ambiente controlado. A invenção está sendo validada por meio de testes em condições laboratoriais para avaliar sua viabilidade técnica e desempenho, antes de avançar para a próxima fase de testes em um ambiente mais próximo do real. Este estágio é crucial para ajustar e otimizar o produto antes de sua potencial produção e validação clínica.

Uma vez validada e realizado os devidos e necessários ajustes, a inovação seguirá um modelo de negócios baseado na venda direta para hospitais e clínicas, com um modelo de preços competitivo no segmento de dispositivos médicos antimicrobianos. Estratégias de distribuição podem envolver parcerias com distribuidores de dispositivos médicos e fornecedores hospitalares, além de negociações diretas com grandes redes de saúde. Parcerias estratégicas com centros de pesquisa e instituições de saúde também serão fundamentais para a validação clínica e a adoção do produto no mercado, maximizando o impacto da inovação. Além disso, está prevista a solicitação de registro de propriedade intelectual para proteger a inovação, garantindo a exclusividade e a competitividade da solução.

O lançamento desta sonda enfrenta alguns desafios e riscos, como a validação clínica e a conformidade regulatória, que serão mitigados por meio de estudos clínicos rigorosos e cumprimento das normas da ANVISA e FDA.

A resistência à adoção de novas tecnologias no mercado necessita ser superada com esforços educacionais, destacando os benefícios, sendo eles a eficácia e a sustentabilidade encontradas na inovação. O custo de produção será gerido com a busca por processos de fabricação eficientes e parcerias estratégicas, enquanto a proteção da propriedade intelectual será garantida com o registro de patentes. Além disso, a aceitação global deve ser facilitada por análises de mercado detalhadas e parcerias locais, visando uma entrada bem-sucedida em diferentes regiões.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Os resultados esperados com a inovação incluem a validação de sua eficácia na prevenção de infecções respiratórias causadas por *P. aeruginosa* em pacientes entubados. O resultado laboratorial esperado já foi alcançado, com sucesso na integração da Bio-AgNP 551 na sonda traqueal, mantendo sua capacidade de inibir a formação de biofilme pela bactéria multidroga resistente. Este avanço demonstra o potencial da inovação em reduzir infecções nosocomiais, com impacto positivo na redução do uso de antibióticos, custos hospitalares e tempo de internação. A tecnologia também poderá contribuir para a segurança dos pacientes, oferecendo uma solução sustentável e eficaz no controle de infecções hospitalares.

5. CONCLUSÕES

A integração da Bio-AgNP 551 em sondas traqueais representa uma inovação significativa na prevenção de infecções respiratórias hospitalares, causadas por *P. aeruginosa*. Com a integração bem-sucedida dessa nanopartícula na sonda, a tecnologia mantém sua capacidade de inibir a formação de biofilme, oferecendo uma solução eficaz, sustentável e com alto potencial de impacto no controle de infecções nosocomiais.

O próximo passo envolve a realização de testes clínicos para validar sua segurança e eficácia em ambientes reais, além de avançar na proteção da propriedade intelectual. Convidamos stakeholders, investidores e parceiros estratégicos a se envolverem neste projeto inovador, apoiando o desenvolvimento da tecnologia e sua adoção no mercado global, que pode transformar o tratamento de pacientes entubados e melhorar os cuidados hospitalares em uma escala significativa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORE, Pragati Rajendra et al. Silver nanoparticles: bactericidal and mechanistic approach against drug resistant pathogens. **Microorganisms**, v. 11, n. 2, p. 369, 2023.

KAMER, Amal M. Abo et al. Silver nanoparticle with potential antimicrobial and antibiofilm efficiency against multiple drug resistant, extensive drug resistant *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates. **BMC microbiology**, v. 24, n. 1, p. 277, 2024.

D'LIMA, Lynn; PHADKE, Manju; ASHOK, Vishal Dev. Biogenic silver and silver oxide hybrid nanoparticles: a potential antimicrobial against multi drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. **New Journal of Chemistry**, v. 44, n. 12, p. 4935-4941, 2020.

MOHANTA, Yugal Kishore et al. Anti-biofilm and antibacterial activities of silver nanoparticles synthesized by the reducing activity of phytoconstituents present in the Indian medicinal plants. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. 1143, 2020.

SILVA SANTOS, Klebson et al. Silver nanocomposite biosynthesis: Antibacterial activity against multidrug-resistant strains of *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii*. **Molecules**, v. 21, n. 9, p. 1255, 2016.

RODRIGUES, Adriana S. et al. Advances in silver nanoparticles: a comprehensive review on their potential as antimicrobial agents and their mechanisms of action elucidated by proteomics. **Frontiers in Microbiology**, v. 15, p. 1440065, 2024.