



ESTRATÉGIAS EMERGENTES PARA O CONTROLE DO BIOFILME ORAL EM PACIENTES HOSPITALIZADOS¹

EMERGING STRATEGIES FOR THE CONTROL OF ORAL BIOFILM IN HOSPITALIZED PATIENTS

Lermely Doralina da Silva BORGES
Centro Universitário de Floriano (UNIFAESF)
E-mail: lermely.borges@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5230-1639>

Roberta Nayra Rodrigues FEITOSA
Centro Universitário de Floriano (UNIFAESF)
E-mail: robertan2506@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-9807-5230>

Laisa Thalita Alves BARBOSA
Centro Universitário de Floriano (UNIFAESF)
E-mail: laisathalita2003@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-0296-8625>

Rinária de Quadro Figueiredo GUEDES
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: rinaria.guedes@hotmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7737-5458>

Irisvaldo Lima GUEDES
Centro Universitário de Floriano (UNIFAESF)
E-mail: guedes.ufpi@hotmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-9372-1203>

RESUMO

INTRODUÇÃO: O biofilme oral em pacientes hospitalizados, especialmente em unidades de terapia intensiva, está associado ao aumento do risco de complicações infecciosas, como a pneumonia associada à ventilação mecânica. Embora estratégias convencionais de controle sejam amplamente utilizadas, suas limitações clínicas e operacionais têm impulsionado a investigação de abordagens alternativas. Nesse contexto, a sistematização crítica das evidências disponíveis torna-se essencial para compreender o papel e a aplicabilidade dessas estratégias emergentes na prática clínica. **OBJETIVO:** Apresentar as estratégias emergentes descritas na literatura científica para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados.

¹ COMO CITAR: (ABNT): BORGES, L. D. S.; FEITOSA, R. N. R.; BARBOSA, L. T. A.; GUEDES, R. Q. F.; GUEDES, I. L. Estratégias Emergentes para o Controle do Biofilme Oral em Pacientes Hospitalizados. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Abril de 2026 - Ed. 73. VOL. 02. Págs. 345-361. Disponível: <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

METODOLOGIA: Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, conduzida nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, BVS e Cochrane Library. Foram utilizados descritores como “Oral Biofilm”, “Dental Plaque”, “Hospitalized Patients” e “Oral Care”, combinados por operadores booleanos. Incluíram-se artigos originais publicados nos últimos cinco anos, disponíveis na íntegra, em inglês, português ou espanhol. Excluíram-se estudos duplicados, editoriais e resumos de congresso. A análise dos dados foi descritiva, com síntese temática das estratégias identificadas. **RESULTADOS:** Foram incluídos 12 estudos, com predominância de ensaios clínicos em pacientes de UTI sob ventilação mecânica. As estratégias emergentes identificadas foram agrupadas em categorias: terapias físico-químicas (terapia fotodinâmica), agentes naturais (própolis e cravo-da-índia), agentes oxidativos (água ozonizada), abordagens biológicas (probióticos e peptídeos antimicrobianos) e protocolos combinados de higiene. De modo geral, observou-se que essas intervenções promoveram redução significativa da carga microbiana oral e melhora de indicadores clínicos, com destaque para a diminuição da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica. Estratégias como terapia fotodinâmica e peptídeos antimicrobianos demonstraram elevada atividade antimicrobiana direta, enquanto probióticos atuaram na modulação da microbiota. Protocolos combinados mostraram maior eficácia quando comparados a intervenções isoladas. **CONCLUSÃO:** As estratégias emergentes apresentam potencial relevante no controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados, especialmente por atuarem por diferentes mecanismos complementares. Entretanto, a heterogeneidade metodológica dos estudos limita comparações diretas, evidenciando a necessidade de pesquisas mais padronizadas para consolidar sua aplicação clínica.

Palavras-chave: Biofilme Oral. Pacientes Hospitalizados. Higiene bucal.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Oral biofilm in hospitalized patients, particularly those in intensive care units, is associated with an increased risk of infectious complications, such as ventilator-associated pneumonia. Although conventional control strategies are widely used, their clinical and operational limitations have spurred research into alternative approaches. In this context, a critical synthesis of the available evidence is essential to understand the role and applicability of these emerging strategies in clinical practice. **OBJECTIVE:** To present the emerging strategies described in the scientific literature for the control of oral biofilm in hospitalized patients.

METHODOLOGY: This is an integrative literature review conducted in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, BVS, and Cochrane Library databases. Search terms such as “Oral Biofilm,” “Dental Plaque,” “Hospitalized Patients,” and “Oral Care” were used, combined with Boolean operators. Original articles published in the last five years, available in full text in English, Portuguese, or Spanish, were included. Duplicate studies, editorials, and conference abstracts were excluded. Data analysis was descriptive, with a thematic synthesis of the identified strategies. **RESULTS:** Twelve studies were included, predominantly clinical trials in ICU patients on mechanical ventilation. The emerging strategies identified were grouped into categories: physicochemical therapies (photodynamic therapy), natural agents (propolis and clove), oxidative agents (ozonated water), biological approaches (probiotics and antimicrobial peptides), and combined hygiene protocols. Overall, these interventions were observed to promote a significant reduction in oral microbial load and improvement in clinical indicators, notably a decrease in the incidence of ventilator-associated pneumonia. Strategies such as photodynamic therapy and antimicrobial peptides demonstrated high direct antimicrobial activity, while probiotics acted to modulate the microbiota. Combined protocols showed greater efficacy when compared to isolated interventions. **CONCLUSION:** Emerging strategies show significant potential in controlling oral biofilm in hospitalized patients, especially because they act through different complementary mechanisms. However, the methodological heterogeneity of the studies limits direct comparisons, highlighting the need for more standardized research to consolidate their clinical application.

Keywords: Oral Biofilm. Hospitalized Patients. Oral Hygiene.

INTRODUÇÃO

O biofilme oral corresponde a uma comunidade microbiana organizada que se adere às superfícies da cavidade bucal, desempenhando papel central na dinâmica da microbiota oral (Li et al, 2023). Em condições de equilíbrio, essa microbiota contribui para a homeostase do ambiente bucal; entretanto, sua disbiose favorece a proliferação de microrganismos patogênicos associados a diversas doenças orais, como cárie dentária e doenças periodontais (Salehi et al, 2026). Além disso, evidências sugerem que o biofilme oral pode atuar como reservatório de patógenos com potencial impacto sistêmico, reforçando sua relevância para a saúde geral do indivíduo (Alsaif et al, 2021).

No contexto hospitalar, especialmente em unidades de terapia intensiva, observa-se um acúmulo significativo de biofilme oral decorrente de alterações na microbiota e de condições clínicas adversas (Salehi et al, 2026). Fatores como redução do nível de consciência, uso de ventilação mecânica, comprometimento imunológico e dependência de cuidados de terceiros dificultam a manutenção adequada da higiene oral. Essas condições favorecem a colonização por microrganismos oportunistas e potencialmente patogênicos, aumentando o risco de complicações infecciosas, como pneumonia associada à ventilação mecânica (Kim et al, 2024).

Diante desse cenário, a adoção de estratégias convencionais de controle do biofilme oral torna-se fundamental na rotina de cuidados hospitalares (Singh et al, 2025). Entre as abordagens mais utilizadas, destacam-se a remoção mecânica por meio de escovação e o uso de agentes químicos, como a clorexidina, amplamente empregada por sua eficácia antimicrobiana (Yamakita et al, 2024). No entanto, a implementação dessas práticas pode ser limitada por fatores operacionais, como a sobrecarga da equipe de saúde, além de restrições clínicas dos pacientes críticos. Ademais, o uso prolongado de agentes químicos pode estar associado a efeitos adversos, como alterações do paladar, irritações mucosas e reações alérgicas (Jahanshir, 2013).

Considerando as limitações das estratégias convencionais, há um crescente interesse no desenvolvimento de abordagens alternativas para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados. Nesse contexto, diferentes estudos têm investigado o uso de terapias inovadoras, como probióticos, terapia fotodinâmica, compostos naturais e peptídeos antimicrobianos, visando maior eficácia e segurança no manejo do biofilme (Alsaif, 2021; Darbanian, 2024; Wu, 2024). Apesar desses avanços, as evidências disponíveis ainda se encontram dispersas e heterogêneas, dificultando uma compreensão consolidada sobre as melhores estratégias terapêuticas nesse cenário clínico.

Diante disso, justifica-se a realização de estudos que sistematizem o conhecimento científico acerca das estratégias emergentes para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados. A organização e análise crítica dessas evidências podem contribuir para o aprimoramento das práticas clínicas, além de direcionar futuras pesquisas na área. Assim, o presente estudo tem como objetivo identificar e analisar as estratégias emergentes descritas na literatura científica para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados.

METODOLOGIA

Tipo de Estudo

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que permite a síntese abrangente do conhecimento científico disponível sobre determinado tema, possibilitando a inclusão de estudos com diferentes delineamentos metodológicos.

Formulação da Pergunta de Pesquisa (Estratégia PICO)

P (Population): pacientes hospitalizados

I (Intervention): estratégias emergentes para controle do biofilme oral

C (Comparison): métodos convencionais de higiene oral ou ausência de intervenção

O (Outcome): redução do biofilme oral ou melhoria da saúde bucal

A partir dessa estratégia, foi elaborada a seguinte pergunta de pesquisa: *“Quais estratégias emergentes têm sido descritas na literatura para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados e qual sua eficácia quando comparadas às abordagens convencionais?”*

Estratégia de Busca

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Cochrane Library. Foram utilizados descritores controlados obtidos a partir do Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), além de palavras-chave relacionadas ao tema. Os principais termos utilizados incluem: 'Oral Biofilm', 'Dental Plaque', 'Oral Hygiene', 'Hospitalized Patients', 'Hospital Dentistry', 'Intensive Care Units', 'Biofilm Control' e 'Oral Care'. Esses descritores foram combinados por meio de operadores booleanos (AND, OR).

Critérios de Elegibilidade

Critérios de inclusão: artigos originais publicados em periódicos científicos, estudos que abordem estratégias para controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados, estudos disponíveis na íntegra, publicações em inglês, português ou espanhol e estudos publicados nos últimos 5 anos. *Critérios de exclusão:* Estudos duplicados nas bases de dados, trabalhos que não abordem diretamente estratégias de controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados, cartas ao editor, editoriais e resumos de congresso.

Processo de Seleção dos Estudos

O processo de seleção ocorreu em duas etapas. Inicialmente será realizada a leitura de títulos e resumos para identificação de estudos potencialmente relevantes. Em seguida, foi realizada a leitura completa dos artigos selecionados para verificar se atendem aos critérios de elegibilidade estabelecidos. Foi apresentado por meio de um fluxograma baseado nas recomendações do PRISMA, demonstrando as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos.

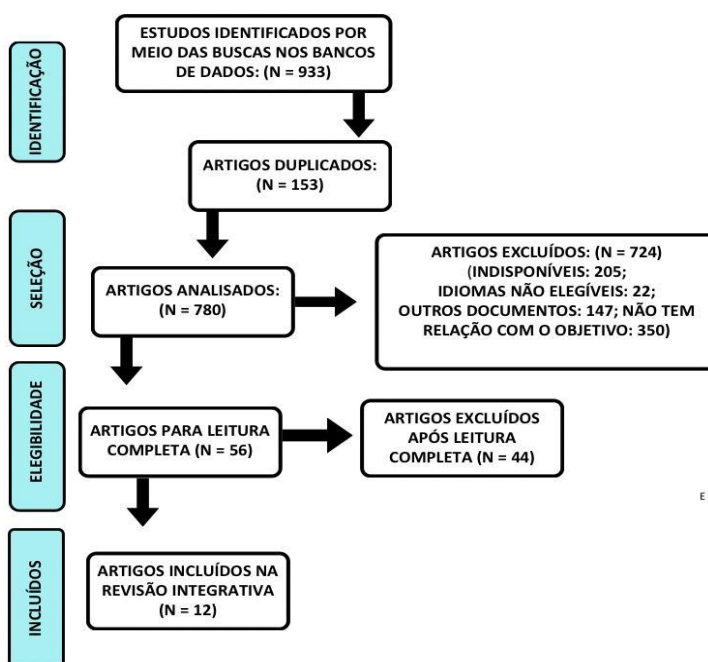
Análise dos Dados e Síntese dos Dados

A análise foi realizada de forma descritiva e qualitativa. Foi realizada uma análise temática das estratégias emergentes identificadas para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados, agrupando as intervenções em categorias analíticas. Os resultados serão apresentados de forma descritiva, utilizando tabelas para sintetizar as principais informações dos estudos incluídos.

RESULTADOS

Conforme apresentado na figura 1, foram identificados inicialmente 933 estudos nas bases de dados pesquisadas. Após a etapa de triagem e análise criteriosa, 56 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Ao final, 12 estudos atenderam aos critérios de inclusão e compuseram a amostra desta revisão integrativa

Figura 1: Método de seleção dos artigos incluídos na revisão:



Fonte: Autoria própria.

Os estudos incluídos apresentaram predominância de pesquisas conduzidas em países asiáticos, especialmente no Irã, além de contribuições do Brasil, China, Japão, Coreia do Sul, Índia e Reino Unido. Houve maior frequência de ensaios clínicos randomizados, muitos com delineamento controlado e cegamento, bem como a inclusão de revisões sistemáticas e estudo transversal, evidenciando diversidade metodológica (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta uma síntese das principais estratégias emergentes identificadas para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados, bem como seus respectivos desfechos e resultados clínicos. De modo geral, observa-se que as abordagens investigadas vão além dos métodos convencionais, incorporando terapias inovadoras com diferentes mecanismos de ação, incluindo estratégias físico-químicas, biológicas e combinadas. Entre elas, destacam-se a terapia fotodinâmica antimicrobiana, o uso de compostos naturais, como própolis e cravo-da-índia, agentes oxidativos como a água ozonizada e probióticos orais.

Tabela 1: Características gerais dos estudos incluídos na revisão:

Autor/ano de publicação	País de publicação	Tipo de estudo	População	Objetivo do trabalho
A. Alsaif <i>et al</i> , 2021.	Reino Unido	Estudo controlado randomizado, unicêntrico, com dois braços.	18 adultos saudáveis; 16 mulheres e 2 homens; média de 34 anos	Determinar os tempos de incubação e irradiação bactericida mais eficazes da terapia fotodinâmica (PDT) baseada em eritrosina em biofilmes de placa dentária formados <i>in vivo</i> .
Song <i>et al</i> , 2022	China	Estudo clínico (intervencional / experimental)	Pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI) com infecções bacterianas subgengivais e presença de bactérias multirresistentes.	avaliar o efeito terapêutico da aPDT mediada por azul de metileno (AM) contra infecções bacterianas subgengivais multirresistentes (MDR) em pacientes de unidade de terapia intensiva (UTI).
Darbanian <i>et al</i> , 2024	Irã	Ensaio clínico comparativo, randomizado, controlado e triplo-cego.	110 pacientes de UTI, 18 a 75 anos, em ventilação mecânica por mais de 48 h.	Determinar o efeito do enxaguante bucal com própolis na incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes de UTI.
Izadi <i>et al</i> , 2023	Irã	Ensaio clínico randomizado duplo-cego.	73 pacientes de UTI analisados, em ventilação mecânica, divididos em CHG (n=37) e OZW (n=36); inicialmente, 78 foram randomizados.	Comparar duas soluções de enxaguatório bucal, clorexidina (CHG) e água ozonizada (OZW) para reduzir o risco de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV)
Jahanshir <i>et al</i> , 2023	Irã.	Ensaio clínico comparativo, randomizado e triplo-cego.	168 pacientes elegíveis de UTI, em ventilação mecânica, internados, sendo 84 no grupo intervenção e 84 no controle.	Investigar o efeito do enxaguante bucal de cravo-da-índia na incidência de PAV em UTI.
Kim e Jun, 2024	Coreia do Sul.	Estudo transversal multicêntrico.	70 pacientes internados em UTI, adultos, com pelo menos um dente não tratado	Avaliar a higiene oral utilizando fluorescência quantitativa induzida por luz (QLF)
Li <i>et al</i> , 2023	China	Artigo de revisão.	Não se aplica, porque não é estudo com amostra única de pacientes; trata-se de síntese	Resumir os fatores de virulência dos biofilmes orais, o progresso da terapia fotodinâmica antimicrobiana

Pinto <i>et al</i> , 2021	Brasil.	Revisão sistemática e meta-análise.	da literatura sobre biofilmes orais 1.276 pacientes adultos internados em UTI, sob ventilação mecânica, reunidos de 6 estudos.	eliminação desses biofilmes, seus mecanismos de ação. Protocolos com remoção mecânica do biofilme oral associada à clorexidina são mais eficazes do que clorexidina isolada na prevenção de PAV.
Salehi <i>et al</i> , 2026	Irã.	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo e triplo-cego.	80 pacientes adultos internados em UTI, em ventilação mecânica, com intubação realizada nas últimas 48 horas.	Avaliar o efeito da colonização por probióticos na higiene oral e na incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes em ventilação mecânica.
Singh <i>et al</i> , 2026	Índia.	Ensaio clínico prospectivo randomizado controlado.	154 pacientes adultos de UTI mista, em ventilação mecânica invasiva por mais de 48 horas	Comparar os efeitos de higiene oral com clorexidina versus protocolo abrangente sem clorexidina sobre a mortalidade.
Wu <i>et al</i> , 2024	Taiwan.	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, em duas partes.	Parte A: 476 participantes inicialmente, com 420 completando o pós-teste.	Avaliar a eficácia do spray oral com P-113 na redução do número de bactérias orais e da formação de placa dentária.
Yamakita <i>et al</i> , 2024	Japão.	Revisão sistemática com metanálise em rede.	Pacientes adultos internados na UTI e em tratamento de emergência.	Comparar e classificar a eficácia de vários métodos de higiene oral na prevenção da PAV em pacientes críticos submetidos à ventilação mecânica invasiva.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2: Estratégias emergentes e seus efeitos para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados.

Autor e ano de publicação	Tipo de estratégia	Desfecho avaliado	Principais resultados
A. Alsaif <i>et al</i> , 2021.	Terapia fotodinâmica com eritrosina.	Redução da contagem bacteriana viável em biofilmes de placa dentária <i>in vivo</i> .	Luz contínua por 15 minutos reduziu cerca de 93–95% das bactérias com incubação de 2 ou 15 minutos. Na luz fracionada, a incubação de 15 minutos foi melhor que a de 2 minutos.
Song <i>et al</i> , 2022	Aplicação da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT), utilizando azul de metileno como fotossensibilizador, administrado de forma subgingival.	Redução da carga bacteriana subgingival, a presença de microrganismos multirresistentes e parâmetros clínicos periodontais.	Observou-se redução significativa da carga microbiana, incluindo diminuição de bactérias multirresistentes, além de melhora das condições clínicas locais.
Darbanian <i>et al</i> , 2024	Enxaguante bucal com própolis 0,06% versus clorexidina 0,2%.	Incidência de PAV; também foram acompanhados gravidade da doença, saúde bucal e gravidade da PAV por instrumentos clínicos.	A incidência de PAV foi menor no grupo própolis: 10,9% vs 30,9% no 3º dia, 23,6% vs 43,6% no 5º dia e 25,5% vs 47,3% no 7º dia. Não houve diferença basal significativa entre os grupos.
Izadi <i>et al</i> , 2023	Higiene oral com enxaguante bucal de água ozonizada (OZW, 20 mg/ml) comparada com clorexidina 0,2% (CHG), após escovação e limpeza oral padronizadas.	Risco/incidência de PAV, avaliado pelo CPIS no 1º, 3º e 5º dias; e cultura de secreção pulmonar/swab para confirmação microbiológica.	Ambos os grupos reduziram o risco de PAV, mas o OZW foi mais eficaz que o CHG. A PAV ocorreu em 25,0% no grupo OZW e em 45,9% no grupo CHG. Na cultura de secreção pulmonar, houve 9 casos positivos no OZW versus 17 no CHG. O efeito do OZW foi descrito como tempo-dependente
Jahanshir <i>et al</i> , 2023	Higiene oral com enxaguante bucal de cravo-da-índia a 6,66% comparada à clorexidina 0,2%.	Incidência de PAV, diagnosticada pelo MCPIS; também foram avaliados gravidade da doença (APACHE II), saúde bucal (BOAS) e gravidade da PAV.	O grupo cravo apresentou menor incidência de PAV: 20,2% versus 41,7% no grupo clorexidina. O risco de PAV foi 2,06 vezes maior no grupo controle (p=0,005; IC95%: 1,26–3,37).

Kim e Jun, 2024	Avaliação da higiene e da saúde bucal por fluorescência quantitativa induzida por luz (QLF), comparada ao exame oral por inspeção visual.	Estado de saúde bucal, higiene oral, intensidade/área de fluorescência vermelha do biofilme oral, achados do exame oral e boca seca, além da correlação entre QLF e exame oral.	A QLF mostrou correlação positiva significativa com os achados do exame oral. O biofilme oral patológico foi identificado em 81,4% dos pacientes, e 55,7% apresentaram boca seca. O aumento da fluorescência vermelha correlacionou-se com o número de dentes que necessitavam de extração.
Li et al, 2023	Terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) contra biofilmes orais, incluindo análise de fotossensibilizadores	Eficácia da aPDT em biofilmes orais, fatores que influenciam sua ação, mecanismos antimicrobianos e efeitos de associações terapêuticas.	A revisão conclui que a aPDT é uma abordagem promissora contra biofilmes orais. A eficácia depende de fatores como tipo de fotossensibilizador, fonte de luz, dosimetria, estrutura do biofilme e interações multiespécies.
Pinto et al, 2021	Protocolos de higiene oral com remoção mecânica do biofilme — como escovação dentária, raspagem da língua, gaze e procedimentos clínicos — combinados ao uso de clorexidina,	Desfecho primário: incidência/prevalência de PAV. Desfechos secundários: tempo de internação em UTI e mortalidade hospitalar.	A metanálise mostrou menor incidência de PAV no grupo com remoção mecânica do biofilme + clorexidina. O efeito combinado foi diferença de risco = -0,06 (IC95%: -0,11 a -0,02; p = 0,007; I ² = 21%). Para mortalidade hospitalar e tempo de internação em UTI, os resultados foram inconsistentes ou sem diferença significativa na maioria dos estudos.
Salehi et al, 2026	Colonização oral por probiótico com <i>Streptococcus salivarius</i> , usando 250 mg, comparado a placebo;	Higiene oral pela Escala de Avaliação Oral de Beck (BOAS) e risco/incidência de PAV pelo Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS).	O grupo probiótico apresentou melhora da saúde bucal e redução do escore de infecção pulmonar: BOAS -1,82±1,57 vs +1,03±1,66 no controle (F ajustado=55,75; p<0,001); CPIS -0,67±1,29 vs +1,35±1,58 (F ajustado=30,27; p<0,001).
Singh et al, 2026	Comparação entre higiene oral com clorexidina 0,12%, seguida de sucção oral profunda e subglótica, versus protocolo abrangente sem clorexidina, sucção contínua, hidratante labial e spray de saliva artificial;	Desfecho primário: evolução clínica/mortalidade do paciente 14 dias após a randomização. Desfechos secundários: incidência de PAV e saúde bucal, avaliadas por CPIS, BOAS e índice de placa.	O protocolo sem clorexidina foi superior. A PAV foi maior no grupo com clorexidina (40,2% vs 23,3%; p=0,025). A mortalidade em 14 dias também foi maior no grupo com clorexidina (67,9% vs 54,5%; p=0,002). Na regressão logística, comorbidades, PAV e doença neurológica de base influenciaram independentemente a mortalidade.
Wu et al, 2024	Spray oral com peptídeo antimicrobiano P-113 a 0,01% comparado a placebo.	Problemas de saúde bucal, satisfação/experiência de uso, peso da placa dentária, índice de placa, índice gengival e abundância relativa da microbiota oral.	O spray com P-113 apresentou resultados favoráveis. Na Parte A, até 91,8% dos participantes relataram satisfação com o produto. Na Parte B, o grupo experimental apresentou menor abundância de <i>Streptococcus</i> e <i>Porphyromonas</i> .
Yamakita et al, 2024	Comparação de diferentes métodos de higiene oral, incluindo escovação isolada, clorexidina isolada em diferentes concentrações e escovação combinada com antissépticos como clorexidina, bicarbonato e Listerine.	Incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV).	Foram incluídos 13 ECRs na síntese qualitativa e 12 ECRs (2.395 participantes) na metanálise em rede. A intervenção com maior probabilidade de ser a melhor foi escovação + clorexidina 0,12% (SUCRA 88,4%), seguida de clorexidina 0,12% isolada (76,1%) e escovação isolada (73,2%).

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

A terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) com eritrosina tem sido descrita como uma estratégia eficaz para o controle do biofilme oral, sobretudo em situações clínicas nas quais a higiene mecânica é limitada, como em pacientes hospitalizados. No estudo incluído nesta revisão, observou-se redução significativa da carga bacteriana em biofilmes de placa dentária formados *in vivo*, atingindo aproximadamente 93–95% de diminuição sob luz contínua, evidenciando forte ação antimicrobiana local. Esses achados são consistentes com estudo clínico e experimental que demonstram que a eritrosina mediada por luz é capaz de reduzir significativamente a contagem microbiana do biofilme dentário, apresentando potencial preventivo e terapêutico no controle da placa bacteriana (Bhat et al, 2017). Essa eficácia ocorre porque a eritrosina, ao ser ativada por luz visível, gera espécies reativas de oxigênio capazes de promover dano oxidativo irreversível em componentes celulares essenciais, como membranas e ácidos nucleicos, resultando na morte microbiana (Li et al, 2023).

Entretanto, a eficácia da aPDT com eritrosina não é uniforme e depende diretamente das condições físico-químicas e estruturais do biofilme. No estudo analisado, a redução da eficácia com menor tempo de incubação e uso de luz fracionada sugere que a interação adequada entre o fotossensibilizador e a matriz do biofilme, bem como a disponibilidade de oxigênio, são fatores determinantes para o sucesso terapêutico. Isso ocorre porque o biofilme apresenta uma matriz extracelular densa que dificulta a penetração do fotossensibilizador e cria microambientes com baixa oxigenação, limitando a geração de espécies reativas e reduzindo a eficiência da terapia (Youf et al, 2021).

A terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) mediada por azul de metileno tem sido amplamente investigada como estratégia para o controle do biofilme oral, especialmente em pacientes hospitalizados com limitação de higiene oral. No protocolo incluído nesta revisão, foi proposta a comparação entre clorexidina, aPDT convencional e aPDT em formulação de enxaguante bucal, visando avaliar a redução da carga bacteriana e da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV). Embora se trate de um protocolo, estudos clínicos e laboratoriais demonstram que o azul de metileno apresenta eficácia significativa na redução de biofilmes orais, incluindo microrganismos cariogênicos e periodontopatogênicos, com impacto relevante na diminuição da carga microbiana (Soukos et al, 2006; Garcez et al, 2010). Além disso, evidências indicam que a aPDT pode atuar também sobre patógenos

oportunistas presentes na cavidade oral que possuem potencial de aspiração para o trato respiratório, reforçando sua possível aplicabilidade em ambiente hospitalar (Scannapieco & Shay, 2014).

Isso ocorre porque o azul de metileno apresenta carga catiônica, facilitando sua interação com superfícies bacterianas negativamente carregadas e favorecendo sua penetração na matriz do biofilme (Wainwright, 1998). Após ativação por luz vermelha (≈ 660 nm), o fotossensibilizador gera espécies reativas de oxigênio capazes de promover danos oxidativos em membranas celulares, proteínas e DNA microbiano, resultando em morte celular (Hamblin & Hasan, 2004). No entanto, a eficácia da aPDT depende de fatores como concentração do fotossensibilizador, tempo de contato e características do meio de aplicação. No protocolo analisado, sugere-se que a formulação em enxaguante bucal pode favorecer a difusão do agente no biofilme e aumentar sua eficácia antimicrobiana, o que é consistente com estudos que demonstram que a estrutura do biofilme e a viscosidade do meio influenciam diretamente a penetração de agentes antimicrobianos (Karygianni et al, 2020).

O uso de enxaguantes bucais alternativos à clorexidina, como própolis, água ozonizada e extrato de cravo-da-índia, tem sido investigado como estratégia para o controle do biofilme oral e prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV). Nos estudos incluídos nesta revisão, esses agentes demonstraram redução da incidência de PAV em comparação à clorexidina, com destaque para a própolis (Darbianian et al, 2024) e o cravo ((Jahanshir et al, 2023), que apresentaram menores taxas ao longo do tempo, além da água ozonizada, que mostrou superioridade na redução do risco de infecção pulmonar (Izadi et al, 2023). Esses achados são coerentes com a literatura que demonstra que a cavidade oral atua como reservatório de patógenos respiratórios e que a redução da carga microbiana bucal está diretamente associada à diminuição do risco de aspiração e desenvolvimento de pneumonia hospitalar (Scannapieco et al, 2003).

A eficácia desses enxaguantes está diretamente relacionada aos seus mecanismos de ação. A própolis apresenta elevada concentração de compostos fenólicos e flavonoides, que exercem atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante, interferindo na integridade da membrana bacteriana e na atividade enzimática dos microrganismos (Bankova et al, 2014). Já a água ozonizada atua por meio de um potente efeito oxidativo, promovendo destruição direta da parede celular bacteriana e inativação de microrganismos, além de modular a resposta inflamatória e melhorar a oxigenação tecidual (Bocci, 1996). O enxaguante à base de cravo-da-índia, por sua vez, tem como principal composto ativo o eugenol, que apresenta amplo

espectro antimicrobiano e capacidade de inibir a adesão bacteriana e a formação do biofilme (Marchese et al, 2017). Em comum, esses agentes atuam não apenas na redução da carga microbiana, mas também na interferência na estrutura e na estabilidade do biofilme, o que potencializa seu efeito clínico.

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação desses achados. A eficácia da própolis pode variar conforme sua origem botânica e composição química, o que dificulta a padronização dos resultados (Bankova et al, 2014). Da mesma forma, a ação da água ozonizada depende de fatores como concentração e tempo de exposição, sendo seu efeito descrito como dependente do tempo (Bocci, 1996). Já o cravo-da-índia, embora eficaz, pode apresentar variações na concentração de eugenol e na resposta clínica individual (Marchese et al, 2017).

A fluorescência quantitativa induzida por luz (QLF) tem sido utilizada como ferramenta diagnóstica para avaliação objetiva do biofilme oral, especialmente em contextos clínicos nos quais a inspeção visual pode ser limitada, como em pacientes hospitalizados. No estudo incluído nesta revisão, a QLF demonstrou correlação positiva significativa com os achados clínicos do exame oral, permitindo a identificação de biofilme patológico em elevada proporção dos pacientes, além de associação entre maior fluorescência vermelha e pior condição bucal, incluindo necessidade de extração dentária e presença de sinais de periodontite (Kim et al, 2024). Esses achados são consistentes com estudos que demonstram que a fluorescência vermelha detectada pela QLF está relacionada à presença de metabólitos bacterianos, especialmente porfirinas produzidas por microrganismos associados ao biofilme maduro, o que permite diferenciar biofilmes mais patogênicos daqueles iniciais (Pretty et al, 2006; Xiao et al, 2023).

Isso ocorre porque a técnica se baseia na emissão de fluorescência por compostos bacterianos quando excitados por luz de comprimento de onda específico, permitindo a visualização de áreas com maior atividade microbiana. Estudos demonstram que a intensidade da fluorescência vermelha está diretamente relacionada à maturidade e à atividade metabólica do biofilme, sendo maior em biofilmes mais espessos e organizados, que apresentam maior potencial patogênico (Lennon et al, 2023). No entanto, apesar de sua alta sensibilidade para detecção do biofilme, a QLF não atua diretamente na sua remoção, devendo ser interpretada como ferramenta complementar no manejo clínico (Miller et al, 2016). Em ambiente hospitalar, sua aplicação pode ser particularmente relevante para identificar precocemente pacientes com maior carga microbiana oral e, conseqüentemente,

maior risco de complicações sistêmicas, como a PAV, embora essa relação ainda necessite de confirmação em estudos clínicos específicos.

Os probióticos orais têm sido propostos como uma abordagem biológica para o controle do biofilme oral, especialmente em pacientes hospitalizados sob ventilação mecânica, nos quais há desequilíbrio da microbiota e maior risco de colonização por patógenos respiratórios. No estudo incluído nesta revisão, a administração de *Streptococcus salivarius* foi associada à melhora significativa da saúde bucal e à redução do escore de infecção pulmonar (CPIS), além de diminuição da proporção de pacientes com risco moderado a alto de PAV (Salehi et al, 2026). Esses achados estão alinhados com evidências clínicas que demonstram que probióticos podem reduzir a colonização por microrganismos patogênicos na cavidade oral e no trato respiratório superior, contribuindo para a prevenção de infecções em pacientes críticos (Zeng et al, 2016; Morrow et al, 2010).

Os probióticos atuam por diferentes mecanismos, incluindo competição por sítios de adesão, produção de substâncias antimicrobianas, como bacteriocinas, e modulação da resposta imunológica do hospedeiro. No caso do *Streptococcus salivarius*, estudos demonstram que essa espécie é capaz de colonizar a mucosa oral e inibir o crescimento de patógenos por meio da produção de bacteriocinas e da competição ecológica (Burton et al, 2013). Além disso, os probióticos podem contribuir para a manutenção da homeostase da microbiota oral, evitando a disbiose associada ao acúmulo de biofilme patogênico. Diferentemente dos antissépticos convencionais, que promovem redução indiscriminada da microbiota, os probióticos atuam de forma seletiva, favorecendo microrganismos benéficos e reduzindo a colonização por patógenos (Gibson et al, 2017).

Esta revisão apresenta limitações relevantes que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Destaca-se, inicialmente, a heterogeneidade dos estudos incluídos, que diferem quanto ao desenho metodológico, população, intervenções e desfechos avaliados, o que dificulta comparações diretas entre as estratégias e a definição de superioridade entre elas. Além disso, o número limitado de ensaios clínicos para algumas abordagens emergentes, como probióticos, peptídeos antimicrobianos e terapia fotodinâmica, reduz a robustez das evidências, especialmente no que se refere a desfechos clínicos mais consistentes, como a incidência confirmada de pneumonia associada à ventilação mecânica.

Outro aspecto importante é a variabilidade dos protocolos terapêuticos, incluindo diferenças de concentração, tempo de aplicação e forma de uso, o que compromete a padronização e reprodutibilidade dos resultados. Soma-se a isso o fato

de que muitos estudos utilizaram desfechos indiretos, como escores clínicos (CPIS e BOAS), em vez de desfechos clínicos duros, além da inclusão de estudos com diferentes níveis de evidência, como protocolos e revisões. Por fim, não se pode excluir a possibilidade de viés de publicação, o que reforça a necessidade de ensaios clínicos mais robustos e padronizados para consolidar o papel dessas estratégias no contexto hospitalar.

CONCLUSÃO

As estratégias emergentes para o controle do biofilme oral em pacientes hospitalizados demonstram potencial superior às abordagens convencionais, especialmente quando associam ação antimicrobiana à modulação da microbiota ou à ruptura do biofilme, com reflexos positivos inclusive na redução do risco de pneumonia associada à ventilação mecânica. No entanto, a ausência de evidências clínicas robustas e padronizadas ainda impede a definição de uma abordagem superior, reforçando a necessidade de ensaios clínicos bem delineados para sua consolidação na prática clínica.

REFERÊNCIAS

ALSAIF, A.; TAHMASSEBI, J. F.; WOOD, S. R. Treatment of dental plaque biofilms using photodynamic therapy: a randomised controlled study. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 791–800, 2021. DOI: 10.1007/s40368-021-00637-y.

BANKOVA, V.; POPOVA, M.; TRUSHEVA, B. Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. **Chemical Central Journal**, v. 8, p. 28, 2014. DOI: 10.1186/1752-153X-8-28.

BHAT, M. et al. Effectiveness of erythrosine-mediated photodynamic antimicrobial chemotherapy on dental plaque aerobic microorganisms: a randomized controlled trial. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 21, n. 3, p. 210–215, 2017. DOI: 10.4103/jisp.jisp_157_17.

BOCCI, V. Ozone as a bioregulator. Pharmacology and toxicology of ozonotherapy today. **Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents**, v. 10, n. 2-3, p. 31–53, 1996.

BURTON, J. P. et al. Persistence of the oral probiotic *Streptococcus salivarius* M18 is dose dependent and megaplasmid transfer can augment their bacteriocin production and adhesion characteristics. **PLoS One**, v. 8, n. 6, e65991, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0065991.

DARBANIAN, N.; NOBAHAR, M.; GHORBANI, R. Effect of propolis mouthwash on the incidence of ventilator-associated pneumonia in intensive care unit patients: a

comparative randomized triple-blind clinical trial. **BMC Oral Health**, v. 24, n. 1, p. 636, 2024. DOI: 10.1186/s12903-024-04412-5.

GARCEZ, A. S. et al. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1463–1466, 2010. DOI: 10.1016/j.joen.2010.06.001.

GIBSON, G. R. et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 14, n. 8, p. 491–502, 2017. DOI: 10.1038/nrgastro.2017.75.

HAMBLIN, M. R.; HASAN, T. Photodynamic therapy: a new antimicrobial approach to infectious disease? **Photochemical and Photobiological Sciences**, v. 3, n. 5, p. 436–450, 2004. DOI: 10.1039/b311900a.

IZADI, M. et al. Reduce the risk of ventilator-associated pneumonia in ICU patients by ozonated water mouthwash: a double-blind randomized clinical trial. **American Journal of Infection Control**, v. 51, n. 7, p. 779–785, 2023. DOI: 10.1016/j.ajic.2022.10.015.

JAHANSHIR, M. et al. Effect of clove mouthwash on the incidence of ventilator-associated pneumonia in intensive care unit patients. **Clinical Oral Investigations**, v. 27, n. 7, p. 3589–3600, 2023. DOI: 10.1007/s00784-023-04972-w.

KARYGIANNI, L. et al. Biofilm matrixome: extracellular components in structured microbial communities. **Trends in Microbiology**, v. 28, n. 8, p. 668–681, 2020. DOI: 10.1016/j.tim.2020.03.016.

KIM, Y.; JUN, M. K. Assessment of oral health status in intensive care unit patients using quantitative light-induced fluorescence. **Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 50, n. 6, p. 333–342, 2024. DOI: 10.5125/jkaoms.2024.50.6.333.

LENNON, Á. M. et al. Fluorescence spectroscopy shows porphyrins produced by cultured oral bacteria differ depending on composition of growth media. **Caries Research**, v. 57, n. 1, p. 74–86, 2023. DOI: 10.1159/000528731.

LI, Y. et al. Antimicrobial photodynamic therapy against oral biofilm: influencing factors, mechanisms, and combined actions. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1192955, 2023. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1192955.

MARCHESE, A. et al. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: a mechanistic viewpoint. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 43, n. 6, p. 668–689, 2017. DOI: 10.1080/1040841X.2017.1295225.

MILLER, C. C. et al. Quantitative light-induced fluorescence-digital as an oral hygiene evaluation tool. **Angle Orthodontist**, v. 86, n. 6, p. 991–997, 2016. DOI: 10.2319/092415-648.1.

MORROW, L. E. et al. Probiotic prophylaxis of ventilator-associated pneumonia: a randomized controlled trial. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 182, n. 8, p. 1058–1064, 2010. DOI: 10.1164/rccm.200912-1853OC.

PINTO, A. C. D. S. et al. Efficiency of different protocols for oral hygiene combined with chlorhexidine. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 47, n. 1, e20190286, 2021. DOI: 10.36416/1806-3756/e20190286.

PRETTY, I. A. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *Journal of Dentistry*, v. 34, n. 10, p. 727–739, 2006. DOI: 10.1016/j.jdent.2006.06.001.

SALEHI, A. et al. Effect of probiotic colonization on oral hygiene and ventilator-associated pneumonia. **BMC Infectious Diseases**, v. 26, n. 1, p. 484, 2026. DOI: 10.1186/s12879-026-12711-1.

SCANNAPIECO, F. A.; BUSH, R. B.; PAJU, S. Associations between periodontal disease and risk for nosocomial bacterial pneumonia. **Annals of Periodontology**, v. 8, n. 1, p. 54–69, 2003.

SCANNAPIECO, F. A.; SHAY, K. Oral health disparities in older adults: oral bacteria, inflammation, and aspiration pneumonia. **Dental Clinics of North America**, v. 58, n. 4, p. 771–782, 2014. DOI: 10.1016/j.cden.2014.06.005. DOI: 10.1902/annals.2003.8.1.54.

SINGH, R. et al. Effect of oral care protocol with versus without chlorhexidine. **Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology**, v. 42, n. 1, p. 30–36, 2026. DOI: 10.4103/joacp.joacp_610_24.

SONG, C. et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy to treat subgingival multidrug-resistant bacterial infections in ICU patients. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 40, p. 103176, 2022. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2022.103176.

SOUKOS, N. S. et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 10, p. 979–984, 2006. DOI: 10.1016/j.joen.2006.04.007.

WAINWRIGHT, M. Photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT). **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 42, n. 1, p. 13–28, 1998. DOI: 10.1093/jac/42.1.13.

WU, Y. F. et al. Efficacy of antimicrobial peptide P113 oral health care products. **Journal of Dental Sciences**, v. 19, n. 4, p. 2367–2376, 2024. DOI: 10.1016/j.jds.2024.07.011

XIAO, X. et al. Advances in the oral microbiota and rapid detection of oral infectious diseases. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1121737, 2023. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1121737.

YAMAKITA, S. et al. Comparative efficacy of oral hygiene care methods. **PLoS One**, v. 19, n. 12, e0313057, 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0313057.

YOUF, R. et al. Antimicrobial photodynamic therapy: latest developments. **Pharmaceutics**, v. 13, n. 12, p. 1995, 2021. DOI: 10.3390/pharmaceutics13121995.

ZENG, J. et al. Effect of probiotics on the incidence of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients: a randomized controlled multicenter trial. **Intensive Care Medicine**, v. 42, n. 6, p. 1018–1028, 2016. DOI: 10.1007/s00134-016-4303-x.