

Actividad antibacteriana in vitro de un enjuague con oxígeno activo (blue®m) y clorhexidina al 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277

In vitro antibacterial activity of an active oxygen mouthwash (blue®m) and 0.12% chlorhexidine against *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277

Atividade antibacteriana in vitro de um enxaguatório bucal com oxigênio ativo (blue®m) e clorexidina a 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277

Recibido: 31/01/2026 | Revisado: 09/03/2026 | Aceptado: 10/03/2026 | Publicado: 13/03/2026

Annie de J. Rosales Leyva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1373-1764>
Independent Researcher, United States
E-mail: rosalesleyvaannie@gmail.com

Jhonny A. Montoya Alvarez

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1500-9786>
Independent Researcher, United States
E-mail: jhonnyalvarez93@icloud.com

Lizbeth Rivero Paredes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9635-1645>
Independent Researcher, United States
E-mail: lizabethrivero01@gmail.com

Milena de la C. Sarmiento Balber

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5773-6176>
Independent Researcher, United States
E-mail: sarmientomilena636@gmail.com

William A. Ramirez Mesias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9854-1010>
Universidad de San Martín de Porres, Perú
E-mail: wiliamramirez15@gmail.com

Resumen

Objetivo: Comparar, bajo condiciones in vitro, la actividad antibacteriana de un enjuague bucal formulado con oxígeno activo (blue®m) y de la clorhexidina al 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277, mediante la evaluación del diámetro del halo de inhibición en distintos intervalos temporales. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un estudio experimental in vitro con un diseño factorial 2×3, utilizando la técnica de difusión en agar Mueller–Hinton suplementado e incubación en ambiente de anaerobiosis. El efecto antibacteriano fue evaluado a las 4, 8 y 12 horas. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva y ANOVA de dos vías con prueba post hoc de Tukey ($p < 0,05$). **Resultados:** No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los enjuagues en las evaluaciones realizadas a las 4 y 8 horas. A las 12 horas, la clorhexidina al 0,12% evidenció un mayor efecto inhibitorio en comparación con el enjuague con oxígeno activo ($p = 0,033$). **Conclusión:** El enjuague con oxígeno activo mostró una eficacia antibacteriana similar a la clorhexidina durante los tiempos iniciales de evaluación; sin embargo, la clorhexidina presentó una acción antimicrobiana más prolongada.

Palabras clave: *Porphyromonas gingivalis*; Clorhexidina; Oxígeno activo; Enjuague bucal; Actividad antibacteriana.

Abstract

Objective: To compare *in vitro* the antibacterial activity of an active oxygen-based mouthwash (blue®m) and 0.12% chlorhexidine against *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 by evaluating the diameter of the inhibition halo at different time intervals. **Materials and methods:** An *in vitro* experimental study with a 2×3 factorial design was conducted. The agar diffusion method was applied using supplemented Mueller–Hinton agar, with incubation under anaerobic conditions. Antibacterial activity was assessed at 4, 8, and 12 hours. Statistical analysis included descriptive statistics and two-way analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey’s post hoc test, adopting a significance level of $p < 0.05$. **Results:** Both mouthwashes exhibited antibacterial activity against *Porphyromonas gingivalis* at all evaluated time points. No statistically significant differences were observed between the groups at 4 and 8 hours. However, at 12 hours, 0.12% chlorhexidine showed a significantly greater inhibitory effect compared to the active

oxygen mouthwash ($p = 0.033$). Conclusion: The active oxygen-based mouthwash demonstrated antibacterial activity comparable to chlorhexidine during the initial evaluation periods; however, chlorhexidine showed greater persistence of the antimicrobial effect. These findings support the potential use of active oxygen as an adjunctive agent for the initial control of anaerobic periodontal pathogens.

Keywords: *Porphyromonas gingivalis*; Chlorhexidine; Active oxygen; Mouthwash; Antibacterial activity.

Resumo

Objetivo: Comparar *in vitro* a atividade antibacteriana de um enxaguatório bucal formulado com oxigênio ativo (blue®m) e da clorexidina a 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277, por meio da avaliação do diâmetro do halo de inibição em diferentes intervalos de tempo. Materiais e métodos: Foi realizado um estudo experimental *in vitro* com delineamento fatorial 2×3 . Utilizou-se a técnica de difusão em ágar Mueller–Hinton suplementado, com incubação em condições de anaerobiose. A atividade antibacteriana foi avaliada nos tempos de 4, 8 e 12 horas. A análise estatística incluiu estatística descritiva e análise de variância (ANOVA) de duas vias, seguida do teste *post hoc* de Tukey, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Resultados: Ambos os enxaguatórios apresentaram atividade antibacteriana frente a *Porphyromonas gingivalis* em todos os tempos avaliados. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas avaliações de 4 e 8 horas. Entretanto, em 12 horas, a clorexidina a 0,12% apresentou maior efeito inibitório em comparação ao enxaguatório com oxigênio ativo ($p = 0,033$). Conclusão: O enxaguatório bucal com oxigênio ativo apresentou atividade antibacteriana comparável à clorexidina nas primeiras horas de avaliação; contudo, a clorexidina demonstrou maior persistência do efeito antimicrobiano. Esses achados reforçam o potencial do oxigênio ativo como agente coadjuvante no controle inicial de patógenos periodontais anaeróbios.

Palavras-chave: *Porphyromonas gingivalis*; Clorexidina; Oxigênio ativo; Enxaguatório bucal; Atividade antibacteriana.

1. Introducción

Las enfermedades periodontales se reconocen como una de las condiciones más frecuentes que comprometen la salud oral en la población mundial y representan un desafío relevante para los sistemas de salud debido a su elevada frecuencia y a las consecuencias funcionales y biológicas que pueden generar en los individuos afectados. Estas patologías se desarrollan como resultado de la acumulación y maduración del biofilm dental, proceso que desencadena una respuesta inflamatoria del huésped que, en ausencia de un control adecuado, puede progresar desde una gingivitis reversible hasta una periodontitis caracterizada por la destrucción irreversible de los tejidos de soporte dentario (Bui et al., 2019; Jones, 1997).

La transición desde un estado periodontal saludable hacia la enfermedad se asocia con cambios progresivos en la composición del biofilm subgingival, con predominio de bacterias anaerobias gramnegativas altamente patógenas. Entre estas, *Porphyromonas gingivalis* ha sido ampliamente reconocida como un microorganismo clave en la patogénesis de la periodontitis, debido a su capacidad para modular la respuesta inmune del huésped, alterar el equilibrio microbiano y favorecer un estado de disbiosis periodontal, incluso en concentraciones relativamente bajas (Bui et al., 2019; Deliberador et al., 2020).

El tratamiento periodontal convencional se fundamenta principalmente en el control mecánico del biofilm mediante procedimientos como el raspado y alisado radicular, los cuales pueden complementarse con el uso de agentes químicos antimicrobianos para potenciar la reducción de la carga bacteriana. En este contexto, la clorhexidina tradicionalmente considerada el referente en el control químico del biofilm dental debido a su amplio espectro de acción frente a microorganismos y a su elevada sustentividad, que le permite mantener su acción antibacteriana durante períodos prolongados (Jones, 1997; Brookes et al., 2023). No obstante, el uso prolongado de clorhexidina se asocia con efectos adversos como pigmentación dental, alteraciones del gusto y descamación de la mucosa oral, lo que limita su indicación clínica a períodos cortos y bajo supervisión profesional (Bescos et al., 2020; Brookes et al., 2021).

Ante estas limitaciones, en los últimos años se han desarrollado enjuagues bucales basados en oxígeno activo, como blue®m, los cuales actúan mediante la liberación controlada de oxígeno, generando un ambiente desfavorable para el crecimiento de bacterias anaerobias estrictas. Diversos estudios han sugerido que este tipo de formulaciones podría contribuir

al control del biofilm periodontal y a la reducción de la inflamación gingival, con un menor riesgo de efectos secundarios y una posible preservación del equilibrio del microbioma oral (Shaheen et al., 2024; Custódio et al., 2024).

A pesar del creciente interés en el uso de terapias basadas en oxígeno activo, la evidencia científica disponible sobre su eficacia antibacteriana frente a patógenos periodontales específicos, como *Porphyromonas gingivalis*, sigue siendo limitada y heterogénea, especialmente en estudios in vitro comparativos frente a agentes tradicionales como la clorhexidina. En este contexto, resulta necesario evaluar de manera controlada la actividad antibacteriana de estos enjuagues y establecer comparaciones directas que permitan sustentar su potencial aplicación clínica.

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo comparar in vitro la actividad antibacteriana de un enjuague bucal con oxígeno activo (blue®m) y de la clorhexidina al 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277, mediante la medición del diámetro del halo de inhibición en distintos tiempos de evaluación.

2. Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló siguiendo un enfoque cuantitativo de investigación científica aplicado al área de la salud, orientado al análisis experimental de variables microbiológicas bajo condiciones controladas (Risemberg, Wakin & Shitsuka, 2026; Toassi & Petry, 2021; Pereira et al., 2018). El tratamiento de los datos se fundamentó en principios de estadística descriptiva y análisis inferencial, empleando medidas de tendencia central, desviación estándar y análisis comparativos entre grupos experimentales (Shitsuka et al., 2014; Vieira, 2021).

El estudio correspondió a una investigación experimental realizada bajo condiciones in vitro, con un enfoque comparativo y un diseño factorial que permitió analizar la influencia del tipo de enjuague (blue®m y clorhexidina al 0,12%) y del tiempo de evaluación (4, 8 y 12 horas). La variable de respuesta correspondió al diámetro del halo de inhibición, registrado en milímetros.

El número de unidades experimentales fue definido considerando estudios microbiológicos in vitro previos que utilizan réplicas técnicas para evaluar halos de inhibición, adoptándose tres repeticiones por grupo experimental y tiempo de evaluación, lo que permitió asegurar la reproducibilidad de las mediciones y la validez estadística del análisis comparativo.

Para el análisis microbiológico se empleó la cepa de referencia *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277, con turbidez equivalente a 0,5 unidades en la escala de McFarland ($\approx 1,5 \times 10^8$ UFC/mL). La siembra se realizó homogéneamente utilizando agar Mueller–Hinton previamente suplementado con 5% de sangre desfibrinada y vitamina K, empleando hisopos estériles.

Se aplicó la técnica de difusión en agar usando discos estériles de papel filtro de 6 mm, impregnados con 20 µL de cada sustancia. La clorhexidina al 0,12% se consideró control positivo. El agua destilada estéril se utilizó como control negativo solo para control de calidad del ensayo y no fue incluida en el análisis comparativo. Cada grupo experimental contó con n=3 réplicas por tiempo, totalizando 18 unidades experimentales (2 enjuagues $\times$ 3 tiempos $\times$ 3 réplicas).

Las placas inoculadas se mantuvieron a 37 °C en un ambiente de anaerobiosis controlada mediante el uso de sistemas generadores de gas. El halo de inhibición se midió a las 4, 8 y 12 horas con pie de rey digital. Cada halo se midió en tres ejes y se registró el promedio. Dos examinadores realizaron las mediciones (CCI=0,901).

Plan de análisis

Se realizó inicialmente un análisis descriptivo de los datos mediante el cálculo de la media y la desviación estándar. La normalidad de la distribución se evaluó utilizando la prueba de Shapiro–Wilk, mientras que la homogeneidad de las varianzas fue examinada mediante la prueba de Levene. Para comparar los grupos experimentales se empleó un análisis de

varianza de dos factores (ANOVA de dos vías), considerando como variables independientes el tipo de enjuague y el tiempo de evaluación. Cuando se detectaron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para realizar comparaciones múltiples entre los grupos. Se adoptó un nivel de significancia de $p < 0,05$. El procesamiento estadístico de los datos se efectuó utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 22.0.

3. Resultados

Los dos enjuagues analizados presentaron efecto antibacteriano frente a *Porphyromonas gingivalis* en todos los tiempos evaluados. A las 4 horas, blue®m mostró un mayor halo promedio ($17,33 \pm 1,9$ mm) respecto a clorhexidina al 0,12% ($15,71 \pm 3,6$ mm). A las 8 horas, la clorhexidina presentó un halo promedio de $16,97 \pm 0,5$ mm y blue®m de $16,21 \pm 0,7$ mm. A las 12 horas, la clorhexidina mostró $16,78 \pm 0,9$ mm y blue®m $14,43 \pm 0,5$ mm. La comparación estadística indicó ausencia de diferencias significativas entre los enjuagues estudiados a las 4 y 8 horas ($p > 0,05$). Sin embargo, a las 12 horas se observó una diferencia estadísticamente significativa a favor de la clorhexidina ($p = 0,033$). Los resultados indican que ambos agentes antimicrobianos muestran actividad frente a *Porphyromonas gingivalis*, con un comportamiento temporal diferenciado.

Los datos se describen mediante la media y su correspondiente desviación estándar, con un tamaño muestral de tres unidades experimentales por grupo y por tiempo. Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

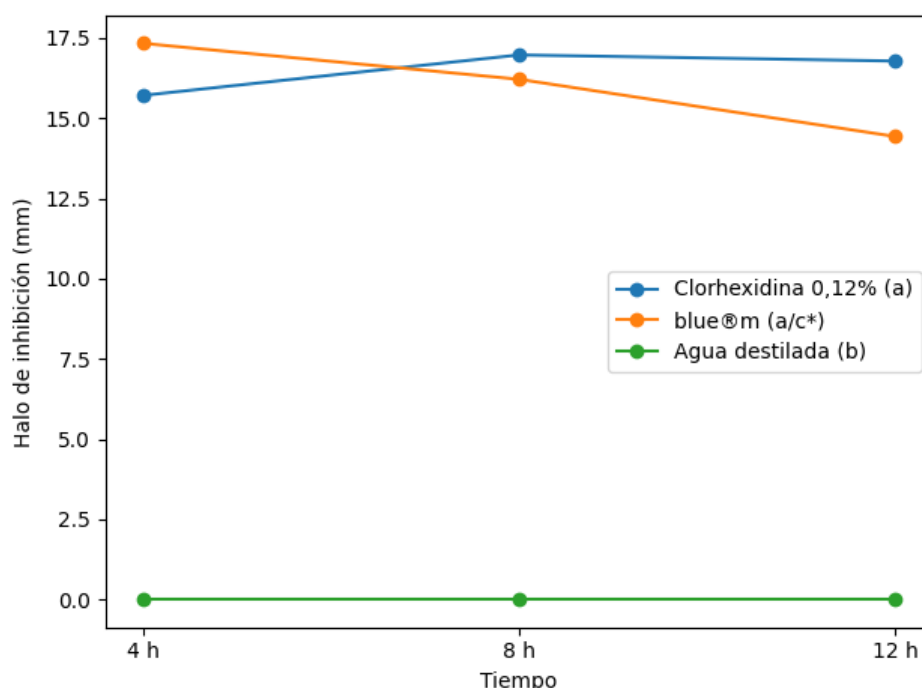
La Tabla 1 presenta los valores correspondientes al diámetro del halo de inhibición (mm) frente a *porphyromonas gingivalis* obtenidos para cada enjuague bucal en los distintos tiempos de evaluación.

Tabla 1 - Diámetro del halo de inhibición (mm) frente a *porphyromonas gingivalis*.

Tiempo	Clorhexidina 0,12%	blue®m	Agua destilada (control negativo)
4 h	$15,71 \pm 3,6^a$	$17,33 \pm 1,9^a$	$0,00 \pm 0,00^b$
8 h	$16,97 \pm 0,5^a$	$16,21 \pm 0,7^a$	$0,00 \pm 0,00^b$
12 h	$16,78 \pm 0,9^a$	$14,43 \pm 0,5^{c*}$	$0,00 \pm 0,00^b$

Fuente: Datos de la investigación (2026).

Figura 1 - Comparación del halo de inhibición según tipo de enjuague.



La asignación de letras distintas indica que existen diferencias significativas entre los grupos comparados en el mismo punto temporal ($p < 0,05$). El símbolo * indica diferencia significativa entre blue@m y clorhexidina a las 12 horas.

Fuente: Datos de la investigación (2026).

Interpretación Estadística

El grupo control negativo (agua destilada) no presentó halo de inhibición en ninguno de los tiempos evaluados, diferenciándose significativamente de los grupos tratados con clorhexidina y blue@m ($p < 0,05$), lo que valida la idoneidad del modelo experimental. A las 4 y 8 horas, no se detectaron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre la clorhexidina al 0,12% y blue@m, lo que indica una eficacia antimicrobiana comparable en los tiempos iniciales. Sin embargo, a las 12 horas, la clorhexidina presentó un halo de inhibición significativamente mayor que blue@m ($p < 0,05$), evidenciando un efecto antimicrobiano más sostenido. Estos hallazgos confirman que ambos enjuagues poseen actividad antimicrobiana frente a *Porphyromonas gingivalis*, aunque con un comportamiento dependiente del tiempo.

4. Discusión

El presente estudio evaluó in vitro la actividad antibacteriana de un enjuague bucal formulado con oxígeno activo (blue@m) en comparación con la clorhexidina al 0,12% frente a *porphyromonas gingivalis*, microorganismo ampliamente reconocido como un patógeno clave en la etiopatogenia de la enfermedad periodontal (Bui et al., 2019; Deliberador et al., 2020). Los resultados demostraron que ambos enjuagues ejercen actividad inhibitoria frente a esta bacteria, aunque con un comportamiento dependiente del tiempo, lo cual tiene implicancias relevantes para su selección y aplicación clínica en periodoncia.

Durante los primeros intervalos de evaluación (4 y 8 horas), el enjuague con oxígeno activo mostró una eficacia antibacteriana comparable a la clorhexidina. Este hallazgo podría explicarse por la elevada susceptibilidad de *Porphyromonas*

gingivalis a entornos con mayor disponibilidad de oxígeno, dado que se trata de una bacteria anaerobia estricta cuyo metabolismo se ve comprometido en presencia de oxígeno (Bui et al., 2019; Sy et al., 2020). La liberación controlada de oxígeno activo puede inducir alteraciones en la integridad de la membrana bacteriana y en procesos metabólicos esenciales, generando una reducción inicial significativa del crecimiento microbiano (Shaheen et al., 2024).

Desde una perspectiva clínica, estos resultados sugieren que los enjuagues basados en oxígeno activo podrían ser particularmente útiles en escenarios donde se requiere una reducción temprana de la carga bacteriana anaerobia, como en las fases iniciales del tratamiento periodontal, durante la terapia periodontal básica posterior al raspado y alisado radicular, o en el periodo postoperatorio inmediato. En estos contextos, un control antimicrobiano transitorio puede favorecer la cicatrización tisular y potenciar la eficacia del control mecánico del biofilm, que continúa siendo el pilar fundamental del tratamiento periodontal (Zimmer et al., 2006; Custódio et al., 2024).

Los hallazgos del presente estudio concuerdan con investigaciones previas que han reportado efectos beneficiosos de terapias basadas en oxígeno activo en el control de bacterias anaerobias asociadas a enfermedades periodontales y periimplantarias. Estudios *in vitro*, así como reportes clínicos preliminares, han evidenciado que productos liberadores de oxígeno pueden contribuir a la reducción de la carga bacteriana subgingival y a la mejora de parámetros inflamatorios cuando se emplean como coadyuvantes del tratamiento periodontal convencional (Deliberador et al., 2020; Mattei et al., 2021; Shaheen et al., 2024).

No obstante, a las 12 horas de evaluación, la clorhexidina al 0,12% mostró un diámetro del halo de inhibición significativamente mayor en comparación con blue®, lo que confirma su reconocida sustantividad y capacidad para mantener una acción antimicrobiana prolongada. Esta propiedad se relaciona con su capacidad de adsorción a superficies dentarias y tejidos blandos, lo que permite una liberación gradual del agente activo y una mayor persistencia del efecto antibacteriano (Jones, 1997; Brookes et al., 2023).

En la práctica clínica, la elevada sustantividad de la clorhexidina justifica su indicación en situaciones que requieren un control antimicrobiano sostenido, como en casos de periodontitis activa, procedimientos quirúrgicos periodontales o en pacientes con limitaciones para realizar una higiene oral adecuada. Aunque la clorhexidina es ampliamente utilizada como agente antimicrobiano, su uso continuo puede provocar efectos secundarios descritos en la literatura, como tinción de las superficies dentarias, cambios en la percepción del gusto y descamación de la mucosa oral, lo que limita su empleo a períodos cortos y controlados (Bescos et al., 2020; Brookes et al., 2021).

En contraste, el perfil de acción del enjuague con oxígeno activo, caracterizado por una eficacia inicial sin elevada sustantividad y con menor riesgo de efectos secundarios, podría representar una alternativa clínica viable en pacientes con intolerancia a la clorhexidina, en protocolos de mantenimiento periodontal o en programas preventivos donde se requiera un control antimicrobiano moderado sin alterar significativamente el equilibrio del microbioma oral. Estudios recientes sugieren que las terapias basadas en oxígeno activo podrían contribuir a preservar dicho equilibrio, reduciendo el riesgo de disbiosis asociada al uso prolongado de antisépticos de amplio espectro (Brookes et al., 2023; Shaheen et al., 2024).

Desde una perspectiva clínica integral, los resultados de este estudio indican que blue® podría considerarse como un coadyuvante útil en la fase de mantenimiento periodontal o en pacientes con sensibilidad o intolerancia a la clorhexidina, siempre como complemento del control mecánico del biofilm. No obstante, no sustituye a la clorhexidina en situaciones donde se requiere una acción antimicrobiana sostenida frente a una elevada carga bacteriana, especialmente en fases avanzadas de la enfermedad periodontal.

Finalmente, es importante reconocer las limitaciones inherentes al diseño *in vitro* del presente estudio. La evaluación se realizó utilizando una única cepa bacteriana y un modelo planctónico, lo cual no reproduce completamente la complejidad

del biofilm subgingival ni las interacciones microbianas presentes en la cavidad oral. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones incluyan modelos de biofilm polimicrobiano y ensayos in vivo que permitan confirmar la aplicabilidad clínica de estos hallazgos en condiciones reales de la práctica odontológica.

5. Conclusión

A partir de los resultados obtenidos de las condiciones experimentales del presente estudio in vitro, el enjuague bucal con oxígeno activo mostró una actividad antibacteriana comparable a la clorhexidina al 0,12% durante las primeras 8 horas frente a *Porphyromonas gingivalis*; sin embargo, la clorhexidina evidenció un efecto inhibitorio más persistente a las 12 horas.

Referencias

- Bescos, R., Ashworth, A., Cutler, C., Brookes, Z., Belfield, L., Rodiles, A., & White, D. (2020). Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *Scientific Reports*, 10, 5254. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61912-4>
- Brookes, Z., Teoh, L., Cieplik, F., & Kumar, P. S. (2023). Mouthwash effects on the oral microbiome. *International Dental Journal*, 73(Suppl. 1), S74–S81. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.02.007>
- Brookes, Z. L. S., Belfield, L. A., Ashworth, A., Wright, S., Bell, C., Satterthwaite, J. D., & White, D. A. (2021). Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *Journal of Dentistry*, 113, 103768. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103768>
- Bui, F. Q., Almeida-da-Silva, C. L. C., Huynh, B., Trinh, A., Liu, J., Woodward, J., & Ojcius, D. M. (2019). Association between periodontal pathogens and systemic disease. *Biomedical Journal*, 42(1), 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.12.001>
- Custódio, C. P., de Freitas, R. M., Marcantonio Junior, E., & colaboradores. (2024). Oxygen-releasing mouthwash for peri-implant health: A clinical perspective. *Revista de Odontologia da UNESP*, 53, e20240021. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.02124>
- Deliberador, T. M., Weiss, S. G., Rychuv, F., & colaboradores. (2020). Comparative in vitro analysis of blue®m versus chlorhexidine on *Porphyromonas gingivalis*. *Advances in Microbiology*, 10, 194–201. <https://doi.org/10.4236/aim.2020.103015>
- Jones, C. G. (1997). Chlorhexidine: Is it still the gold standard? *Periodontology* 2000, 15, 55–62. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.1997.tb00105.x>
- Mattei, B. M., Imanishi, S. A. W., Ramos, G. O., & colaboradores. (2021). Mouthwash with active oxygen reduces postoperative inflammation: A case report. *Case Reports in Dentistry*, 2021, 5535807. <https://doi.org/10.1155/2021/5535807>
- Ngeow, W. C., Tan, C. C., Goh, Y. C., & colaboradores. (2022). Oxygenation and angiogenesis in oral wound healing. *Bioengineering*, 9(11), 636. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9110636>
- Oosterwaal, P. J. M., Mikx, F. H. M., van't Hof, M. A., & Renggli, H. H. (1991). Comparison of antimicrobial gels on the clinical and microbiological effects in periodontal pockets. *Journal of Clinical Periodontology*, 18(4), 245–251. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1991.tb00423.x>
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- Risemberg, R. I. C., Wakin, M., & Shitsuka, R. (2026). A importância da metodologia científica no desenvolvimento de artigos científicos. *E-Acadêmica*, 7(1), e0171675.
- Shaheen, M. Y., Abas, I., Basudan, A. M., & colaboradores. (2024). Local oxygen-based therapy (blue®m) for periodontal and peri-implant diseases. *Medicina*, 60(3), 447. <https://doi.org/10.3390/medicina60030447>
- Shitsuka, R., et al. (2014). *Matemática fundamental para tecnologia*. Editora Érica.
- Sy, K., Flamme, J., Macquet, H., & colaboradores. (2020). Antimicrobial effect of active oxygen gel on oral pathogens. *American Journal of Dentistry*, 33(6), 305–309.
- Toassi, R. F. C., & Petry, P. C. (2021). *Metodologia científica aplicada à área da saúde*. Editora da UFRGS.
- Vieira, S. (2021). *Introdução à bioestatística*. Guanabara Koogan.
- Zimmer, S., Kolbe, C., Kaiser, G., Krage, T., Ommerborn, M., & Barthel, C. R. (2006). Clinical efficacy of flossing versus antimicrobial rinses. *Journal of Periodontology*, 77(8), 1380–1385. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050362>