Volume 25 Issue 14
Originally issued as J1



Global Journal of Medical Research: J
Dentistry & Otolaryngology
Volume 25 Issue 1 Version 1.0 Year 2025
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-4618 & Print ISSN: 0975-5888

# Antimicrobial Photodynamic Therapy in the Treatment of Peri-Implantitis

By Fernanda dos Santos Lacerda & Fabiano Luiz Heggendorn

*University of Grande Rio*

*Abstract-* Peri-implantitis is a chronic inflammation that compromises osseointegration and the longevity of dental implants. This study reviewed the literature on the efficacy of antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in the treatment of peri-implantitis, analyzing its mechanisms, protocols, and clinical and microbiological outcomes. This exploratory literature review analyzed articles published between 2020 and 2025 in the SciELO, PubMed, LILACS, and Google Scholar databases, meeting previously defined inclusion and exclusion criteria. aPDT proved effective in reducing biofilm, inflammatory parameters, and probing depth, especially when combined with mechanical debridement. Despite the heterogeneity of protocols, the results suggest that aPDT is a safe and promising approach with no risk of bacterial resistance. Further studies are needed for standardization and clinical validation.

*Keywords:* *peri-implantitis, dental implants, low-level light therapy, osseointegration.*

*GJMR-J Classification:* *NLMC Code: WU 640*



*Strictly as per the compliance and regulations of:*



© 2025. Fernanda dos Santos Lacerda & Fabiano Luiz Heggendorn. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-Non Commercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

# Antimicrobial Photodynamic Therapy in the Treatment of Peri-Implantitis

## Terapia Fotodinámica Antimicrobiana en el Tratamiento de la Periimplantitis

## Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana no Tratamento da Peri-Implantite

Fernanda dos Santos Lacerda [α] & Fabiano Luiz Heggendorn [σ]

*Abstract-* Peri-implantitis is a chronic inflammation that compromises osseointegration and the longevity of dental implants. This study reviewed the literature on the efficacy of antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in the treatment of peri-implantitis, analyzing its mechanisms, protocols, and clinical and microbiological outcomes. This exploratory literature review analyzed articles published between 2020 and 2025 in the SciELO, PubMed, LILACS, and Google Scholar databases, meeting previously defined inclusion and exclusion criteria. aPDT proved effective in reducing biofilm, inflammatory parameters, and probing depth, especially when combined with mechanical debridement. Despite the heterogeneity of protocols, the results suggest that aPDT is a safe and promising approach with no risk of bacterial resistance. Further studies are needed for standardization and clinical validation.

*Keywords: peri-implantitis, dental implants, low-level light therapy, osseointegration.*

*Resumen-* La periimplantitis es una inflamación crónica que compromete la osteointegración y la longevidad de los implantes dentales. Este estudio revisó la literatura sobre la eficacia de la terapia fotodinámica antimicrobiana (TFDPA) en el tratamiento de la periimplantitis, analizando sus mecanismos, protocolos y resultados clínicos y microbiológicos. Esta revisión exploratoria de la literatura analizó artículos publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos SciELO, PubMed, LILACS y Google Scholar, que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. La TFDPA demostró ser eficaz en la reducción del biofilm, los parámetros inflamatorios y la profundidad de sondaje, especialmente al combinarse con el desbridamiento mecánico. A pesar de la heterogeneidad de los protocolos, los resultados sugieren que la TFDPA es un enfoque seguro y prometedor, sin riesgo de resistencia bacteriana. Se necesitan más estudios para su estandarización y validación clínica.

*Palabras Clave: periimplantitis, implantes dentales, terapia por luz de baja intensidad, oseointegración.*

*Resumo-* A peri-implantite é uma inflamação crônica que compromete a osseointegração e a longevidade dos implantes dentários. Esta revisão de literatura integrativa objetivou investigar, discutir e analisar a eficácia da aPDT no tratamento da peri-implantite, considerando seus mecanismos de ação, protocolos clínicos utilizados e os desfechos microbiológicos e clínicos observados. A pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, incluiu a análise de artigos publicados entre 2020 e 2025 nas bases SciELO, PubMed, LILACS e Google Scholar, obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. A aPDT demonstrou-se eficaz na redução do biofilme, de parâmetros inflamatórios e da profundidade de sondagem, especialmente quando associada ao desbridamento mecânico. Apesar da heterogeneidade nos protocolos, os resultados sugerem que a aPDT é uma abordagem segura, promissora e sem risco de resistência bacteriana. Novos estudos são necessários para padronização e validação clínica.

*Palavras-chave: peri-implantite, implantes dentários, terapia com luz de baixa intensidade, osseointegração.*

*Author α σ: Postgraduate Program in Dentistry, University of Grande Rio (Unigranrio), Duque de Caxias/RJ, Brazil.*
*e-mails: drafernandalacerda@hotmail.com*
*ORCID: 0009-0006-7508-643,*
*fabianohegg@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2687-0165*

## I. Introdução

Após a reabilitação com implantes dentários, espera-se que a osseointegração proporcione estabilidade funcional, longevidade do tratamento e resultados estéticos satisfatórios. Contudo, complicações biológicas como a peri-implantite, uma inflamação dos tecidos peri-implantares associada à perda óssea progressiva, têm se tornado uma das principais causas de falhas tardias em implantes osseointegrados (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7). Clinicamente, a peri-implantite compartilha características com a periodontite, como sangramento à sondagem (BOP), supuração, aumento da profundidade de sondagem (PD) e reabsorção óssea em torno do implante (1) (2) (5) (6) (8) (7).

A etiologia dessa condição é multifatorial e inclui aspectos como higiene oral inadequada, tabagismo, histórico de periodontite, sobrecarga oclusal e presença de biofilme bacteriano nas superfícies implantossuportadas (1) (6) (7). Assim, o controle microbiano efetivo torna-se um fator essencial no tratamento da peri-implantite, visando a preservação da estrutura óssea e o prolongamento da vida útil do implante (1) (2) (4) (6) (9).

Nesse contexto, a terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) surge como uma alternativa minimamente invasiva e promissora (4) (6) (7) (10) (11) (12). Trata-se de uma técnica que combina a aplicação de um corante fotossensível com a irradiação por luz com comprimento de onda específico, resultando na



© 2025 Global Journals

produção de espécies reativas de oxigênio capazes de destruir seletivamente microrganismos patogênicos (1) (3) (6). A aPDT vem sendo estudada como tratamento adjunto ou complementar em casos de peri-implantite, com resultados promissores na redução do biofilme e na inflamação tecidual (13) (12) (3) (9) (1) (4) (5) (8) (14).

A ativação fotodinâmica atua de forma localizada, sem causar efeitos adversos aos tecidos adjacentes, sendo eficaz contra bactérias resistentes e biofilmes maduros (9) (1) (4) (15) (7) (16), além de não induzir resistência microbiana como os antibióticos tradicionais (17) (10) (2) (3) (4) (18) (5) (19) (14). Por esse motivo, a aPDT tem despertado crescente interesse em pesquisas voltadas para a terapêutica peri-implantar (11) (10) (13) (20) (2) (3) (1) (4) (18) (6) (15) (19) (8) (7) (16) (21).

Dessa forma, o objetivo desta revisão de literatura integrativa foi investigar, discutir e analisar a eficácia da aPDT no tratamento da peri-implantite, considerando seus mecanismos de ação, protocolos clínicos utilizados e os desfechos microbiológicos e clínicos observados.

## II. Metodologia

Esta pesquisa analisou de forma qualitativa a eficácia da aPDT no tratamento da peri-implantite. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed (National Library of Medicine), SciELO (Scientific Eletronic Library Online), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e pelo endereço eletrônico scholar.google.com.br, entre os anos de 2020 a 2025, utilizando os seguintes descritores, em inglês e português, associados aos operadores booleanos, resultando nas duas estratégias de busca: (peri-implantite OR inflamação peri-implantar OR doença peri-implantar OR infecção peri-implantar) AND (terapia fotodinâmica antimicrobiana OR aPDT) AND (implante dental OR implantodontia OR implante) e (peri-implantitis OR peri-implant inflammation OR peri-implant disease OR peri-implant infection) AND (antimicrobial photodynamic therapy OR aPDT) AND (dental implant OR implant dentistry OR implant).

Os títulos e os resumos de todos os artigos encontrados nas buscas foram analisados com base nos critérios de inclusão, identificando os artigos que relatavam investigar os efeitos da aPDT sobre os tecidos peri-implantares, abordando seus mecanismo de ação, protocolos utilizados e os principais resultados microbiológicos e clínicos relevantes ao tratamento da peri-implantite. Foram incluídos artigos completos, publicados entre os anos de 2020 a 2025, que abordavam diretamente o uso da aPDT como intervenção terapêutica para peri-implantite. Foram excluídos artigos publicados fora do período delimitado, teses, monografias, dissertações, livros, artigos incompletos ou que não apresentassem relação direta com o objetivo da pesquisa.

## III. Resultados e Discussão

Após a aplicação dos descritores nas bases de dados selecionadas, foram encontrados 24 artigos. Destes, foram incluídos na presente análise aqueles que abordavam o uso da aPDT como estratégias adjuvantes para o controle inflamatório e regeneração tecidual em casos de peri-implantite.

A análise dos estudos selecionados nesta revisão evidencia que a aPDT tem se destacado como uma abordagem promissora e complementar ao desbridamento mecânico (DM) no tratamento da peri-implantite. Diversos ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas reforçam sua eficácia na melhora dos parâmetros clínicos, microbiológicos e imunológicos, especialmente em populações com fatores de risco como diabetes, tabagismo ou uso de narguilé (17) (10) (3) (8) (6).

A associação da aPDT com o DM demonstrou reduções significativas no BOP, PD e índice de placa (PI) em diferentes grupos populacionais, inclusive diabéticos tipo 2 (17) e usuários de produtos à base de nicotina (23) (19) (8). No estudo de Afrasiabi *et al*. (2023) observou-se redução significativa no BOP após 6 meses (SMD = -2.15; $p = 0.01$) e no PI aos 3 meses (SMD = -0.79; $p < 0.001$), embora a redução no PD não tenha alcançado significância estatística (SMD = -3.13; $p = 0.08$). De forma consistente, AlMubarak (2025) relatou que, em usuários habituais de nicotina, a aPDT promoveu reduções significativas no PD, PI e BOP em todos os estudos avaliados.

A metanálise conduzida por Fonseca *et al*. (2024), mostrou melhora clínica significativa com redução do PD quando a aPDT foi utilizada como adjuvante (3), resultado semelhante ao encontrado por Bahrami *et al*. (2024) (2) e Patil *et al*. (2023) (5), que também destacaram a diminuição dos níveis inflamatórios, como IL-6 e TNF-α.

No tocante aos desfechos microbiológicos, a aPDT mostrou-se eficaz na redução de patógenos como *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* e *Prevotella intermedia*, tanto em estudos clínicos quanto laboratoriais (9) (21) (24) (6). (15). Segundo Fraga *et al.* (2018), observou-se uma diminuição estatisticamente significativa na contagem de *Porphyromonas gingivalis* (OR = 4,08), *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (OR = 1,31) e *Prevotella intermedia* (OR = 1,66), reforçando o potencial da terapia como adjuvante no controle da infecção peri-implantar. Adicionalmente, estudos demonstraram redução da colonização subgengival por leveduras em pacientes com mucosite peri-implantar após uma única sessão de aPDT (16).



© 2025 Global Journals

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações devem ser consideradas. A heterogeneidade metodológica, principalmente no número de sessões, entre uma e quatro aplicações, nos fotossensibilizadores utilizados, como azul de metileno e toluidina azul, e nos comprimentos de onda variando entre 635 e 810 nm, torna difícil a padronização de um protocolo terapêutico ideal (4) (24) (14) (20). Enquanto Lähteenmäki *et al*. (2022) utilizaram duas sessões com intervalo semanal, Ali *et al*. (2024) optaram por quatro sessões semanais consecutivas, evidenciando a falta de consenso quanto à frequência ideal de aplicação da aPDT. Ainda assim, as evidências sugerem que sessões únicas ou repetidas podem reduzir de forma significativa a inflamação e a carga microbiana sem efeitos colaterais relevantes (18) (1) (12) (13) (11).

Estudos anteriores que analisaram os efeitos do laser na osseointegração também sugeriram benefícios significativos na modulação inflamatória, estimulação celular e deposição de matriz mineralizada (25), reforçando o potencial terapêutico complementar da aPDT na regeneração tecidual peri-implantar.

Zhao et al. (2022) realizaram uma metanálise com fumantes, observando redução estatisticamente significativa em PD (MD = -1,26 mm) e PI (MD = -10,6%) com o uso da aPDT combinada ao DM, confirmando sua superioridade ao tratamento convencional isolado(19). De forma similar, Al-Hamoudi (2023) relatou melhora clínica e redução dos níveis de RANK-L em usuários de narguilé, sugerindo benefício adicional da aPDT também sobre biomarcadores de reabsorção óssea(8).

Alguns estudos avaliaram a aplicação domiciliar da aPDT com uso de dispositivos de luz dupla, observando melhorias no controle do biofilme e marcadores inflamatórios (24), o que abre perspectivas para sua incorporação como ferramenta auxiliar na manutenção da saúde peri-implantar.

Adicionalmente, a aPDT demonstrou benefícios comparáveis ou superiores aos antibióticos locais, com a vantagem de não induzir resistência bacteriana (14). Este achado reforça seu potencial como alternativa segura em um cenário de crescente preocupação com resistência antimicrobiana.

Embora mais estudos clínicos bem delineados e de longo prazo sejam necessários para consolidar protocolos e ampliar a aplicabilidade da técnica, os achados da presente revisão sustentam o uso da aPDT como terapia adjuvante eficaz, segura e promissora no manejo da peri-implantite.

## IV. Conclusão

O estudo demonstrou que a utilização da aPDT apresenta um impacto positivo no controle inflamatório e microbiológico da peri-implantite, além de contribuir para a preservação dos tecidos peri-implantares e o sucesso clínico dos implantes dentários. No entanto, deve ser considerado um viés devido ao número limitado de estudos clínicos e à ausência de um protocolo terapêutico padronizado. Mais pesquisas devem ser realizadas para confirmar a eficácia da aPDT em termos de estabilidade dos tecidos peri-implantares e manutenção longitudinal da osseointegração, consolidando sua aplicação segura e reprodutível na implantodontia.

## References Références Referencias


1. Jervøe-Storm PM, Bunke J, Worthington HV, et al. Adjunctive antimicrobial photodynamic therapy for treating periodontal and peri-implant diseases. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024; 7(7):CD011778. Published 2024 Jul 12. doi:10.1002/14651858.CD011778.pub2
2. Bahrami R, Nikparto N, Gharibpour F, Pourhajibagher M, Bahador A. Antimicrobial photodynamic therapy for managing the peri-implant mucositis and peri-implantitis: A systematic review of randomized clinical trials. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2024;45:103990. doi:10.1016/j.pdpdt.2024.103990
3. Fonseca VCPD, Abreu LG, Andrade EJ, Asquino N, Esteves Lima RP. Effectiveness of antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of peri-implantitis: systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2024; 39(1):186. Published 2024 Jul 19. doi:10.1007/s10103-024-04135-7
4. Lähteenmäki H, Pätilä T, Räisänen IT, Kankuri E, Tervahartiala T, Sorsa T. Repeated Home-Applied Dual-Light Antibacterial Photodynamic Therapy Can Reduce Plaque Burden, Inflammation, and aMMP-8 in Peri-Implant Disease-A Pilot Study. *Curr Issues Mol Biol*. 2022;44(3):1273-1283. Published 2022 Mar 8. doi:10.3390/cimb44030085
5. Patil S, Bhandi S, Alzahrani KJ, et al. Efficacy of laser in re-osseointegration of dental implants-a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2023;38(1):199. Published 2023 Sep 2. doi:10.1007/s10103-023-03860-9
6. Rahman B, Acharya AB, Siddiqui R, Verron E, Badran Z. Photodynamic Therapy for Peri-Implant Diseases. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11(7):918. Published 2022 Jul 8. doi:10.3390/antibiotics11070918
7. Al-Hamoudi N, Alali Y, Al-Aali K, et al. Peri-implant parameters and bone metabolic markers among water-pipe users treated with photodynamic therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2022; 37:102655. doi:10.1016/j.pdpdt.2021.102655
8. Al-Hamoudi N. Clinical and Radiographic Outcomes of Adjunctive Photodynamic Therapy for Treating Peri-Implant Mucositis Among Cigarette Smokers and Diabetics: A Systematic Review and Meta-




© 2025 Global Journals

Analysis. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2023;41(8):378-388. doi:10.1089/photob.2023.0046
9. Fraga RS, Antunes LAA, Fontes KBFDC, Küchler EC, Iorio NLPP, Antunes LS. Is Antimicrobial Photodynamic Therapy Effective for Microbial Load Reduction in Peri-implantitis Treatment? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photochem Photobiol*. 2018; 94(4):752-759. doi:10.1111/php.12901
10. Ahmed P, Bukhari IA, Albaijan R, Sheikh SA, Vohra F. The effectiveness of photodynamic and antibiotic gel therapy as an adjunct to mechanical debridement in the treatment of peri-implantitis among diabetic patients. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020;32:102077. doi:10.1016/j.pdpdt.2020.102077
11. Lähteenmäki H, Pätilä T, Räisänen IT, Kalliala R, Sorsa T. Peri-Implant Diseases: Enhanced Antibacterial Photodynamic Therapy. *Clin Exp Dent Res*. 2025;11(3):e70146. doi:10.1002/cre2.70146
12. AlMubarak AM. Comparison of local minocycline hydrochloride delivery and antimicrobial photodynamic therapy as adjuncts to mechanical debridement for the treatment of peri-implant mucositis: A randomized controlled trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2025;51:104461. doi:10.1016/j.pdpdt.2024.104461
13. Alberto APL, Brito SJS, Silveira CWQ, Santana KZ, Monteiro VR, Ferreira AF, et al. Terapia Fotodinâmica Para O Tratamento Da Periimplantite. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2023;5(5), 2692-2708. doi: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p2692
14. Zhao Y, Pu R, Qian Y, Shi J, Si M. Antimicrobial photodynamic therapy versus antibiotics as an adjunct in the treatment of periodontitis and peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2021;34:102231. doi:10.1016/j.pdpdt.2021.102231
15. Wang H, Liu Y, Li W, et al. Microbiota in Gingival Crevicular Fluid Before and After Mechanical Debridement With Antimicrobial Photodynamic Therapy in Peri-Implantitis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;11:777627. Published 2022 Jan 7. doi:10.3389/fcimb.2021.777627
16. Shetty B, Ali D, Ahmed S, et al. Role of antimicrobial photodynamic therapy in reducing subgingival oral yeasts colonization in patients with peri-implant mucositis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2022; 38: 102803. doi:10.1016/j.pdpdt.2022.102803
17. Afrasiabi S, Heidari M, Younespour S, Chiniforush N. Evaluating the effect of mechanical debridement with adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in comparison with mechanical debridement alone on the peri-implant parameters in type 2 diabetic mellitus patients with peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023; 23(1):751. Published 2023 Oct 12. doi:10.1186/s12903-023-03337-9
18. Ohba S, Sato M, Noda S, Yamamoto H, Egahira K, Asahina I. Assessment of safety and efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for peri-implant disease. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020; 31: 101936. doi:10.1016/j.pdpdt.2020.101936
19. Zhao Y, Yan Q, Wu X, Hua F, Shi B. The benefit of antimicrobial photodynamic therapy to mechanical debridement in the treatment of smokers with peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2022; 37(8):3051-3066. doi:10.1007/s10103-022-03592-2
20. Ali D, Alsalman J. Efficacy of mechanical debridement with adjunct antimicrobial photodynamic therapy against peri-implant subgingival oral yeasts colonization: A systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2024; 50:104399. doi:10.1016/j.pdpdt.2024.104399
21. Zhao T, Song J, Ping Y, Li M. The Application of Antimicrobial Photodynamic Therapy (aPDT) in the Treatment of Peri-Implantitis. *Comput Math Methods Med*. 2022; 2022:3547398. Published 2022 May 12. doi:10.1155/2022/3547398
22. Sousa AS, Oliveira GS, Alves LH. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*, 2021:*20*(43).
23. AlMubarak, A. M. Role of antimicrobial photodynamic therapy for the management of peri-implant diseases among habitual nicotinic product users: A systematic review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 2024;104460. doi:10.1016/j.pdpdt.2024.104460
24. Nedumaran N, Rajasekar A. Impact of rose bengal-mediated antimicrobial photodynamic therapy adjunctive to mechanical debridement on clinical, microbiological, and immunological parameters in peri-implantitis: a parallel, single-blinded, randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2025; 40(1):300. Published 2025 Jun 25. doi:10.1007/s10103-025-04548-y
25. Lacerda FS, Mello CM, Monteiro RLP, Assis JCA, Lima, WBC. Eficácia da Terapia Laser de Baixa Intensidade em Implantes Dentários na Osseointegração. *Revista Pró-UniverSUS*. 2025; *16*(1): 72-77 doi:10.21727/rpu.16i1.4430



© 2025 Global Journals