

# TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA NA DENTÍSTICA RESTAURADORA: UMA REVISÃO NARRATIVA

*ANTIMICROBIAL PHOTODYNAMIC THERAPY IN RESTORATIVE DENTISTRY: A  
NARRATIVE REVIEW*

DOI: 10.24933/rep.v8i1.300

v.8 n.1 (2024)

LEONARDI, Lucas Matheus<sup>1</sup>; NETO, Hilton Lopes Guimarães<sup>2</sup>; DOS SANTOS, Rennan Luiz Oliveira<sup>3</sup>; LAGO, Andréa Dias Neves<sup>4</sup>; ROCHA, Aurélio de Oliveira<sup>5</sup>; TAVARES, Johny Alexandre Oliveira<sup>6</sup>; SANTOS, Renan Felipe Neres<sup>7</sup>; RODRIGUES, Fernanda Cristina Nogueira<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Discente do Curso de Odontologia da Universidade São Francisco; <sup>2</sup>Cirurgião-dentista formado pela Universidade Federal do Maranhão; <sup>3</sup> Professor Doutor do Curso de Odontologia da Faculdade CTA; <sup>4</sup> Professora Doutora do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão; <sup>5</sup>Doutorando da Universidade Federal de Santa Catarina; <sup>6</sup>Doutorando da Universidade Federal de Sergipe; <sup>7</sup> Cirurgião-dentista formado pela Universidade de São Paulo; <sup>8</sup> Professora Doutora do Curso de Odontologia da Universidade São Francisco.

[fernanda.crodrigues@usf.edu.br](mailto:fernanda.crodrigues@usf.edu.br)

**RESUMO.** A terapia fotodinâmica antimicrobiana é indolor e não invasiva, sendo que estudos nos mostram que tem alto potencial na eliminação de microrganismos e são aplicadas em diversas especialidades odontológicas. O objetivo desse estudo foi reunir e analisar as informações científicas disponíveis sobre o uso da terapia antimicrobiana na dentística restauradora. O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de busca nas base de dados *PUBMED*, *WEB OF SCIENCE*, *SCIENCE DIRECT*, *EMBASE*, *SCOPUS*. Foram encontrados 6.612 artigos, porém foram selecionados 26 artigos para esse estudo. Com base na revisão dos estudos foi possível observar que o uso da terapia antimicrobiana na odontologia restauradora é eficiente e promissora em vários campos proporcionando uma odontologia minimamente invasiva e maior longevidade aos tratamentos restauradores.

**Palavras-chave:** Caries Lesions; Photodynamic Therapy in dentistry; Lasers in dentistry; Dental plaque.

**ABSTRACT.** Antimicrobial photodynamic therapy is painless and non-invasive, studies show us that it has a high potential in the elimination of microorganisms and is applied in several dental specialties. The aim of this study was to gather and analyze available scientific information on the use of antimicrobial therapy in restorative dentistry. The bibliographic survey was carried out by searching the *PUBMED*, *WEB OF SCIENCE*, *SCIENCE DIRECT*, *EMBASE*, *SCOPUS* databases. 6,612 articles were found, but 26 articles were selected for this study. Based on the review of the studies, it was possible to observe that the use of antimicrobial therapy in restorative dentistry is efficient and promising in several fields, providing a minimally invasive dentistry and greater longevity to restorative treatments.

**Keywords:** Caries Lesions; Photodynamic Therapy in dentistry; Lasers in dentistry; Dental plaque.

## INTRODUÇÃO

Segundo Kwiatkowski et al. (2018), a terapia fotodinâmica antimicrobiana é considerada não invasiva e indolor, sendo alvo de muitos estudos e se mostra como uma terapia com grande potencial para eliminação de microrganismos e que pode ser empregada nas diversas especialidades odontológicas com resultados promissores. Foi introduzida pela primeira vez em 1960 desde então, e muitos estudos foram realizados a fim de se entender melhor seu mecanismo de ação, os melhores fotossensibilizadores e principalmente o aprimoramento da técnica (GHORBANI et al., 2018).

O princípio da aPDT baseia-se na combinação de três compostos, uma molécula não tóxica, chamada fotossensibilizador (FS), uma luz de faixa espectral apropriada para a excitação do PS e o oxigênio molecular. Um sistema ideal para aPDT deve combinar alta eficácia antimicrobiana sem efeitos colaterais indesejados para os pacientes (CIEPLIK et al., 2017; KWIATKOWSKI et al., 2018; PRAZMO et al., 2016). Além disso, a técnica precisa ser a mais simples possível, considerando principalmente o fotossensibilizador e a fonte de luz empregadas (ALVES et al., 2019; BUSUIOC et al., 2009; CIEPLIK et al., 2018; SANTIN et al., 2014) para que os resultados sejam eficazes conforme a literatura reporta (KELLESARIAN et al., 2017).

A cavidade oral é um sistema complexo que apresenta uma diversidade de superfícies biológicas, secreções e nutrientes que fornecem um habitat favorável a mais de 700 espécies microbianas (CIEPLIK et al., 2017). É importante encontrar estratégias que viabilizem o controle bacteriano da cavidade oral evitando doenças periodontais e cariosas.

A terapia fotodinâmica antimicrobiana pode ser utilizada na Dentística em diversas situações, tais como pós-preparo cavitário, tratamento de dentina remanescente e passível de remineralização, controle de biofilme, hipomineralização molar incisivo (HMI), descontaminação do conduto radicular antes da cimentação de pinos intrarradiculares, dentre outras. Nesse sentido, por ser uma técnica passível de reprodução e de natureza localizada, áreas infectadas são tratadas de maneira viável com essa terapia (GHORBANI et al., 2018; ORNELLAS et al., 2016).

No entanto, apesar de muitos estudos na área, existem poucos trabalhos voltados exclusivamente para a Dentística, sendo que essa revisão narrativa visou abordar essa temática de forma ampla. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento bibliográfico atual em diferentes bases de dados nacionais e internacionais sobre o uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana em algumas situações relacionadas a área restauradora frequentemente encontradas na clínica, além de indicar subsídios para a construção e/ou aplicação do uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana na dentística, em alguns tópicos específicos como lesão de cárie, biofilmes orais, fibroblastos, adesão a pinos e HMI, buscando protocolos seguros e eficazes.

## METODOLOGIA

Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca nas seguintes bases de dados *PUBMED*, *WEB OF SCIENCE*, *SCIENCE DIRECT*, *EMBASE*, *SCOPUS*. Foram

utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores “Photodynamic Therapy in restorative dentistry; Photodynamic Therapy in Dentistry AND caries; caries lesions AND aPDT; Photodynamic Therapy AND Caries Lesions; Photodynamic Therapy in dentistry, Lasers in dentistry, Dental plaque,; Photodynamic therapy and fiber post; HMI AND Restorative Dentistry AND photodynamic therapy”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção foram artigos publicados em inglês, espanhol e português; estudos que na íntegra avaliaram o efeito da terapia fotodinâmica na dentística e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos cinco anos. Os critérios de exclusão foram artigos científicos que utilizaram a terapia fotodinâmica em outras patologias, artigos irrelevantes a esse estudo e duplicação em bases de dados.

Os trabalhos foram categorizados em 5 grupos: Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana aplicada a Dentística: Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Lesão de cárie), Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Biofilme bacteriano), Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular) e Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Hipomineralização Molar-Incisivo).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 6.612 artigos (até a data da presente busca - agosto de 2022 e os artigos repetidos foram excluídos) que após a leitura dos resumos e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 26 artigos foram selecionados para este estudo. A Figura 1 apresenta um fluxograma da revisão.

### *Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Lesão de cárie)*

Os estudos incluídos nessa revisão mostraram um resultado promissor da aplicação da terapia fotodinâmica na lesão cáries, devido à redução de microrganismos em lesões profundas, podendo aumentar a longevidade do tratamento restaurador. Além de não haver um protocolo de utilização nessa patologia. Os respectivos resultados são mostrados detalhadamente na Tabela 1.

### *Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Biofilme bacteriano)*

A aplicação da terapia fotodinâmica pode ser considerada uma opção no biofilme oral, pois pode agir na viabilidade e metabolismo causando a morte dos microrganismos, porém apresenta variações de uso. O período de 5 minutos como tempo pré-irradiação apareceu como viável (Tabela 2).

### *Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular)*

Os estudos analisados nos mostraram que o uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana não apresentou interferência como também contribuiu para uma melhora no sistema adesivo utilizado. Além disso, um dos estudos encontrados levanta a questão sobre possíveis pigmentações causadas pelo uso de fotossensibilizadores quando utilizado como técnica intra-radicular (Tabela 3).

*Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Hipomineralização Molar- Incisivo)*

Apesar de muitos estudos sobre a Hipomineralização Molar-incisivo, apenas um estudo entrou nos critérios de pesquisa da nossa revisão mostrando resultados promissores com a utilização dessa técnica no tratamento desta patologia e a necessidade de mais estudos clínicos (tabela 4).

**Tabela 1** – Terapia Fotodinâmica na lesão de cárie.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Lesão de cárie)						
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho estudo	do	População / Intervenção	Considerações
<i>Effect of the Antimicrobial Photodynamic Therapy on Microorganism Reduction in Deep Caries Lesions: A Systematic Review and Meta-Analysis</i> (Ornellas et al., 2016)	Ornellas, P.O, Antunes, L.S, Fontes, K.B.F.C. et al.	J Biomed Opt . 2016 Sep	Revisão Sistemática		Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática para avaliar a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) na redução de microrganismos em lesões de cárie profunda.	Esse estudo demonstrou que o aPDT é uma terapia coadjuvante eficaz para reduzir microrganismos em lesões de cárie profunda.
<i>Influence of antimicrobial photodynamic therapy in carious lesion. Randomized split-mouth clinical trial in primary molars</i> (Alves et al., 2019)	Alves, L. V. G. L. Zotti, F.A.C. et al.	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy Volume 26, June 2019,	Estudo Clínico		Foram incluídas 20 crianças entre 6 e 8 anos de idade com cárie ativa e cavitação dentinária, localizadas na superfície oclusal de molares decíduos homólogos. A remoção seletiva do tecido cariado foi realizada em ambos os molares, depois um foi restaurado e o outro recebeu tratamento com aPDT na dentina afetada com laser de baixa intensidade (InGaAlP) associado ao fotossensibilizador a 0,005% de azul de metileno antes da restauração.	Houve uma redução significativa na quantidade de microrganismos após a remoção seletiva da cárie (p = 0,04) e também após a aplicação do aPDT (p = 0,01). A redução da UFC de S. mutans foi de 76,4% após a remoção da cárie, mas associada ao aPDT foi de 92,6%. Após 6 meses de avaliação clínica, nenhuma diferença entre os grupos foi encontrada para retenção, adaptação marginal, cor, descoloração marginal e cárie secundária.

Continua Tabela 1.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Lesão de cárie)						
Título	Autores	Período (ano)	Desenho estudo	do	População Intervenção	Considerações
<i>Use of Antimicrobial Photodynamic Therapy in the Conservative Clinical Management of Caries Lesions on a Permanent Tooth</i>  (de Araújo Neto & de Albuquerque Dias, 2017)	Araújo, E.V, Dias, R.A.	Photodiagnos s Photodyn Ther . 2017	Relato de Caso		Este artigo relata o uso da aPDT antes do procedimento restaurador em dente permanente.	Os autores levantaram a hipótese de que o aPDT associado à remoção parcial do tecido cariado pode ter o potencial de promover uma redução significativa no número de bactérias cariogênicas e possivelmente dar maior previsibilidade ao clínico sobre o resultado clínico. Embora o tipo de abordagem clínica apresentada neste relato de caso represente boas perspectivas no tratamento de lesões de cárie, ainda são necessários estudos clínicos para provar a real eficácia do tratamento e determinar qual tipo de protocolo deve ser seguido para tratar lesões de cárie profunda em dente permanente.
<i>Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct for treatment of deep carious lesions—A systematic review</i>  (Cieplik et al., 2017)	Cieplik, F. Buchalla, W. Hellwig, E. et al.	Photodiagno sis and Photodynam ic Therapy Volume 18, June 2017	Revisão sistemática		Revisão sistemática da eficácia do aPDT como ferramenta complementar no tratamento de lesões de cárie profunda.	Os dados de cinco dos seis relatórios revelaram redução significativa da carga bacteriana cariogênica após a remoção mecânica da cárie com aPDT adjunto.
<i>Antibacterial photodynamic therapy for dental caries: Evaluation of the photosensitizers used and light source properties</i>  (Nagata et al., 2012)	Nagata, J.Y. Hioka, N. Kimura, E. et al.	Photodiagno sis and Photodynam ic Therapy Volume 9, Issue 2, June 2012	Revisão de Literatura		Este estudo tem como objetivo discutir os fotossensibilizadores e as propriedades das fontes de luz empregadas nos estudos PDT de cárie dentária.	Esta revisão demonstrou que alguns grupos de fotossensibilizadores podem ser mais eficazes contra bactérias Gram-positivas ou negativas, que a fonte de luz deve ser apropriada para a absorvância máxima do corante e que alguns fotossensibilizadores podem ter sua absorvância modificada com sua concentração.
<i>Effect of Photodynamic Therapy on Microorganisms Responsible for Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis</i> (de Oliveira et al., 2019)	Análú Barros de Oliveira, Túlio Morandin Ferrisse, Raquel Souza Marques, Sarah Raquel de Annunzio, Fernanda Lourenção Brighenti, Carla Raquel Fontana.	Int. J. Mol. Sci. 2019	Revisão Sistemática		Revisão sistemática da literatura seguida de uma metanálise sobre a eficácia da terapia fotodinâmica (TFD) nos microrganismos responsáveis pela cárie dentária.	Os resultados destacam que não há consenso sobre os protocolos de estudo para aPDT contra microrganismos cariogênicos, embora os resultados tenham mostrado que a aPDT poderia ser uma boa alternativa para o tratamento de cárie dentária.

Continua Tabela 1.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Lesão de cárie)						
Título	Autores	Período (ano)	Desenho estudo	do	População / Intervenção	Considerações
<i>Comparison of the effect of photodynamic therapy with curcumin and methylene Blue on streptococcus mutans bacterial colonies</i> (Azizi et al., 2019)	Arash Azizi, Parastoo Shohratia, Mehdi Goudarzib, Shirin Lawa, Arash Rahimi.	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy 2019	Estudo Laboratorial		Investigar o efeito da terapia fotodinâmica(TFD) utilizando fotossensibilizadores de curcumina (CUR) e azul de metileno (MB) em <i>S. mutans</i> .	De acordo com os resultados, a aPDT mediada por fotossensibilizadores de curcumina (CUR) e azul de metileno (MB) pode erradicar significativamente as colônias de <i>S. mutans</i> .
<i>Influence of antimicrobial photodynamic therapy with different pre-irradiation times on children's dental biofilm: randomized clinical trial.</i>	Lima NG, Monteiro RM, Torres CP, de Souza-Gabriel AE, Watanabe E, Borsatto MC.	Eur Arch Paediatr Dent	Ensaio clínico		Investigar a influencia dos diferentes tempos pre-irradiação na efetividade sobre biofilmes orais em crianças.	O tempo de 5 minutos de pré-irradiação mostrou resultados significativos.
<i>Effect of Treatment with Selective Caries Removal Associated to Antimicrobial Photodynamic Therapy on Children's Oral Health-Related Quality of Life: A Non-Randomized Clinical Study.</i>	Dos Reis Pio LR, Faria LV, Moraes Pinheiro LH, da Silva RLM, de Sá LEF, de Oliveira Ornellas P, da Costa Fontes KBF, Antunes LS, Rodrigues Cajazeira MR, Alves Antunes LA.	J Clin Pediatr Dent. 2022 Jul	Ensaio clínico randomizado			

Fonte: Elaborada pelos autores

**Tabela 2 – Terapia Fotodinâmica biofilme bacteriano.**

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Biofilme bacteriano)						
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	do	População / Intervenção	Considerações
<i>The role of lasers in the treatment of peri-implant diseases: A review</i> (Alshehri, 2016)	Fahad Ali Alshehri	Saudi Dent J. 2016	Revisão da literatura		Textos completos dos estudos relevantes foram lidos e avaliados independentemente de acordo com os critérios de elegibilidade. foram selecionados 28 estudos resultantes que descreveram o papel dos lasers no tratamento da doenças peri-implantares.	A terapia a laser como adjuvante à terapia convencional de debridamento mecânico pode ser usada efetivamente pra o tratamento de doenças peri-implantares por meio da redução da placa dental.
<i>Effects of low-level laser therapy combined with toluidine blue on polysaccharides and biofilm of Streptococcus mutans.</i> (de Sousa Farias et al., 2016)	SS de Sousa Farias, MA Nemezio, SAM Corona, CP Aires, MC Borsatto.	Lasers Med Sci 2016	Estudo laboratorial		O objetivo foi avaliar o efeito de uma terapia a laser de baixo nível em combinação com o azul de toluidina nos polissacarídeos e biofilme de Streptococcus mutans.	Os resultados sugerem que a terapia a laser de baixo nível apresenta efeitos na viabilidade das bactérias do biofilme e na concentração de polissacarídeos.
<i>A study of the control of oral plaque biofilms via antibacterial photodynamic therapy</i> (Tahmassebi et al., 2015)	JF Tahmassebi, E. Drogkari, SR Wood.	Eur Arch Paediatr Dent 2015	Estudo Laboratorial		O objetivo deste estudo foi fornecer dados preliminares sobre a concentração mais eficaz de eritrosina e a dose de luz para a terapia fotodinâmica baseada em eritrosina (TFD) de biofilmes de placas orais formados in vivo.	Após o tratamento com terapia fotodinâmica em eritrosina, o biofilme da placa dental foi desagregado e a morte bacteriana total foi determinada usando a contagem de colônias.
<i>Antimicrobial Photodynamic Therapy and Dental Plaque: A Systematic Review of the Literature</i> (Santin et al., 2014)	G. C. Santin, D. S. B. Oliveira, R. Galo, M. C. Borsatto, S. A. M. Corona.	The Scientific World Journal 2014	Revisão da literatura		Revisão sistemática da literatura sobre a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFD) no biofilme dental cariogênico	Foi encontrada uma variabilidade considerável em relação às metodologias e protocolos de aplicação para aPDT antimicrobiana. A presente revisão sistemática não permite tirar conclusões concretas sobre a eficácia da aPDT antimicrobiana, embora esse método pareça ser uma opção.

Continua Tabela 2.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Biofilme bacteriano)					
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	População / Intervenção	Considerações
<i>Effect of Photodynamic Antimicrobial Chemotherapy on Mono- And Multi-Species Cariogenic Biofilms: A Literature Review</i> (De Freitas et al., 2017)	Maria Tayara Marques de Freitas , Talyta Teixeira Soares, et.al.	Photomed Laser Surg 2017	Revisão de literatura	O objetivo desta revisão de literatura é estudar o efeito da quimioterapia antimicrobiana fotodinâmica (PACT) em biofilmes cariogênicos mono e multiespécies.	Foi pesquisada na base de dados PubMed, utilizando os descritores, terapia fotodinâmica, quimioterapia fotodinâmica antimicrobiana e fotoinativação, associada à presença obrigatória do biofilme.
<i>Effect of methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy on dentin caries microcosms</i> (Méndez et al., 2018)	Méndez, D.A.C, Gutierrez, E. et.al	Lasers Med Sci . 2018	Estudo Laboratorial	Os biofilmes foram cultivados em discos de dentina bovina em condições anaeróbicas a 37 ° C por 5 dias, inoculando dentina cariada infectada em meio McBain modificado mais 1% de sacarose. Os biofilmes foram tratados pela combinação de água desionizada ou 100 mg L <sup>-1</sup> de azul de metileno (MB) com 0, 37,5 ou 75 J cm <sup>-2</sup> LED a 630 nm.	Em conclusão, a terapia fotodinâmica antimicrobiana mediada por azul de metileno promoveu a redução da viabilidade, vitalidade e metabolismo dos biofilmes de microcosmos da cárie dentinária. Um efeito dependente da dose foi observado nas contagens totais de microrganismos, com uma tendência desse efeito em outros grupos microbianos. Esse modelo in vitro parecia adequado para revelar efeitos mais realistas do aPDT em biofilmes derivados da dentina infectada.
<i>Disinfection of Cariogenic Pathogens in Planktonic Lifestyle, Biofilm and Carious Dentine With Antimicrobial Photodynamic Therapy</i>	Mínjing Wu Li Xu Zhiyu Cai Shan Huang Yijun Li Lishan Lei Xiaojing Huang	Photochem Photobiol Jan 2020	Estudo Laboratorial.	O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos antibacterianos de aPDT e CHX 0,12% em bactérias cariogênicas ( <i>S. mutans</i> e <i>L. acidophilus</i> ) em culturas planctônicas, biofilme e dentina cariada.	Dentro dos limites do presente estudo, o aPDT pode ser um método alternativo de desinfecção para a camada superficial da cárie. No entanto, sua desinfecção de bactérias no túbulo dentinário de camada profunda foi deficiente.

Fonte: Elaborada pelos autores

**Tabela 3 – Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular)**

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular)					
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	População Intervenção	Considerações
<i>Effect of Photodynamic Therapy, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG Laser on the Push-Out Bond Strength of Fiber Post to Root Dentin</i> (Alonaizan et al., 2020)	Faisal Abdullah Alonaizan, Raneem S Alofi, Yasser F AlFawaz, Abdulaziz Alsahhaf, Khalud Abdulrahman Al-Aali, Fahim Vohra, Tariq Abduljabbar	Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2020	Estudo laboratorial	80 dentes extraídos tiveram os canais radiculares preparados, para a cimentação dos pinos de fibra. Sendo submetidos, a difentes tratamentos como terapia fotodinâmica (pdt), Er,Cr:YSGG laser, Nd:YAG laser e sistema convencional.	A resistência de união não foi afetada devido a aplicação do laser quando comparada ao método convencional. No entanto, a terapia fotodinâmica (aPDT) obteve um menor número de falhas e resistência de união um pouco mais alta.
<i>Influence of different photosensitizers on push-out bond strength of fiber post to radicular dentin</i> (Al Ahdal et al., 2020)	Khold Al Ahdal , Laila Al Deeb , Rana S. Al-Hamdan , Mohammed S. Bin-Shuwaish , Modhi Al Deeb , Ahmed M. Maawadh , Abdulaziz AlHelal, Fahim Vohra, Tariq Abduljabbar	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2020	Estudo laboratorial	40 dentes extraídos foram preparados endodonticamente, para cimentação dos pinos de fibra. Sendo submetidos a quatro tratamentos, com fotossensibilizador azul de metileno a 50 mg / l, de curcumina a 500 mg / l, azul de toluidina a 100 mg / l e grupo controle. Todos os fotossensibilizadores foram ativados usando diferentes lasers.	O fotossensibilizador azul de toluidina e de curcumina nas concentrações utilizadas no estudo, tem potencial para utilização como alternativa ao sistema de limpeza convencional, quando ativados com a terapia fotodinâmica, melhora a união. A maior força de união foi alcançada no grupo tratado com fotossensibilizador de curcumina.

Continua Tabela 3.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular)					
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	População Intervenção	Considerações
<i>Does photodynamic therapy with methylene blue affect the mechanical properties and bond strength of glass-fiber posts in different thirds of intraradicular dentin?</i>  (Strazzi-Sahyon et al., 2020).	Henrico Badaoui Strazzi-Sahyona, Murilo Silva de Oliveirab , Paloma Pereira da Silvab , Henrique Augusto Bancib , Fernanda Santos de Melob , Carolina Martins Teixeira Martinezb , Luciano Tavares Angelo Cintrab , João Eduardo Gomes-Filhob , Eloi Dezan-Júniorb , Paulo Henrique dos Santosa , Gustavo Sivieri-Araujo	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2020	Estudo Laboratorial	80 dentes bovinos foram preparados endodonticamente. Tendo as amostras divididas em 5 grupos (n =16 por grupo). Sendo um controle e os outros com fotossensibilizador azul de metileno em maior e menor concentração, em dois grupos foram ativados pelo laser vermelho.	O uso da Terapia fotodinâmica com azul de metileno a 50 mg / L é uma alternativa adequada ao tratamento endodôntico, pois não interfere nas propriedades mecânicas do dente bovino ou com a força de união entre os pinos de fibra de vidro e a dentina intraradicular
<i>Photodynamic activation of irrigation (using different laser prototypes) on push out bond strength of fiber posts</i>  (Vohra et al., 2020)	Fahim Vohra, Ishfaq A. Bukhari, Saeed A. Sheikh, Mustafa Naseem, Mudassir Hussain	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2020	Estudo Laboratorial	50 dentes extraídos foram preparados endodonticamente. Em diferentes protótipos a laser, as amostras foram divididas em cinco grupos de 10 amostras cada. Grupo 1- PDT, grupo 2 - 5,25% de NaOCl (hipoclorito de sódio) e 17% de EDTA, grupo 3- 5,25% NaOCl com 17% de EDTA e NYL, grupo 4- 5,25% NaOCl com 17% de EDTA e EYL; e grupo 5- 5,25% NaOCl +17% de EDTA e ECYL.	Irrigação ativada por laser com diferentes protótipos a a laser Er, Cr: YSGG, Er: YAG e Nd: YAG melhorou os valores de adesão da cimentação com pino de fibra à dentina radicular, quando usado como um complemento para NaOCl e EDTA. A terapia fotodinâmica melhora a resistência de união, comparada ao regime convencional de limpeza de canais.

Continua Tabela 3.

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Adesão Intra-radicular)						
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	População Intervenção	/	Considerações
<i>Effect of Photodynamic Therapy and ErCrYSGG Laser Irradiation on the Push-Out Bond Strength Between Fiber Post and Root Dentin</i> (Alonaizan et al., 2019)	Alonaizan FA, AlFawaz YF, Alsahhaf A, Alofi RS, Al-Aali KA, Alrahlah A, Vohra F, Abduljabbar T.	Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2019	Estudo laboratorial	60 dentes extraídos foram preparados endodoticamente. Os pinos de fibra foram submetidos ao laser aPDT, Er, Cr: YSGG e Controle com 20 amostras em cada grupo.	/	A resistência de união à dentina do canal radicular não foi afetada pelo Er, Cr: YSGG em comparação com a limpeza e modelagem convencionais. No entanto, a terapia fotodinâmica produziu o menor número de falhas e uma força de união ligeiramente mais alta a dentina radicular.
<i>In vitro evaluation of methylene blue removal from root canal after Photodynamic Therapy.</i> (Report ) (Ramalho et al., 2017)	Ramalho, Karen Muller ; Cunha, Sandra Ribeiro ; Mayer-Santos, Eric ; Eduardo, Carlos de Paula ; Freitas, Patricia Moreira de ; Aranha, Ana Cecilia Correa ; Moura-Netto, Cacio	Photodiagnosis : Photodynamic Therapy, 2017.	Laboratorial	Após a preparação mecânica do canal radicular de 40 dentes humanos uni-radulares, a TFD foi realizada com 0,01% MB com parâmetros de 3 min de pré-irradiação e uma irradiação com laser de diodo emitida a 660 nm, 40 mW, 4 min, 9,6 J. Após a aPDT, diferentes protocolos de remoção de MB foram realizados: Grupo 1 - controle (solução salina a 0,9%); Grupo 2 - hipoclorito de sódio (2,5% NaOCl); Grupo 3-17% de ácido etilenodiamina tetraacético (EDTA); Grupo 4 - irrigação ultrassônica passiva (PUI); A cor da dentina do canal radicular foi medida, antes, imediatamente após a aPDT e imediatamente após a limpeza usando um espectrofotômetro.	/	Sabendo-se da possibilidade do uso da aPdt intra-radicular, este estudo testou o PUI e o hipoclorito 2,5% para remoção do azul de metileno pois aPdt. Em conclusão, dentro dos protocolos testados no presente estudo, nenhum tratamento foi capaz de remover completamente a coloração MB do canal radicular após a aPdt.

Fonte: Elaborada pelos autores

**Tabela 4 – Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Hipomineralização Molar- Incisivo)**

Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Hipomineralização Molar- Incisivo)					
Título	Autores	Periódico (ano)	Desenho do estudo	População Intervenção	Considerações
<i>Antimicrobial Photodynamic Therapy on Teeth With Molar Incisor Hypomineralization-Controlled Clinical Trial.</i> (Vieira et al., 2019)	Vieira, Letícia Diniz Santos ; Paschoal, Marco Aurelio Benini ; de Barros Motta, Pamella ; Ferri, Elza Padilha; Caroline Ribeiro Diniz Pagani Vieira ; dos Santos-Pinto, Lourdes Aparecida Martins ; Motta, Lara Jansiski, ; Gonçalves, Marcela Letícia Leal ; Horliana, Anna Carolina Ratto Tempestini ; Fernandes, Kristianne Porta Santos ; Ferrari, Raquel Agnelli Mesquita ; Deana, Alexandre Melo ; Bussadori, Sandra Kalil .	Medicine (Baltimore). 2019	Estudo Clínico	Pacientes de 6 a 12 anos com dentes molares permanentes, divididos aleatoriamente em 2 grupos. Os dentes selecionados devem ter MIHna superfície oclusal, indicado para tratamento restaurador clínico.	Como o tecido contaminado é mantido dentro da cavidade nessas situações, é necessária a aplicação de métodos de descontaminação, como o aPdt. Alguns estudos sugerem que o uso do gel PapaMblue no aPDT é eficaz, além de produzir espécies de oxigênio mais tóxicas que o azul de metileno livre.

Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com os resultados deste estudo, foi possível constatar a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana empregada na Dentística, porém maiores evidências foram encontradas em biofilmes orais (TAHMASSEBI et al., 2015; ALSHEHRI, 2016). Além de mostrar resultados promissores como adjuvante na remoção seletiva do tecido cariado, benefícios na resistência de união e redução de falhas quando utilizada na cimentação de pinos (ALONAIZAN et al., 2019 ; ALONAIZAN et al., 2020). No caso da HMI não obteve-se muito estudos mostrando a necessidade de mais estudos clínicos e acompanhamento a longo prazo.

A aPDT é uma técnica que é diretamente influenciada pela condição do substrato, mediada por fotossensibilizadores, que exibe seus efeitos alterando a atividade dos canais iônicos e dos receptores superficiais, como pode-se observar a inibição da enzima di-hidrofolato redutase, causando a morte celular bacteriana, o que de certa forma, poderia levar a consequências quanto a longevidade e qualidade do processo restaurador. Porém, a literatura revisada cita que a terapia fotodinâmica antimicrobiana têm sido evidenciada na redução da carga bacteriana in vivo e com taxas de sobrevivências semelhante quando comparada às etapas de restauração convencionais (FURTADO et al., 2020).

Dois estudos laboratoriais, como de Méndez et al., (2018) e Wu et al., (2020) mostraram que a terapia fotodinâmica antimicrobiana com azul de metileno e azul de toluidina usados como fotossensibilizadores, em associação com um diodo emissor de luz a 630 nm de comprimento de onda, promoveu a redução da viabilidade, vitalidade e metabolismo dos biofilmes de microcosmos da cárie dentinária. Já Méndez et al. (2018) e Wu et al., (2020) demonstraram que aPDT poderia ser um método alternativo de desinfecção para a camada superficial da cárie. Entretanto, sua desinfecção nos túbulos dentinários de camadas mais profundas foi deficiente.

No tratamento de cárie profunda é dado cada vez mais ênfase às preparações minimamente invasivas na remoção do tecido cariado. Essas lesões são compostas por duas camadas de dentina com características relativamente diferentes, a externa apresenta uma consistência amolecida, úmida e altamente infectada. A interna é apenas contaminada com uma pequena quantidade de microrganismos e passível de remineralização, também conhecida como dentina afetada (WU et al., 2020). No entanto, o efeito a longo prazo das bactérias remanescentes ou de seus metabólitos na polpa não é completamente compreendido atualmente (MÉNDEZ et al., 2018). Neste caso a terapia fotodinâmica antimicrobiana, mostrou-se como uma alternativa promissora contra microrganismos de lesões de cárie profunda após a remoção da dentina infectada e contribuiu de positivamente para a odontologia minimamente invasiva.

Resultados promissores também foram encontrados em biofilmes multiespécies, como demonstrado por De Freitas et al., (2017), onde eles foram mais resistentes aos efeitos antimicrobianos da aPDT devido à sua espessura e complexidade, o que impede a penetração do fotossensibilizador. Esse fato também pode estar associado ao tipo de fotossensibilizador utilizado e ao tempo de exposição à luz, visto que o efeito antimicrobiano parece ser dependente da dose. Entretanto, em todas as publicações incluídas, a terapia foi eficaz na redução da contagem de *S. mutans*. Além disso, muitos dos estudos disponíveis são laboratoriais e *in vitro*, o que dificulta conclusões de como essa terapia se comportaria na cavidade oral, onde existe um maior número de competidores e microrganismos.

Portanto, aPDT realizada em lesões de cárie tem uma base científica cada vez mais forte e com evidências científicas para garantir seu uso, sendo uma técnica promissora e menos invasiva para eliminação total de microrganismos em cavidades de cárie e biofilmes orais. Por se tratar de uma técnica que não causa resistência bacteriana e age localmente, pode ser amplamente empregada na Dentística.

Quanto à escolha do fotossensibilizador (FS), a literatura mostrou que apenas três alcançaram aprovação clínica para uso em humanos em combinação com a luz, os corantes fenotiazínicos (azul de metileno e azul de toluidina), corante de heptacianina e Indocianina Verde (CIEPLIK et al., 2018). E dentre eles, o PS mais utilizado é o azul de metileno (AM) devido à sua eficiência *in vitro*, baixa toxicidade para células humanas, alta formação de espécies reativas de oxigênio e sua versatilidade em ser ativado por muitas fontes de luz usadas na rotina clínica regular (RAMALHO et al., 2017).

O AM atua em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas; no entanto, as bactérias Gram-positivas são inativadas com mais eficiência, devido ao fato de facilitar o transporte de moléculas carregadas positivamente para dentro da célula (FURTADO et al., 2020). A atividade antibacteriana do AM é reduzida em um grau variável na presença de inibidores teciduais: como subprodutos bacterianos, fluidos teciduais, dentina, tecido pulpar. A presença de vários íons também altera a captação do fotossensibilizador e o mecanismo antimicrobiano da terapia (RAMALHO et al., 2017).

Dentes tratados endodonticamente, necessitam posteriormente de restaurações, afim de reabilitar a estrutura perdida, em alguns casos a colocação de um pino de fibra é indicado para melhorar a sua retenção AlFawaz e Alonizan, (2019); Takahashi e Nyvad, (2008), além de possuir boa estética, propriedades mecânicas satisfatórias como resiliência e modulo de elasticidade semelhante a dentina radicular (QUALTROUGH; MANNOCCI, 2003; TUNCDEMIR et al., 2013), outra vantagem foi observada, em um estudo *in vitro* que melhorou a resistência a fratura (ABDULJAWAD et al., 2016). Para a colocação do pino tem que realizar o preparo intracanal, que pode acontecer contaminação local e trazer consequências, como

comprometimento periapical e/ou restaurador (BITTER; KIELBASSA, 2007; CHEUNG, 2005), sendo indicado a irrigação do conduto com hipoclorito de sódio, porém resultados insatisfatórios podem ser observados, na adesão entre cimentos resinosos e dentina radicular (KUGA et al., 2011; LIMA et al., 2015). Com isso, outras possibilidades foram estudadas, como terapia fotodinâmica antimicrobiana, porém, foi questionada se a formação de radicais livres, como oxigênio singleto, afetava a interface adesiva, nessa perspectiva, estudos incluídos nessa revisão realizaram essas avaliações *in vitro*.

Alonaizan et al., (2019); Alonaizan et al., (2020), realizaram o tratamento endodôntico em dentes extraídos e avaliaram a resistência de união, quando a dentina radicular era tratada com laser, terapia fotodinâmica e sistema convencional de limpeza, concluindo que a resistência de união não foi afetada pelo laser, porém a terapia fotodinâmica obteve menor número de falhas e uma força de união um pouco maior (ALONAIZAN et al., 2019, 2020). Em contrapartida, outro estudo mostrou que a aplicação da terapia fotodinâmica não teve efeito na interface de união, quando utilizou um cimento resinoso autocondicionante e cimento de ionômero de vidro. A explicação pode ser, devido ao mecanismo de adesão ao substrato dentinário dos cimentos (RAMOS et al., 2018). Outro estudo mostrou, efeitos negativos a resistência adesiva na dentina do terço cervical, quando utilizado um cimento resinoso, devido a formação de oxigênio durante a terapia fotodinâmica, ocorrendo uma competição com os radicais livres, responsáveis pela reação de polimerização dos metacrilatos e a dificuldade da formação da camada híbrida (RAMOS et al., 2018).

Na revisão de literatura de Al Ahdal et al., (2020), pode-se observar que diferentes tipos de fotossensibilizadores na terapia fotodinâmica foram testados, para avaliar o efeito na adesão, inclusive um natural como a cúrcuma. Nesse contexto, a literatura deve ser buscada e levantada, a fim de informar a correta aplicação da técnica, concentração ideal e tipo do fotossensibilizador, composição do cimento, para que não comprometa a longevidade da restauração, pois o sucesso com a cimentação do pino de fibra depende da adesão entre cimento e substrato dentinário.

A hipomineralização dos incisivos molares (MIH) é uma alteração na formação do esmalte dental de origem sistêmica que afeta pelo menos um dos 4 primeiros molares permanentes e geralmente afeta os incisivos (VIEIRA et al., 2019). Esse tipo de alteração pode gerar consequências graves, tais como fraturas, maior suscetibilidade a lesões de cárie e sensibilidade, gerando um desconforto para os pacientes. Para esta última situação, a fotobiomodulação pode ser bem útil quanto a analgesia.

No entanto, a terapia fotodinâmica antimicrobiana também pode ser empregada de forma satisfatória, pois a dentina exposta durante fraturas ou até as que foram deixadas após remoção, são passíveis de descontaminação. Dessa forma, aPDT surge com uma alternativa facilitadora desse processo e contribuindo para a mínima intervenção (VIEIRA et al., 2019).

Apenas um único artigo foi selecionado para esse estudo (VIEIRA et al.; 2019) e mostram resultados promissores da aPDT nessas situações. No entanto, não foi utilizado um único fotossensibilizador e sim uma combinação, o que não permite conclusões precisas sobre a eficácia dessa terapia em relação a HMI. Dessa forma, maiores estudos voltados para este tema devem ser propostos.

Pode-se observar, que embora exista um grande de números de estudos sobre as diversas aplicabilidades da terapia fotodinâmica na odontologia restauradora, muitos resultados ainda são controversos. Além disso, em sua maioria, a literatura revisada trata-se de estudos laboratoriais. Os autores sugerem a necessidade de ensaios clínicos randomizados que

justifiquem seu uso aliado à prática clínica, visto que esta terapia pode ser encarada como um passo a mais no procedimento restaurador e nas demais intercorrências clínicas.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a literatura mostra resultados eficientes e promissores para utilização da terapia fotodinâmica na odontologia restauradora, em variados campos de atuação, além de favorecer tratamentos de mínima intervenção e longevidade aos tratamentos restauradores. Visto que, existem efeitos na resistência microbiana, pode ser utilizada de forma simples, segura e eficaz. Porém acredita-se que o efeito de fotobiomodulação como resultados secundários da aPDT atue de forma adequada na odontologia restauradora proporcionando analgesia e modulando o processo inflamatório.

## REFERÊNCIAS

- ABDULJAWAD, M. et al. Effect of fiber posts on the fracture resistance of endodontically treated anterior teeth with cervical cavities: An in vitro study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 116, n. 1, p. 80–84, jul. 2016.
- AL AHDAL, K. et al. Influence of different photosensitizers on push-out bond strength of fiber post to radicular dentin. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 31, p. 101805, set. 2020.
- ALFAWAZ, Y. F.; ALONAIZAN, F. A. Efficacy of phototherapy in the adhesive bonding of different dental posts to root dentin: A systematic review. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 27, p. 111–116, set. 2019.
- ALONAIZAN, F. A. et al. Effect of photodynamic therapy and ErCrYSGG laser irradiation on the push-out bond strength between fiber post and root dentin. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 27, p. 415–418, set. 2019.
- ALONAIZAN, F. A. et al. Effect of Photodynamic Therapy, Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG Laser on the Push-Out Bond Strength of Fiber Post to Root Dentin. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 38, n. 1, p. 24–29, 1 jan. 2020.
- ALSHEHRI, F. A. The role of lasers in the treatment of peri-implant diseases: A review. **The Saudi Dental Journal**, v. 28, n. 3, p. 103–108, jul. 2016.
- ALVES, L. V. G. L. et al. Influence of antimicrobial photodynamic therapy in carious lesion. Randomized split-mouth clinical trial in primary molars. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 26, p. 124–130, jun. 2019.

- AZIZI, A. et al. Comparison of the effect of photodynamic therapy with curcumin and methylene Blue on streptococcus mutans bacterial colonies. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 27, p. 203–209, set. 2019.
- BITTER, K. and KIELBASSA, A. M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: A review. **American Journal of Dentistry**. 2007.
- BUSUIOC, M. et al. Role of Intracellular Polysaccharide in Persistence of *Streptococcus mutans*. **Journal of Bacteriology**, v. 191, n. 23, p. 7315–7322, dez. 2009.
- CHEUNG, W. A review of the management of endodontically treated teeth. **The Journal of the American Dental Association**, v. 136, n. 5, p. 611–619, maio 2005.
- CIEPLIK, F. et al. Antimicrobial photodynamic therapy – what we know and what we don't. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 44, n. 5, p. 571–589, 11 maio 2018.
- CIEPLIK, F. et al. Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct for treatment of deep carious lesions-A systematic review. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 18, p. 54–62, 1 jun. 2017.
- DE ARAÚJO NETO, E. V.; DE ALBUQUERQUE DIAS, R. Use of antimicrobial photodynamic therapy in the conservative clinical management of caries lesions on a permanent tooth. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 20, p. 207–209, dez. 2017.
- DE FREITAS, M. T. M. et al. Effect of Photodynamic Antimicrobial Chemotherapy on Mono- and Multi-Species Cariogenic Biofilms: A Literature Review. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 5, p. 239–245, maio 2017.
- DE OLIVEIRA, A. B. et al. Effect of Photodynamic Therapy on Microorganisms Responsible for Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 14, p. 3585, 23 jul. 2019.
- DE SOUSA FARIAS, S. S. et al. Effects of low-level laser therapy combined with toluidine blue on polysaccharides and biofilm of *Streptococcus mutans*. **Lasers in Medical Science**, v. 31, n. 5, p. 1011–1016, 4 maio 2016.
- FURTADO, G. S. et al. Does pre-irradiation time influence the efficacy of antimicrobial photodynamic therapy? **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 31, p. 101884, set. 2020.
- GHORBANI, J.; RAHBAN, D. ; AGHAMIRI, S.; TEYMOURI, A.; BAHADOR, A. Photosensitizers in antibacterial photodynamic therapy: an overview. **LASER THERAPY**, v. 27, n. 4, p. 293–302, 28 dez. 2018.

KELLESARIAN, S. V. et al. Is antimicrobial photodynamic therapy a useful therapeutic protocol for oral decontamination? A systematic review and meta-analysis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 20, p. 55–61, 1 dez. 2017.

KUGA, M. C. et al. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 112, n. 6, p. e155–e159, dez. 2011.

KWIATKOWSKI, S. et al. Photodynamic therapy – mechanisms, photosensitizers and combinations. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 106, p. 1098–1107, out. 2018.

LIMA, J. et al.. Influence of irrigation protocols on the bond strength of fiber posts cemented with a self-adhesive luting agent 24 hours after endodontic treatment. **General Dentistry**, 2015.

MÉNDEZ, D. A. C. et al. Effect of methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy on dentin caries microcosms. **Lasers in Medical Science**, v. 33, n. 3, p. 479–487, 8 nov. 2017.

NAGATA, J. Y. et al. Antibacterial photodynamic therapy for dental caries: Evaluation of the photosensitizers used and light source properties. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 9, n. 2, p. 122–131, jun. 2012.

ORNELLAS, P. O. et al. Effect of the antimicrobial photodynamic therapy on microorganism reduction in deep caries lesions: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Biomedical Optics**, v. 21, n. 9, p. 090901, 21 set. 2016.

QUALTROUGH, A. J. and Mannocci, F. Tooth-colored post systems: A review. **Operative Dentistry**. 2003.

RAMALHO, K. M. et al. In vitro evaluation of methylene blue removal from root canal after Photodynamic Therapy. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 20, p. 248–252, dez. 2017.

RAMOS, A. T. P. R. et al. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface using two fiber posts cementation systems. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 24, p. 136–141, dez. 2018.

RAMOS, A. T. P. R. et al. Effects of Photodynamic Therapy on the Adhesive Interface of Fiber Posts Cementation Protocols. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 1, p. 173–178, jan. 2018.

SANTIN, G. C. et al. Antimicrobial Photodynamic Therapy and Dental Plaque: A Systematic Review of the Literature. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1–9, 2014.

STRAZZI-SAHYON, H. B. et al. Does photodynamic therapy with methylene blue affect the mechanical properties and bond strength of glass-fiber posts in different thirds of

intraradicular dentin? **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 30, p. 101673, jun. 2020.

TAHMASSEBI, J. F.; DROGKARI, E.; WOOD, S. R. A study of the control of oral plaque biofilms via antibacterial photodynamic therapy. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 16, n. 6, p. 433–440, 18 set. 2015.

TAKAHASHI, N.; NYVAD, B. Caries Ecology Revisited: Microbial Dynamics and the Caries Process. **Caries Research**, v. 42, n. 6, p. 409–418, 2008.

TUNCDEMIR, A. R. et al. The effect of a diode laser and traditional irrigants on the bond strength of self-adhesive cement. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 5, n. 4, p. 457, 2013.

VIEIRA, L. D. S. et al. Antimicrobial photodynamic therapy on teeth with molar incisor hypomineralization-controlled clinical trial. **Medicine**, v. 98, n. 39, p. e17355, 1 set. 2019.

VOHRA, F. et al. Photodynamic activation of irrigation (using different laser prototypes) on push out bond strength of fiber posts. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 30, p. 101716, jun. 2020.

WU, M. et al. Disinfection of Cariogenic Pathogens in Planktonic Lifestyle, Biofilm and Carious Dentine with Antimicrobial Photodynamic Therapy. **Photochemistry and Photobiology**, v. 96, n. 1, p. 170–177, 22 out. 2019.

Recebido em: 12/07/2024

Publicado em: 16/10/2024