

# TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA NA ENDODONTIA: revisão de literatura

RODRIGO RODRIGUES AMARAL<sup>1</sup>  
DÉBORAH MENEZES DE SÁ<sup>2</sup>  
ANA JÚLIA ASSUNÇÃO DA CUNHA MENEZES<sup>3</sup>

**RESUMO:** A terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) baseia-se na combinação de fotossensibilizador não tóxico sensível à luz seguida por irradiação com uma fonte de luz visível com adequado comprimento de onda na presença de oxigênio. O oxigênio encontrado no meio celular faz com que o fotossensibilizador ativado reaja com moléculas vizinhas por transferência de elétrons e dessa forma leva à produção de radicais livres (reação do tipo I) produzindo espécies reativas de oxigênio (ROS) e por transferência de energia ao oxigênio (reação do tipo II) resultando na formação do oxigênio singleto. A aPDT utilizada como coadjuvante pode aumentar a previsibilidade de sucesso do tratamento endodôntico porque tem a capacidade de eliminar patógenos presentes no interior do canal radicular e prevenir proliferação microbiana entre as sessões de tratamento. AaPDT é uma terapia promissora, não invasiva com um amplo espectro de ação e sem efeitos colaterais. Foram utilizadas para a presente revisão de literatura as bases de dados Pubmed, Lilacs, Scielo e Bireme. O objetivo desta revisão de literatura foi descrever o aumento da previsibilidade de sucesso no tratamento endodôntico convencional associado à terapia fotodinâmica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos. Terapia fotodinâmica. Tratamento endodôntico.

## 1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O sucesso do tratamento endodôntico baseia-se na descontaminação eficaz do canal radicular, ao passo que os agentes microbianos promovem o desenvolvimento e manutenção do processo patológico que danificam a polpa e a região periapical (SILVA; PINHEIRO, 2012; ZANIN *et al.*, 2003). A instrumentação mecânica associada à irrigação química não eliminam totalmente os microrganismos presentes no canal radicular (FIMPLE *et al.*, 2008).

A infecção microbiana desempenha um papel importante no desenvolvimento de necrose na polpa dentária e da formação de lesões periapicais. Estudos têm mostrado que, em presença de uma cultura microbiológica negativa no canal radicular no momento da obturação, existe uma taxa estimada de sucesso de 94%, porém, quando a obturação é realizada em presença de uma cultura positiva, a taxa de sucesso é reduzida para 68% (SILVA *et al.*, 2008).

O uso da medicação intracanal auxilia na eliminação de microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (SCR), previne a proliferação microbiana entre as sessões de tratamento, além de reduzir os processos inflamatórios, minimizar algias e auxiliar no processo de reparação dos tecidos acometidos (ALMEIDA; GARCEZ SEGUNDO, 2007; MESQUITA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2010).

A terapia fotodinâmica antimicrobiana, conhecida como aPDT (acrônimo de *antimicrobial photodynamic therapy*) tem sido empregada em diferentes estudos na endodontia com a utilização de laser de baixa potência associado a um corante com características fotossensibilizadoras, como coadjuvante para eliminação de microrganismos persistentes ao preparo químico-mecânico (GARCEZ *et al.*, 2008; SILVA; PINHEIRO, 2012; SABINO; RIBEIRO, 2012; ZANIN *et al.*, 2003).

O tratamento baseia-se na interação de três fatores: uma fonte de luz de comprimento de onda específico, um fármaco fotoativável ou agente fotossensibilizador – tais como o azul de metileno (AM) e o azul de toluidina (AT) – e o oxigênio (CARVALHO *et al.*, 2010; FIMPLE *et al.*, 2008; SILVA; PINHEIRO, 2012; POLY *et al.*, 2010). Quando o laser incide sobre a solução fotossensibilizante, gera uma transferência

de energia entre a luz / fotossensibilizador e o substrato, originando o oxigênio singleto e radicais livres. Os mesmos atuam na parede celular bacteriana modificando seu metabolismo através da alteração de lipídios, proteínas e ácidos nucléicos, levando à morte bacteriana por apoptose (SILVA; PINHEIRO, 2012).

O presente trabalho de revisão de literatura teve como objetivo descrever a eficácia da aPDT como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional.

## 2 METODOLOGIA

Para realização do presente trabalho foram utilizados os seguintes descritores: microrganismos, terapia fotodinâmica, tratamento endodôntico; nas bases de dados do Pubmed, Lilacs, Scielo e Bireme.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

O insucesso da terapia endodôntica está relacionado à presença de microrganismos persistentes que não foram eliminados durante o preparo químico-mecânico (PQM) ou pela medicação intracanal (ACKROYD *et al.*, 2001; ALFENAS *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2014). A eficácia da aPDT na eliminação de patógenos presentes no interior do SCR é promissora, visto que a maioria das espécies bacterianas orais não absorve luz visível. Portanto, é necessária a utilização de um fotossensibilizador para ser absorvido pelas bactérias em sua parede celular com o objetivo de atrair a luz do laser e assim promover a morte microbiana por apoptose (FIMPLE *et al.*, 2008; SABINO; RIBEIRO, 2012).

Segundo Machado (2000), a reação envolvida decorre primariamente da excitação dos elétrons do corante pela luz, seguida de dois mecanismos principais de reação a partir do seu estado excitado. Na reação do tipo I ocorre transferência de elétron entre o fotossensibilizador e componentes do sistema, gerando íons-radicais, que tendem a reagir com o oxigênio no estado fundamental, resultando em produtos oxidados. Na reação do tipo II, ocorre a transferência de energia do fotossensibilizador no estado tripleto, estado de menor energia,

mas com tempo de duração mais longo, com a geração de oxigênio singleto, um agente altamente citotóxico. Nos dois mecanismos, o dano à célula-alvo é dependente da tensão de oxigênio e concentração do fotossensibilizador, porém é difícil verificar a diferença nos dois tipos de reações na aPDT. O importante na aPDT é a capacidade de excitar o fotossensibilizador em seu alvo e com mínimo de dano ao tecido circunvizinho. A reação do tipo II é considerada predominante no dano foto oxidativo às células microbianas (AMARAL *et al.*, 2010). Não ocorre nenhum dano às células humanas (GEORGE; KISHEN, 2007).

A forma como a luz é utilizada no interior de canais radiculares durante irradiação no tratamento com a aPDT influencia a eficácia do resultado final. Quando utilizados sistemas de entrega de luz, como a fibra óptica difusora, a distribuição da luz no interior do canal é mais uniforme e intensa sobre área significativamente maior do que apenas com o uso da ponteira laser, aumentando a eficiência na desinfecção do sistema de canal radicular (SILVA *et al.*, 2010).

A aPDT apresenta benefícios como a redução da resistência dos microrganismos, matando-os, não necessitando de manutenção química por períodos prolongados, mostrando assim resultados promissores durante o tratamento endodôntico. Possui uma técnica não invasiva e de baixo risco para o paciente. A terapia fotodinâmica aliada ao tratamento endodôntico convencional, mostra-se uma ferramenta útil na redução microbiana, por ter um amplo espectro de ação, a fim de proporcionar um tratamento de maior qualidade (ACKROYD *et al.*, 2001; ALFENAS *et al.*, 2011).

#### 4 DISCUSSÃO

As pesquisas feitas *in vitro* por Fonseca *et al.* (2008), Foschi *et al.* (2007), Silva Garcez *et al.* (2006) e Soukos *et al.* (2006) avaliaram os efeitos da aPDT em canais radiculares humanos que foram contaminados com *Enterococcus faecalis*. Os canais foram sensibilizados por um fármaco foto ativável e irradiados por um laser de baixa potência. Os resultados obtidos foram significativos, variando de 77,5% a 99,9% em relação à redução microbiana no SCR. Garcez *et al.* (2008) e Fimple *et al.* (2008) também investigaram *in vitro* e *in vivo* a eficácia da aPDT em canais com infecção polimicrobiana e canais com necrose pulpar e lesão periapical respectivamente e os resultados foram superiores ao tratamento endodôntico convencional em concordância com outros trabalhos (FONSECA *et al.*, 2008; FOSCHI *et al.*, 2007; SILVA GARCEZ *et al.*, 2006; SOUKOS *et al.*, 2006).

Fonseca *et al.* (2008) avaliaram *in vitro* os efeitos da aPDT em canais radiculares humanos que estavam contaminados com *Enterococcus faecalis*. Estes canais foram sensibilizados com azul de toluidina por cinco minutos e irradiados com laser durante 20 segundos. Os resultados obtidos neste experimento revelaram uma redução microbiana de 99,9%.

Silva Garcez *et al.* (2006) investigaram *in vitro* canais infectados também por *Enterococcus faecalis* submetidos ao tratamento da aPDT e tratamento com solução de hipoclorito de sódio 0,5%, utilizando o fotossensibilizador, pasta base de azuleno e irradiados com laser. Obtiveram como resultado redução de 93,25% utilizando a solução química, e alcançou redução microbiana de 99,2%, resultado semelhante ao de Fonseca *et al.* (2008) após o uso da aPDT.

Foschi *et al.* (2007) investigaram os efeitos da aPDT em canais radiculares de dentes extraídos contaminados por *Enterococcus faecalis*. Os mesmos foram sensibilizados com azul de metileno por cinco minutos e irradiados por meio de fibra ótica com laser, alcançando uma redução microbiana de 77,5%.

Soukos *et al.* (2006), entretanto, avaliaram *in vitro* os efeitos da aPDT em dentes humanos extraídos e contaminados com biofilmes de

*Enterococcus faecalis*, expostos ao azul de metileno pelos mesmos cinco minutos e irradiados por meio de fibra ótica com laser e alcançaram um resultado mais relevante, com 97% de eliminação microbiana.

Fimple *et al.* (2008), porém, avaliaram *in vitro* a resposta de infecção polimicrobiana em canais monorradiculares de dentes humanos submetidos à aPDT após sensibilização com azul de metileno por um tempo maior que em outros estudos, 10 minutos e duas exposições à luz de 2,5 minutos cada, tendo como resultado uma redução microbiana menor que os outros estudos citados acima, de 80%.

Garcez *et al.* (2008) investigaram os efeitos da aPDT em humanos que possuíam dentes com necrose pulpar e lesão periapical. Os canais foram preparados de forma convencional seguido da aplicação da aPDT no final da primeira sessão. Os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio e os pacientes retornaram após uma semana. Os resultados foram obtidos antes e depois da nova aplicação da aPDT, mostrando redução microbiana após o tratamento convencional, e aumento significativo desta redução microbiana quando utilizada a combinação com aPDT.

Almeida e Garcez Segundo (2007), por outro lado, estudaram a importância do peróxido de hidrogênio presente ou não na terapia fotodinâmica para a eficácia antimicrobiana. Grupo 1 - sem a presença do peróxido de hidrogênio. Grupo 2 - com solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e na sequência a aPDT. Grupo 3 - fotossensibilizador dissolvido H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Os resultados obtidos pelo estudo foi que a aPDT tem sua eficácia aumentada, produzindo maior redução microbiana quando há associação com peróxido de hidrogênio.

Embora diversos estudos mostrem a eficácia do uso da aPDT em um tratamento endodôntico, percebe-se que ainda não foram padronizados protocolos que estabeleçam parâmetros de relação entre a luz, tempo de exposição e fotossensibilizadores.

#### 5 CONCLUSÃO

Com base na presente revisão de literatura, concluímos que a terapia fotodinâmica antimicrobiana pode ser amplamente utilizada como tratamento coadjuvante ao tratamento endodôntico para a redução microbiana após o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares ou entre sessões de tratamento com o objetivo de aumentar a previsibilidade de sucesso no tratamento endodôntico. Porém, verificou-se na literatura que não foram padronizados protocolos que estabeleçam parâmetros de relação entre a luz, tempo de exposição e fotossensibilizadores.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKROYD, R. *et al.* The history of photodetection and photodynamic therapy. *Photochemistry and Photobiology*, v.74, n.5, p.656-669, 2001.
- ALFENAS, C. F. *et al.* Terapia fotodinâmica na redução de microrganismos no sistema de canais radiculares. *Revista Brasileira de Odontologia*, v.68, n.1, p.68-71, jan./jun. 2011.
- ALMEIDA J. C. S.; GARCEZ SEGUNDO A. S. Efeitos da terapia fotodinâmica associada a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em biofilme de bactérias gram+. *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares* – IPEN, 2007. Disponível em: <[http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-virtual/2011%20-%20LAVOISIER/pdf/ipen\\_35\\_resumo.pdf](http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-virtual/2011%20-%20LAVOISIER/pdf/ipen_35_resumo.pdf)>. Acesso em: agosto 2015.
- AMARAL, R. R. *et al.* Terapia fotodinâmica na endodontia; revisão de literatura. *RFO UFP*, Passo Fundo, v.15, n.2, p.207-211, maio/ago. 2010.
- CARVALHO, V. F. *et al.* Terapia fotodinâmica em periodontia clínica. *Revista Periodontia*, v.20, n.3, p.7-12, set. 2010.
- FIMPLE, J. L. *et al.* Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection *in vitro*. *J. Endod.*, v.34, n.6, p.728-734, Jun. 2008.
- FONSECA, M. B. *et al.* Photodynamic therapy for root canals infected with En-

terococcus faecalis. *Photomed. Laser Surg.*, v.26, n.3, p.209-213, 2008.

FOSCHI, F. et al. Photodynamic inactivation of *Enterococcus faecalis* in dental root canals in vitro. *Lasers Surg. Med.*, v.39, n.10, p.782-787, 2007.

GARCEZ, A. S. et al. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J. Endod.*, v.34, n.2, p.138-142, Feb. 2008.

GEORGE, S.; KISHEN, A. Advanced noninvasive light-activated disinfection: assessment of cytotoxicity on fibroblast versus antimicrobial activity against *Enterococcus faecalis*. *J. Endod.*, v.33, n.5, p.599-602, 2007.

MACHADO, A. E. H. Terapia fotodinâmica: princípios, potencial de aplicação e perspectivas. *Química*, v.23, n.2, p.237-243, Nov. 2000.

MESQUITA, K. S. et al. Terapia fotodinâmica: tratamento promissor na odontologia? *Revista da Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep*, v.32, n.2, p.45-52, jul./dez. 2013

OLIVEIRA B, P.; AGUIAR, C. M.; CÂMARA, A. C. Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontic infections. *European Journal of Dentistry*, v.8, n.3, p. 424-430, July/Sept. 2014.

POLY, A. et al. Efeito antimicrobiano dos lasers e terapia fotodinâmica contra *Enterococcus faecalis* no sistema de canais radiculares. *Revista de Odontologia da UNESP*, v.39, n.4, p. 233-239, jul./ago. 2010.

SABINO, C. P.; RIBEIRO, M. S. Uso de fibra óptica difusora em terapia fotodinâmica endodôntica. *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN*, 2012. Disponível em: <[http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-vir-](http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-vir-tual/2012%20-%20JOHANNES%20GUTENBERG/pdf/ipen_04_resumo.pdf)

[tual/2012%20-%20JOHANNES%20GUTENBERG/pdf/ipen\\_04\\_resumo.pdf](http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-vir-tual/2012%20-%20JOHANNES%20GUTENBERG/pdf/ipen_04_resumo.pdf)>. Acesso em: agosto 2015.

SILVA GARCEZ, A. et al. Efficiency of NaOCl and laser-assisted photosensitization on the reduction of *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v.102, n.4, p.e93-98, 2006.

SILVA, F. C. et al. Análise da efetividade da instrumentação associada à terapia fotodinâmica antimicrobiana e a medicação intracanal na eliminação de biofilmes de *Enterococcus faecalis*. *Braz. Dent. Sci.*, v.13, n.5, p.31-38, jan./jun. 2010.

SILVA, J. N.; PINHEIRO, S. L. Avaliação da capacidade de redução microbiana da instrumentação manual associada com a terapia fotodinâmica em leões endodônticas de dentes decíduos. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO, II. 25 e 26 de setembro de 2012. *Anais... PUC Campinas*: Campinas, set. 2012.

SOUKOS, N. S. et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J. Endod.*, v.32, n.10, p.979-984, 2006.

ZANIN, I. C. J. et al. Terapia fotodinâmica na odontologia (TFD). *Laser RGO*, v.51, n.3, p.179-182, jul./set. 2003.

#### NOTAS DE FIM

<sup>1</sup>Professor orientador. Mestre e Especialista em Endodontia. Professor Adjunto e Coordenador da Pós-Graduação de Endodontia - Centro Universitário Newton Paiva

<sup>2</sup>Aluna da Graduação em Odontologia - Centro Universitário Newton Paiva

<sup>3</sup>Aluna da Graduação em Odontologia - Centro Universitário Newton Paiva