

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Celso Monteiro da Silva

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA TERAPIA
FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO DE DENTES DECÍDUOS COM
POLPA NECROSADA**

Taubaté – SP
2013

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Celso Monteiro da Silva

**EFEITO DA ASSOCIAÇÃO DA TERAPIA
FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO DE DENTES DECÍDUOS COM
POLPA NECROSADA**

Tese apresentada para obtenção do Título de
Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em
Odontologia do Departamento de Odontologia
da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques

Co-Orientador: Profa. Dra. Silvana Soléo
Ferreira dos Santos

Taubaté – SP
2013

**Ficha catalográfica elaborada por
Liliane Castro – Bibliotecária CRB-8/6748**

S586e Silva, Celso Monteiro da
Efeito da associação da terapia fotodinâmica no tratamento
endodôntico de dentes decíduos com polpa necrosada / Celso Monteiro
da Silva. - 2013.
92f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Pós-
graduação em Odontologia, 2013.

Orientação: Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques, Departamento de Pós-
graduação em Odontologia.

Co-orientação: Profa. Dra. Silvana Soléo Ferreira dos Santos,
Departamento de Pós-graduação em Odontologia.

1. Terapia fotodinâmica. 2. Tratamento endodôntico. 3. Dentes
decíduos. I. Título.

CELSO MONTEIRO DA SILVA

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Profa. Dra. Denise Pontes Raldi

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Profa. Dra. Marina Beloti Ferreira

Universidade de São Paulo

Assinatura: _____

Profa. Dra. Ângela Toshie Araki

Universidade Cruzeiro do Sul

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus, Trajano, Francisca, Helder e Claudia, que não mediram, por mim, esforços, dedicação, sacrifícios, fidelidade, confiança e orações, sem nunca esperar ou cobrar algo de mim...

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques, pela competência e excelência com que conduziu e deu condições de realização deste trabalho.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Silvana Soléo Ferreira dos Santos, pela dedicação, empenho e auxílio na confecção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Fernando de Almeida Candelária (*in memoriam*), amigo e grande incentivador da minha carreira acadêmica.

À Profa. Dra. Adriene Mara Souza Lopes e Silva, irmã, amiga e colega, que muito contribuiu na realização deste trabalho.

Aos coordenadores do Programa de Pós Graduação *stricto-senso* em Odontologia Prof. Dr. José Roberto Cortelli e Profa. Dra. Ana Christina Claro das Neves pela diligencia e competência com que conduzem este curso.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Taubaté por contribuírem na minha formação de pesquisador.

À Profa. Dra. Edna Maria Querido de Oliveira Chamon por fazer de mim o professor que julgava ser.

À Profa. Dra. Monica Cristina Camargo Antoniazzi por tornar possível a parte radiológica deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Laureano da Rosa pela imensa contribuição na parte estatística desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. João Marcelo Ferreira de Medeiros, por quem nutrimos grande amizade e é sempre um grande colaborador.

À Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante, amiga de longa data, com quem sempre pude contar, em todas as etapas desta pesquisa.

À Universidade de Taubaté pela bolsa concedida.

Ao Departamento de Odontologia por permitir o uso de equipamentos e materiais durante todo o experimento.

Ao laboratório de microbiologia do IBB, Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté, por toda a estrutura, materiais, equipamentos e pessoal técnico disponibilizados para que o trabalho pudesse ser realizado.

À clínica radiológica Dorsf que nos atendeu prontamente na digitalização das imagens radiográficas.

Ao Prof. Me. Ivan da Silva de Faria pelo auxílio na parte fotográfica do trabalho.

À supervisora de laboratório Sra. Tânia Cristina Sumita Pereira pela ajuda em toda a parte laboratorial.

Às Técnicas de laboratório Sra. Juliana Guimarães dos Santos e Srta. Maitê Chagas Iglesias pelo auxílio no preparo dos materiais e meios necessários ao experimento.

Às auxiliares de laboratório Sra. Marisa Fátima Santos Silva e Sra. Cristiane de Moura pela disponibilidade e presteza a mim dispensada durante todo o experimento.

À estagiária de Odontopediatria cirurgiã dentista Srta. Natália Lobo pelo inestimável auxílio na parte clínica do experimento.

Às acadêmicas Isabela Amêndola, Ângela Moreira Marcondes e Fernanda Junç pela ajuda com os equipamentos e materiais na parte laboratorial da pesquisa.

A todas as crianças (pacientes) participantes da pesquisa que na inocência e anonimato contribuíram para minha evolução acadêmica e pessoal.

Silva CM. Efeito da associação da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico de dentes decíduos com polpa necrosada [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Faculdade de Odontologia, 2013. 92p.

RESUMO

Objetivo: avaliar a efetividade da terapia fotodinâmica (PDT) com fibra óptica ou peça de mão em canais radiculares de dentes decíduos com polpa morta, depois do preparo químico-cirúrgico, pela quantificação de microrganismos viáveis. **Método:** foram selecionados trinta dentes decíduos, de crianças na faixa etária entre quatro e sete anos com boa saúde geral que apresentavam um ou mais dentes com polpa morta e fístula visível clinicamente. Os dentes foram divididos em três grupos: G1- (n=10) que recebeu instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de Dakin, G2- (n=10) que recebeu instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de Dakin acrescida do PDT com fibra óptica e G3- (n=10) que recebeu instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de Dakin acrescida do PDT com peça de mão. Após a obturação do canal e restauração do dente foi realizada uma tomada radiográfica. O material do interior do canal foi coletado com cones de papel esterilizados, imediatamente após a cirurgia de acesso aos canais, depois do preparo químico-cirúrgico e depois do PDT, e foram colocados em flaconetes com solução salina tamponada com fosfato (PBS) e levado ao laboratório para processamento. Cada amostra foi agitada, diluída, semeada, incubada e as unidades formadoras de colônia (UFC) contadas e calculado o número de UFC/mL. **Resultados:** em todos os grupos experimentais houve redução do número de UFC/mL de forma significativa no interior do canal radicular. Houve redução significativa do G1 para G2 e de G1 para G3 quando comparado o log de UFC/mL da última coleta (coleta após instrumentação para G1 e após tratamento com PDT para G2 e G3), mas não houve diferença quando comparadas as últimas coletas de G2 e G3. **Conclusão:** a incorporação da terapia fotodinâmica, ao final do preparo químico-cirúrgico no tratamento endodôntico de dentes decíduos com polpa necrosada, potencializou a redução microbiana no interior dos canais radiculares.

Palavras-chave: Terapia fotodinâmica; Tratamento endodôntico; Dentes decíduos.

Silva CM. The effect of photodynamic therapy combined with the endodontic treatment of deciduous teeth with necrotic pulp [Tese de doutorado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Faculdade de Odontologia, 2013. 92p.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the effectiveness of photodynamic therapy (PDT) with optical fiber or handpiece in root canals of deciduous teeth with necrotic pulp, after chemical-surgical preparation, by the quantification of viable microorganisms. **Method:** thirty deciduous teeth were selected, of children aged between four and seven years in good general health who had one or more teeth with necrotic pulp and clinically visible fistulae. The teeth were divided into three groups: G1 – (n=10) instrumentation with Endo-PTC cream and 0,5% sodium hypochlorite, G2 – (n=10) instrumentation with Endo-PTC cream and 0,5% sodium hypochlorite added PDT by optical fiber, and G3 – (n=10) instrumentation with Endo-PTC cream and 0,5% sodium hypochlorite added PDT with handpiece. After filling the canal and tooth restoration was performed radiography The samples were taken with sterile paper points immediately after the surgery to access the canals, after the chemical-surgical preparation, and after the PDT, and were placed in vials with saline solution buffered with phosphate (PBS) and taken to the laboratory for processing. Each sample was agitated, diluted, plated, and incubated, and the colony-forming units (CFU) were counted and the number of CFU/mL was calculated. **Results:** all the experimental groups showed a significant reduction in the number of CFU/mL in the root canal. There was a significant reduction from G1 to G2 and from G1 to G3, when comparing the logarithm of CFU/mL from the last sample (after instrumentation for G1 and after treatment with PDT for G2 and G3), but there was no difference when comparing the final samples of G2 and G3. **Conclusion:** the incorporation of photodynamic therapy at the end of the chemical-surgical preparation in the endodontic treatment of deciduous teeth with necrotic pulp increased the microbial reduction of root canals.

Key-words: Photodynamic Therapy, Endodontic Treatment, Deciduous Teeth.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônias 63
por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira
coleta) e após instrumentação do canal radicular com creme
Endo-PTC e líquido de Dakin (segunda coleta) e redução
percentual de microrganismos
- Tabela 2 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e 64
teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas
em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student
- Tabela 3 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônia 65
por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira
coleta), após instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de
Dakin (segunda coleta) e após aplicação da terapia fotodinâmica
com fibra óptica e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) e
redução percentual de microrganismos

- Tabela 4 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substancia química auxiliar de instrumentação em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student 66
- Tabela 5 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substancia química auxiliar de instrumentação e aplicação da terapia fotodinâmica com fibra óptica e azul de metileno 0,01% em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student 67
- Tabela 6 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira coleta), após instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de Dakin (segunda coleta) e após acréscimo do tratamento com terapia fotodinâmica com ponteira e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) e redução percentual de microrganismos 68
- Tabela 7 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substancia química auxiliar de instrumentação em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student 69

Tabela 8 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das segunda e terceira coletas valendo-se da substancia química auxiliar de instrumentação e aplicação da terapia fotodinâmica com peça de mão e azul de metileno 0,01% em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student 70

Tabela 9 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da terceira coleta do grupo 2 e terceira coleta do grupo 3 em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student 72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspecto clínico de fístula visível	52
Figura 2 – Radiografia inicial - diagnóstico e odontometria	55
Figura 3 – Radiografia final - obturação e restauração do dente	55
Figura 4 – Quadro contendo a sequência dos procedimentos propostos, nesta pesquisa, para dentes decíduos com polpa morta	56
Figura 5 - Fibra óptica	58
Figura 6 – Aparelho de laser de diodo de baixa potência	59
Figura 7 – Peça de mão	60
Figura 8 - Agitador de tubos	60
Figura 9 - Alíquotas de 0,1mL de cada diluição sendo semeadas	61
Figura 10 – Placas semeadas prontas para incubação	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2 .REVISÃO DA LITERATURA	15
3 .PROPOSIÇÃO	50
4. MÉTODO	51
4.1 Grupo de estudo	51
4.2 Critérios de inclusão	51
4.3 Critérios de exclusão	52
4.4 Procedimentos	53
4.4.1 Tratamento endodôntico	53
4.4.2. Procedimentos radiológicos	54
4.4.3 Coleta do material	56
4.4.4 Terapia fotodinâmica	58
4.4.5 Processamento das amostras	60
4.5 Análise estatística	62
5. RESULTADOS	63
6. DISCUSSÃO	73
7. CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE	90
ANEXO	92

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia vem se destacando no tocante à pesquisa e tecnologia ao longo da história e de sua própria história, haja vista, a descoberta de novos materiais, equipamentos e técnicas que vem revolucionando a atuação do profissional e aumentando a probabilidade de sucesso nos mais variados procedimentos.

Mesmo no atual desenvolvimento da ciência, ainda temos alguns problemas de difícil solução, entre eles, a completa limpeza e desinfecção dos sistemas de canais radiculares.

Alguns microrganismos são bastante resistentes às substâncias químicas desenvolvidas para auxiliar na limpeza e desinfecção dos canais radiculares dentre estes microrganismos se destaca o gênero *Enterococcus*.

Na literatura, vários estudos publicados, dentre eles, Soukos et al. (2006), Garcez et al. (2006), Souza et al. (2008), Lim et al. (2009) e Rios et al. (2011) afirmaram ser o *Enterococcus faecalis* um dos microrganismos mais resistentes à ação dos fármacos auxiliares na desinfecção dos sistemas de canais radiculares, sendo assim um dos grandes causadores de insucesso na terapia endodôntica.

Visando a total limpeza e desinfecção dos canais radiculares o hipoclorito de sódio tem sido largamente utilizado como solução irrigadora auxiliar e vem promovendo resultados bastante satisfatórios nas suas diversas concentrações e protocolos de utilização.

Várias técnicas foram desenvolvidas objetivando o sucesso almejado, dentre elas, uma das mais recentes é a chamada Terapia Fotodinâmica (*Photodynamic*

Therapy - PDT), que tem apresentado, a grande vantagem da diminuição de bactérias no interior dos sistemas de canais radiculares, quando empregada como coadjuvante na terapia endodôntica.

Embora muito se tenha feito, ainda é carente a pesquisa com PDT no tocante à dentição decídua, pois a literatura é bastante escassa neste assunto e, trabalhos in vivo envolvendo o PDT e dentes decíduos são mais raros ainda, sendo, portanto uma das razões pelas quais esse estudo foi desenvolvido.

O presente experimento tem por objetivo avaliar o efeito do PDT, ao final do preparo químico-cirúrgico, na eliminação de microrganismos viáveis do interior dos sistemas de canais radiculares de dentes decíduos com polpa mortificada.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Matoba-Júnior (2006) avaliou em um estudo, in vivo, por meio da técnica de cultura e do *Checkerboard DNA-DNA Hybridization*, a microbiota de 38 canais radiculares de dentes decíduos humanos portadores de necrose pulpar e lesão periapical visível radiograficamente, em crianças de três a sete anos de idade, antes e após o preparo biomecânico. Concluiu que nos canais radiculares de dentes decíduos humanos com necrose pulpar e lesão periapical ocorreu a presença de diversas espécies e grupos bacterianos, caracterizando uma infecção polimicrobiana.

Silva et al. (2006) pesquisaram, por meio de cultura bacteriológica, a prevalência de microrganismos em canais radiculares de dentes decíduos humanos com necrose pulpar e lesão periapical. Nesta pesquisa utilizaram 20 dentes decíduos, os microrganismos anaeróbios foram quantificados em 100% dos casos, os bacilos pigmentados de negro em 30%, os aeróbios em 60%, os estreptococos em 85%, os bacilos gram-negativos aeróbios em 15% dos casos e os estafilococos não foram quantificados. Os estreptococos do grupo mutans foram quantificados em seis canais radiculares (30%), sendo que em cinco canais estavam presentes *Streptococcus mutans* e em um canal *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*. Concluíram que nos canais radiculares de dentes decíduos humanos portadores de necrose pulpar e lesão periapical há uma infecção polimicrobiana com predomínio de microrganismos anaeróbios.

Vianna et al. (2006) realizaram uma pesquisa onde o objetivo foi determinar, in vivo, o grau de redução microbiana após preparo químico-mecânico de canais

radiculares humanos contendo tecido necrótico, utilizando dois irrigantes, o hipoclorito de sódio (NaOCl) e o gel de clorexidina (CHX) em 32 dentes com polpa necrótica divididos em dois grupos, um irrigado com NaOCl a 2,5%, e o outro com gel de CHX a 2%. A avaliação da quantidade de bactérias foi realizada pela reação em cadeia da polimerase (PCR) e, por meio de técnicas de cultura tradicionais. Houve uma redução bacteriana de mais de 96% nos dois grupos. Nos resultados, puderam observar que no grupo do NaOCl, 75% dos casos (dependendo da técnica de cultura) estavam isentos de bactérias, após o preparo químico-mecânico, enquanto que no grupo da CHX 50% dos casos estavam livres de bactérias. Concluíram que o NaOCl não só tem uma maior capacidade de eliminar os microrganismos, como também é capaz de remover as células do canal radicular.

Bergmans et al. (2006) realizaram um estudo cujo objetivo foi definir o papel do laser de neodímio: ítrio-alumínio-granada (Nd:YAG) na desinfecção de canais radiculares juntamente com um conceito de tratamento minimamente invasivo. A hipótese de que o Nd:YAG tem um efeito bactericida sobre patógenos endodônticos inoculados em canais radiculares, foi testada ex vivo. Os resultados do experimento mostraram que, pela irradiação do laser Nd:YAG houve uma redução de 99,7%, de *Enterococcus faecalis* nos canais radiculares. As conclusões foram que, o Nd:YAG não é uma alternativa, mas um suplemento possível dos protocolos existentes para a desinfecção de canais radiculares, as propriedades da luz do laser pode permitir o efeito bactericida além de 1mm da espessura da dentina e ainda que, patógenos endodônticos que crescem como biofilmes são difíceis de eliminar totalmente, mesmo pela exposição direta do laser.

Williams et al. (2006) realizaram um estudo, in vitro, no qual mediram a ação antibacteriana da desinfecção fotoativada (PAD) sobre bactérias endodônticas em

suspensão planctônicas em canais radiculares. Quatro bactérias foram testadas neste estudo: *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedia* e *Streptococcus intermedius*. Os autores utilizaram azul de toluidina combinado com uma irradiação de 633nm. Obtiveram em seus resultados redução significativa das bactérias testadas quando da associação luz/ azul de toluidina, em comparação com a luz e azul de toluidina sozinhos.

Soukos et al. (2006) realizaram uma pesquisa in vitro com o objetivo foram investigar os efeitos da terapia fotodinâmica (PDT) sobre patógenos endodônticos em fase planctônica, bem como sobre canais radiculares de dentes extraídos, infectados experimentalmente com *Enterococcus faecalis*. As cepas dos microrganismos foram sensibilizadas com azul de metileno (25mg/mL) por cinco minutos, seguido pela exposição à luz vermelha de 665nm com uma fluência de energia de 30J/cm². O azul de metileno eliminou totalmente todas as espécies bacterianas com exceção de *E. faecalis* (53% de eliminação). A mesma concentração de azul de metileno, combinada com a luz vermelha (222J/cm²) foi capaz de eliminar 97% dos *E. faecalis* dos canais radiculares, com o uso de uma fibra óptica com múltiplos difusores cilíndricos que distribuía luz uniformemente em 360°. Concluíram que o PDT pode ser empregado como um procedimento coadjuvante para eliminar as bactérias residuais em sistema de canais radiculares após a aplicação do protocolo do tratamento endodôntico.

Zanin et al. (2006) realizaram um estudo cujo objetivo foi determinar os níveis de fotodestruição em biofilmes após submete-los a terapia fotodinâmica (PDT), cultivaram biofilmes de *Streptococcus mutans*, *S. sobrinus* e *S. sanguinis* em placas de esmalte bovino preparadas para esse fim, por três, cinco e sete dias e, foram analisados, tanto o número de microrganismos viáveis como a concentração de

polissacarídeos insolúveis em água e, as análises de perda de minerais foram realizadas sobre os blocos de esmalte, tanto o número de microrganismos do biofilme como da concentração de polissacarídeos insolúveis em água aumentaram com o tempo; após a fotossensibilização, foi observada uma redução significativa, de 95% na viabilidade dos biofilmes dos *S. mutans* e *S. sobrinus*, e uma redução de 99,9% na viabilidade do biofilme do *S. sanguinis*. Em conclusão, os autores afirmaram que esse modelo de estudo mostrou-se adequado para verificar a mudança no número de bactérias e, para o valor potencial da fotossensibilização no controle de biofilmes in vitro.

Wood et al. (2006) verificaram se a eritrosina, como um agente fotossensibilizador, era capaz de melhorar o desempenho da terapia fotodinâmica na eliminação de *Streptococcus mutans* presentes clinicamente na placa bacteriana, além de determinarem a localização do fotossensibilizador dentro do biofilme por meio de microscopia de varredura confocal a laser, compararam a eficácia da eritrosina, na eliminação de bactérias, com dois consagrados fotossensibilizadores, azul de metileno e photofrin. Incubaram cada um dos fotossensibilizadores, e irradiaram por 15 minutos com uma fonte de luz branca de 400W. Os resultados mostraram que a eritrosina obteve melhor resultado na eliminação das bactérias do biofilme que o photofrin e o azul de metileno. Os autores puderam concluir que o potencial da eritrosina como fotossensibilizador, usada na terapia fotodinâmica (PDT) demonstrou ser um excelente recurso na eliminação de *Streptococcus mutans* presentes clinicamente na placa.

Schoop et al. (2006) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar, in vitro, os efeitos dos sistemas laser KTP (Potássio Titanyl-Fosfato) com emissão de 532nm e do laser de diodo com emissão de 980nm com foco no efeito antibacteriano

das camadas profundas da dentina de canais radiculares. Neste projeto, foram feitas duzentas fatias de 1mm de espessura de dentina radicular obtidas por cortes longitudinais de molares humanos recém extraídos. Após a esterilização, inocularam uma suspensão de *Escherichia coli* e *E. faecalis* nas amostras, após a incubação, testaram as amostras pelos dois sistemas de lasers, em seguida as amostras irradiadas foram submetidas a uma avaliação microbiológica quantitativa. Para verificarem o aumento da temperatura durante o procedimento de irradiação, usaram um termômetro digital, para avaliar os impactos sobre as paredes do canal radicular, irradiaram mais 20 amostras que foram submetidas a microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que ambos os sistemas de laser reduziram significativamente as cepas testadas. A potência de saída de 1W, reduziu o *E. coli* na maioria das amostras, pelos comprimentos de onda testados, o laser KTP obteve os melhores resultados mostrando a erradicação completa de *E. coli* em 75% das amostras, o *E. faecalis*, mostrou pequenas alterações na contagem bacteriana com a potência de 1W, com uma potência de 1,5W, as reduções de *E. coli* foram novamente significativas, com ambos os sistemas de laser, e foram também capazes de erradicar completamente o *E. faecalis*. Observaram que não houve relação entre o aumento da temperatura e o efeito bactericida. Os autores concluíram que os comprimentos de onda testados podem ser ferramentas apropriadas para a desinfecção de canais radiculares e podem ser aplicadas com segurança se os rigores da técnica forem observados e a energia aplicada permanecer dentro do intervalo proposto.

Metcalf et al. (2006) realizaram um estudo em que o objetivo foi otimizar a eliminação bacteriana, reduzindo o tempo de irradiação de luz, por fracionamento da dose de luz aplicada. Para tal lançaram mão de biofilmes de *Streptococcus mutans*

incubados em eritrosina, antes de serem irradiados com luz branca durante períodos de tempo cada vez maiores. A mensuração da eliminação das bactérias foi quantificada por unidade de contagem de colônias, as quais diminuíram. Os autores puderam concluir, pelo modelo proposto, que o PDT mediado pela eritrosina e por fracionamento da dose de luz aplicada pode ser melhor na eliminação de bactérias.

Dunavant et al. (2006) compararam, in vitro, a eficácia de seis irrigantes de canal radicular contra biofilmes de *Enterococcus faecalis*. Sendo: hipoclorito de sódio (NaOCl) a 6%, NaOCl a 1%, clorexidina (CHX) a 2%, e os produtos comerciais, Smear Clear, REDTA, BioPure MTAD. Colheram como resultados que a eficácia em eliminar as bactérias de biofilme de *E. faecalis* foi de: 99,99% para o NaOCl a 6%; 99,78% para o NaOCl a 1%; 78,06% para o Smear Clear; 60,49%; para a clorexidina a 2%; 26,99% para o REDTA e 16,08% para o BioPure MTAD. Afirmaram ainda que dentro dos parâmetros deste estudo, o NaOCl nas concentrações de 1% e 6% foram mais eficientes na eliminação de *E. faecalis* do que as outras soluções testadas.

Garcez et al. (2006) compararam em um experimento, in vitro, a ação de dois grupos na redução de *Enterococcus faecalis* no interior de canais de dentes uniradiculares, num dos grupos utilizaram um laser de diodo de baixa potência AsGaAl associado a um fotossensibilizador, e o outro grupo foi irrigado com hipoclorito de sódio a 0,5%. Obtiveram como resultados que o fotossensibilizador sozinho ou laser isolado não teve efeito bactericida, o hipoclorito de sódio a 0,5% reduziu as bactérias em 93,25%, e o laser associado ao fotossensibilizador resultou em uma redução de 99,2%. Concluíram que a fotossensibilização a laser foi eficaz na redução do *E. faecalis* em canais radiculares e poderia ser um coadjuvante no tratamento endodôntico.

Bonsor et al. (2006a) efetuaram um experimento com o objetivo de determinar o efeito microbiológico da desinfecção fotoativada (fotosensibilizante e luz) como coadjuvante à desinfecção convencional de canais radiculares in vivo. Selecionaram pacientes com sintomas de pulpíte irreversível ou periodontite perirradicular que exigiam terapia endodôntica. Fizeram três amostras microbiológicas do canal, a primeira foi tomada após o acesso ao canal radicular, a segunda após a terapia endodôntica convencional, e a terceira após a desinfecção fotoativada. Os autores puderam afirmar que o sistema da desinfecção fotoativada ofereceu um meio de destruição de bactérias remanescentes após o uso de irrigantes na terapia endodôntica convencional.

Bonsor et al. (2006b) objetivaram, em um trabalho, comparar o efeito de uma combinação de uma solução de ácido cítrico a 20% e uma desinfecção fotoativada com a utilização de ácido cítrico a 20% e uma solução de hipoclorito de sódio a 2,25% contra bactérias presentes nas paredes de dentina de canais preparados in vivo. Selecionaram 64 dentes e, dividiram em dois grupos aleatoriamente. No Grupo 1, coletaram uma amostra após o acesso ao canal. Outra amostra foi colhida após o preparo do canal e, a realização do processo de desinfecção fotoativada, a amostra final foi tomada após o preparo do canal, utilizando ácido cítrico e solução de hipoclorito de sódio como irrigantes. No Grupo 2, a amostra inicial foi tomada como no grupo 1. Uma segunda amostra foi colhida depois do preparo do canal, usando ácido cítrico a 20% e solução de hipoclorito de sódio como irrigantes e, a amostra final foi colhida após o tratamento de desinfecção fotoativada. A análise das amostras foi realizada para bactérias anaeróbias facultativas. Os resultados mostraram que: no Grupo 1, dos 23 canais infectados, dois continham bactérias viáveis mesmo após a utilização do ácido cítrico e da desinfecção fotoativada. No

Grupo 2, dos 23 canais infectados quatro, continuaram contaminados após o tratamento convencional mas, após a desinfecção fotoativada, três desses quatro canais ficaram livres de bactérias viáveis. Os autores concluíram que: a utilização de um agente quelante como produto de limpeza e desorganizador do biofilme associado a desinfecção foto ativada, mais a utilização de hipoclorito de sódio como irrigante, é uma alternativa eficaz na limpeza do sistema de canais radiculares.

Zoletti et al. (2006) realizaram um estudo onde avaliaram a prevalência de *Enterococcus faecalis* presentes em raízes obturadas com ou sem lesões perirradiculares, a identificação do *E. faecalis* foi feita por reação em cadeia de polimerase (PCR) e por procedimentos de cultura convencionais, sendo que a PCR foi significativamente mais eficaz do que a cultura convencional na detecção desta espécie bacteriana, pois de 27 raízes sem lesões perirradiculares, o *E. faecalis* foi encontrado em 22 casos (81,5%) por PCR e em cinco casos (18,5%) por cultura, e de 23 raízes com lesões perirradiculares o *E. faecalis* foi identificado em 18 casos (78%) por PCR e em três casos (13%) por cultura. Os autores observaram que independentemente da técnica de identificação utilizada, não houve diferença significativa quando comparadas a ocorrência de *E. faecalis* em raízes com ou sem lesões perirradiculares e, concluíram que embora aparentemente estas descobertas possam colocar o *E. faecalis* como causa principal do fracasso do tratamento endodôntico, outros fatores relacionados ainda precisam ser esclarecidos antes que este pressuposto se transforme em certeza.

Berber et al. (2006) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar a eficácia do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%, a 2,5% e a 5,25%, como irrigante intracanal associado à instrumentação manual e rotatória, contra o *Enterococcus faecalis* no interior de canais radiculares e túbulos dentinários. Para tanto lançaram

mão de 180 pré-molares humanos extraídos e que foram infectados com *E. faecalis* durante 21 dias. Os espécimes foram divididos em 12 grupos e, em cada grupo, alternaram a concentração do hipoclorito de sódio e a técnica com instrumentação manual ou rotatória. As amostras foram coletadas antes e após o preparo dos canais e, depois das diluições em série, as amostras foram plaqueadas em ágar (BHI) infusão de cérebro e coração, e foram contadas as unidades formadoras de colônias (UFC). Os dentes foram seccionados em três terços e foram coletadas amostras de dentina, que foram incubadas a 37°C e plaqueadas em ágar BHI, as UFC foram contadas e analisadas. Os resultados mostraram que o NaOCl a 5,25%, foi a solução irrigante mais eficaz, seguido do hipoclorito de sódio a 2,5% testado nos três terços dos canais radiculares e com todas as técnicas utilizadas. Ao final do experimento os autores concluíram que o NaOCl, especialmente nas concentrações mais elevadas foi capaz de desinfetar os túbulos dentinários, independentemente das técnicas de preparo de canal utilizadas.

Cavalheiro (2007) desenvolveu uma pesquisa, in vitro, para comparar três técnicas de irradiação intracanal para redução de *Enterococcus faecalis* utilizando a terapia fotodinâmica (PDT). Foram utilizados 51 dentes unirradiculares humanos, inoculados com *E. faecalis* e incubados por 14 dias. A amostra foi dividida em três grupos, os canais foram preenchidos com azul de metileno a 0,005% e após dois minutos de pré-irradiação foram irradiados durante três minutos utilizando um laser de AsGaAl, com emissão vermelha contínua. No grupo 1 (helicoidal) foi utilizada a irradiação com movimentos helicoidais ápico-cervicais utilizando-se fibra óptica; no grupo 2 (estacionário) foi utilizada a fibra óptica em três pontos de cada terço do canal, que foi irradiado por um minuto; no grupo 3 foi utilizada a ponteira do laser que ficou durante três minutos na entrada do conduto na região coronária. Após a

irradiação, os espécimes foram divididos em três terços, (apical, médio e cervical), em seguida, foi realizada a diluição e semeadura. Os resultados foram analisados estatisticamente. Em todos os grupos testados foi comprovada a eficácia do PDT em promover redução bacteriana. No terço cervical, o grupo 2 (estacionário) apresentou uma redução significativamente maior comparado aos grupos 1 (helicoidal) e 3 (grupo sem fibra). O autor concluiu que dentro dos parâmetros utilizados no estudo, o PDT foi efetivo na redução de *E. faecalis* intracanal, independente das técnicas de irradiação utilizadas (helicoidal, estacionária e sem fibra óptica), e houve efetiva redução bacteriana nos terços cervical, médio e apical do sistema de canais radiculares.

Odabas et al. (2007) em um estudo, compararam os efeitos clínicos, radiográficos e histopatológicos da pulpotomia utilizando o laser Nd:YAG com a pulpotomia feita com o formocresol em dentes decíduos humanos. Selecionaram para este estudo pacientes com pelo menos dois molares decíduos, com vitalidade que necessitavam de pulpotomia, por haver exposição pulpar à cárie. Depois do controle da hemorragia, a hemostasia completa foi conseguida pela exposição do laser Nd:YAG, ou foi conseguida pela aplicação do formocresol diluído na proporção de 1:5. Os autores analisaram, 42 dentes, divididos em dois grupos, clínica e radiograficamente por um, três, seis, nove e 12 meses. Foram encaminhados para o exame histopatológico 18 dentes com extrações indicadas. Após 12 meses, os dentes do grupo com laser tiveram uma taxa de sucesso clínico de 85,71% e uma taxa de sucesso radiográfico 71,42%, e os dentes do grupo do formocresol tiveram um sucesso clínico e radiográfico de 90,47% no mesmo período. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre o grupo que usou o laser e o grupo que usou o formocresol em relação aos sucessos clínicos e radiográficos. A ponte

de dentina estava ausente em todas as amostras. Em nenhuma das amostras foram observadas bactérias coradas. Concluíram que, o laser Nd:YAG pode ser considerado uma alternativa para as pulpotomias em dentes decíduos.

Eldeniz et al. (2007) compararam a eficácia do hipoclorito de sódio (NaOCl) com o laser de Er, Cr:YSGG em um procedimento de irrigação padrão em canais radiculares contaminados, com forames apicais grandes e pequenos. Selecionaram 40 canais radiculares de dentes incisivos centrais extraídos, com raízes retas cujo tamanho do forame apical permitisse passar apenas a ponta de uma lima tipo K 20. Os canais foram ampliados com limas tamanho 60 e divididos em quatro grupos de 10 dentes cada. Os forames apicais de um dos grupos foram alargados até que a ponta de uma lima tipo K tamanho 45 pudesse passar. Após esterilizadas, todas as raízes foram inoculadas com *Enterococcus faecalis* por 48h a 37°C. O grupo 1 foi usado como controle, o grupo 2 foi irrigado com solução de NaOCl a 3% durante 15 minutos, e os últimos dois grupos, com diferentes tamanhos de forame apical, foram irradiados com o laser Er, Cr:YSGG. Foram retiradas amostras de dentina das paredes do interior dos canais e, feita a contagem de bactérias viáveis para se testar a eficácia de desinfecção dos espécimes. Os resultados mostraram que a diferença numérica de colônias viáveis entre os grupos controle e laser foi significativa estatisticamente, as amostras do grupo controle teve um número maior de microrganismos e, a esterilização completa ocorreu no grupo do NaOCl a 3%. Os autores concluíram que o laser de Er, Cr:YSGG reduziu a população microbiana viável nos canais radiculares testados, mas não foi eficaz para eliminar todas as bactérias. O NaOCl a 3% inibiu o crescimento de *E. faecalis*, esterilizando todos os canais radiculares.

Sousa (2007) avaliou e comparou a sensibilização letal, in vitro, das bactérias: *Fusobacterium nucleatum*, *Actinobacillus Actinomycetemcomitans* e *Prevotella intermedia*, ao laser e ao LED (Light Emitting Diode) no processo de redução bacteriana, usando o azul de toluidina a 0,01% como fotossensibilizador. Os resultados obtidos mostraram que nos grupos onde foi usada a terapia fotodinâmica (PDT) houve redução bacteriana de mais de 90% para o *Actinobacillus Actinomycetemcomitans* e para o *Fusobacterium nucleatum* e, para o *Prevotella intermedia* houve uma redução média de 38%, demonstrando assim, que o corante azul de toluidina 0,01% associado ao laser e ao LED apresenta um excelente potencial para a utilização em PDT, na sensibilização letal dessas bactérias nos parâmetros utilizados nesse experimento.

George e Kishen (2007a) avaliaram, in vitro e ex vivo, a citotoxicidade e seletividade de um sistema avançado de desinfecção por luz ativada não-invasiva. Testaram o efeito citotóxico do corante azul de metileno ativado por luz visível de comprimento de onda de 664nm e compararam com o hipoclorito de sódio. Avaliaram o efeito antibacteriano da terapia de luz ativada contra o *Enterococcus faecalis* e, puderam observar que os dados de ambas as experiências, in vitro e ex vivo, mostraram que a citotoxicidade do hipoclorito de sódio era significativamente maior quando comparada à terapia de luz ativada.

Garcez et al. (2007) realizaram uma pesquisa in vitro onde compararam a eficácia do tratamento convencional (utilizando o hipoclorito de sódio a 2,5%) na diminuição das bactérias no interior dos canais radiculares, da terapia fotodinâmica (PDT), e do PDT mais a terapia convencional e, concluíram que a terapia convencional sozinha reduziu as bactérias em 90%, o PDT sozinho reduziu 95% das bactérias e as técnicas combinadas reduziram as bactérias em 98%.

George e Kishen (2007b) em um estudo com a finalidade de aumentar a atividade antimicrobiana da terapia fotodinâmica (PDT) para a desinfecção de canais radiculares, analisaram as características fotofísicas, fotoquímicas e fotobiológicas do azul de metileno dissolvido em água deionizada, glicerol a 70%, polietilenoglicol a 70% e em uma mistura de glicerol, etanol e água, na proporção de 30, 20 e 50. Afirmaram que a agregação de moléculas do azul de metileno, depende da concentração, que é significativamente mais elevada em água quando comparada a outras formulações. A eficácia do PDT foi avaliada em biofilmes produzidos por *Enterococcus faecalis* e *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, in vitro e ex vivo e, demonstraram que este método tem potencial para maior desinfecção bacteriana de canais radiculares.

Foschi et al. (2007) investigaram os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno (MB) contra o *Enterococcus faecalis*, em canais radiculares experimentalmente infectados de dentes extraídos. Canais radiculares de 64 dentes unirradiculares extraídos foram preparados e, inoculados com *E. faecalis*, na sequência os sistemas de canais radiculares foram incubados com MB durante cinco minutos seguido de exposição à luz de um laser de diodo, entregue por uma fibra óptica. As bactérias foram calculadas por meio da contagem de unidade formadora de colônias (UFC). Como resultados os autores obtiveram que o PDT alcançou uma redução de 77,5% dos *E. faecalis* viáveis, que o MB e a luz sozinhos reduziram a viabilidade bacteriana em 19,5% e 40,5%, respectivamente e, concluíram que os resultados deste estudo reforçam a necessidade de determinar a concentração ótima do MB e parâmetros de luz para maximizar a eliminação bacteriana em canais radiculares.

Leon-Roman (2008) testou a eficácia da terapia fotodinâmica (PDT) em canais radiculares de cães com polpa mortificada e lesão periapical

radiograficamente visível. Utilizou um laser de baixa potência e o azuleno como fotossensibilizador, associado ao preparo químico-cirúrgico convencional com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5% e Endo-PTC. Neste experimento foram utilizados dois grupos de 10 dentes cada, onde em um grupo a anti-sepsia começou pelo preparo químico-cirúrgico e depois o PDT, e no outro o inverso. Como resultado pode afirmar que a ordem das terapias empregadas não alterou a eficácia da anti-sepsia e, que o PDT e o NaOCl a 0,5% tiveram resultados semelhantes.

Noiri et al. (2008) afirmaram que com o desenvolvimento dos sistemas de entrega do laser que podem adentrar ao interior dos canais radiculares, é possível a utilização do laser de Er:YAG para remover o biofilme residual dos canais radiculares infectados e, examinaram, in vitro, os efeitos da irradiação do laser de Er:YAG, contra os biofilmes dos seguintes microrganismos; *Actinomyces naeslundii*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei*, *Propionibacterium acnes*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella nigrescens*, em seguida as amostras foram avaliadas. O resultado obtido foi que o laser de Er:YAG foi eficaz contra seis das espécies bacterianas testadas, pois, após a irradiação, o número de células viáveis foi significativamente reduzido, com exceção do *L. casei*.

Garcez et al. (2008a) fizeram um estudo comparando o efeito antimicrobiano do PDT associado ao tratamento convencional e o tratamento convencional sozinho em dentes com polpa morta e lesão periapical detectada por radiografia. Obtiveram como resultados que o tratamento convencional reduziu 87% dos microrganismos enquanto que o tratamento convencional associado ao PDT reduziu 95% dos microrganismos.

Souza et al. (2008) desenvolveram uma pesquisa onde o objetivo foi avaliar o grau de desinfecção da dentina causada pelo uso de laser de diodo, após

procedimentos biomecânicos. Para este experimento utilizaram 30 dentes que foram seccionados e, as raízes foram autoclavadas e incubadas durante quatro semanas, com uma suspensão de *Enterococcus faecalis*. As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos onde, no grupo 1 os espécimes foram instrumentados com limas rotatórias e, irrigados com hipoclorito de sódio a 0,5% e EDTA-T a 17%, e em seguida irradiados com um laser de diodo de alta potência com um comprimento de onda de 830nm e, 3W de potência, no grupo 2 foram realizados os mesmos procedimentos do grupo 1 porém sem a irradiação do laser e, no grupo 3, (grupo controle), a amostra foi irrigada com solução salina. Coletaram amostras de dentina de cada terço que foram preparadas para contagem de células viáveis, feitas por unidade formadora de colônias (UFC). Os resultados deste experimento mostraram que o grau de desinfecção alcançado foi de 100% no grupo 1 e 98,39% no grupo 2, quando comparados ao grupo 3 (controle). Os autores puderam concluir que dentro dos parâmetros e amostras testados, a irradiação do laser de diodo de alta potência, promoveu um aumento na desinfecção da dentina radicular.

Garcez et al. (2008b) analisaram, neste estudo, o efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica (PDT) em associação com o tratamento endodôntico, executado em duas sessões, ao final da primeira sessão, o canal radicular foi preenchido com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, e depois de uma semana, uma segunda sessão foi realizada. E os resultados sugeriram que o uso do PDT associado ao tratamento endodôntico conduz a uma diminuição de bactérias e, pode ser uma abordagem adequada para o tratamento de infecções orais.

Fonseca et al. (2008) tiveram, por objetivo, investigar os efeitos da terapia fotodinâmica (PDT) sobre patógenos endodônticos, avaliando a diminuição do número de colônias de *Enterococcus faecalis* presentes nos canais de dentes

humanos extraídos. Para isso selecionaram mão de 46 dentes unirradiculares, que foram devidamente acessados, instrumentados e, tiveram seus canais contaminados com *Enterococcus faecalis* em meio BHI e incubados por 48 horas a 35°C. Os dentes deste experimento foram divididos aleatoriamente em dois grupos iguais, em que um grupo não recebeu nenhum tipo de intervenção, enquanto o outro recebeu uma solução de azul de toluidina a 0,0125% por cinco minutos, e, na sequência, foram irradiados com um laser de diodo (AsGaAl), potência de 50mW e comprimento de onda de 660nm, foram realizadas duas coletas do material, para semeadura e cultura de bactérias, sendo uma antes e outra após esse procedimento. Houve uma redução de 99,9% na contagem de UFC no grupo onde houve a ação do corante e laser, enquanto no outro grupo, houve um incremento de 2,6% na contagem de UFC. Os autores puderam concluir que o PDT mostrou-se viável como agente bactericida contra o *Enterococcus faecalis* nesse modelo adotado.

Fimple et al. (2008) realizaram um trabalho in vitro onde investigaram os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno sobre alguns microrganismos, *Actinomyces israelii*, *Fusobacterium nucleatum* subespécies *nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, e *Prevotella intermedia*. O sistema de canais radiculares foi incubado com azul de metileno por 10 minutos, seguido da exposição de um laser de diodo, por uma fibra óptica de polimetil metacrilato distribuídas em 360°, onde a terapia fotodinâmica (PDT) alcançou até 80% de redução na contagem de unidades formadoras de colônias. Concluíram que o PDT pode ser um complemento eficaz ao tratamento padrão antimicrobiano endodôntico quando os parâmetros do PDT forem otimizados.

Pinheiro et al. (2008) trabalharam com dez dentes decíduos humanos com necrose pulpar, com o objetivo de avaliar a ação antimicrobiana da terapia

fotodinâmica em dentes decíduos com polpa necrótica, usando bactérias viáveis antes e depois de instrumentação e depois do uso da terapia fotodinâmica e concluíram que, houve, neste estudo, uma redução de 82,59% no número total de bactérias viáveis encontradas nos canais radiculares de dentes decíduos com necrose pulpar e que a terapia fotodinâmica pode ser um recurso adicional para redução microbiana em dentes decíduos com polpa necrótica.

Bergmans et al. (2008) desenvolveram um trabalho em que o objetivo foi testar a hipótese de que a desinfecção fotoativada (PAD) tem um efeito bactericida sobre patógenos inoculados em canais radiculares, com ênfase na formação/destruição do biofilme. Os canais radiculares de 38 dentes extraídos foram preparados, onde a irrigação foi feita com hipoclorito de sódio a 2,5%, autoclavados e, divididos em três grupos. Foram inoculados para teste os microrganismos: *Streptococcus anginosus*, *Enterococcus faecalis* ou *Fusobacterium nucleatum* os espécimes receberam tratamento com PAD, laser e corante. Os resultados foram dados em unidade formadora de colônias (UFC). O tratamento de canais radiculares com PAD causou uma redução significativa da carga bacteriana, resultando em uma eliminação de 93,8% de *S. anginosus*, 88,4% de *E. faecalis* e, de 98,5% de *F. nucleatum*. O laser e o corante sozinhos não tiveram qualquer efeito significativo sobre a carga bacteriana. Em conclusão os autores afirmaram que a desinfecção fotoativada é um suplemento possível, pois os protocolos existentes para desinfecção de canal como a interação entre a luz (laser de diodo) e corante associado (azul de toluidina) proporcionam um efeito de amplo espectro, mas, alguns patógenos foram difíceis de erradicar.

George e Kishen (2008) fizeram um trabalho a respeito do PDT mostrando a influência do fotoativador, azul de metileno, na ação bactericida do *Enterococcus*

faecalis e concluíram que o grau do dano causado na membrana celular da bactéria depende do fotoativador utilizado durante o PDT.

Siqueira Jr e Rôças (2008) em um trabalho de revisão de literatura afirmaram que a periodontite apical é uma doença infecciosa causada por microrganismos que colonizam o sistema de canais radiculares, e para que um resultado melhor do tratamento endodôntico possa ser alcançado, a população das bactérias dentro do canal radicular deve ser, de preferência, eliminada ou pelo menos reduzida de forma significativa em níveis que sejam compatíveis com a cicatrização do tecido perirradicular, afirmaram ainda que se as bactérias persistirem no interior dos canais após o preparo químico-mecânico, complementada ou não com uma medicação intracanal, há um risco maior de resultado adverso no tratamento endodôntico.

Chivatxaranukul et al. (2008) investigaram a invasão dos túbulos dentinários pelos *Enterococcus faecalis* e a sua predileção pelas paredes dos túbulos dentinários. Para o experimento, utilizaram dentes humanos extraídos e, após oito semanas de incubação foi medida a invasão dos túbulos dentinários pelos *E. faecalis*. A extensão e a profundidade máxima da invasão dos túbulos foram avaliadas histologicamente. Os autores concluíram que embora o *E. faecalis* invadam com facilidade os túbulos dentinários, não aderem preferencialmente nas paredes tubulares, a colonização inicial dos túbulos dentinários por *E. faecalis* pode depender de outros fatores, tais como, condições ambientais.

Amaral (2009) desenvolveu um trabalho que teve como objetivo avaliar o efeito da terapia fotodinâmica na redução microbiana em canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis*. Utilizou, para esse fim 30 dentes humanos, unirradiculares recém-extraídos. Em um dos grupos do experimento foi realizado o preparo químico-mecânico utilizando como solução irrigadora o NaOCl a

5,25% e em outro grupo, além disso, seguiu-se o PDT associado ao corante azul de metileno a 0,005 % e a um laser de diodo em baixa potência, com uma fibra óptica com 300µm acoplada ao laser, a qual foi inserida no interior do canal. O autor afirmou que os resultados evidenciaram maior redução microbiana quando o PDT foi associado à irrigação com o NaOCl a 5,25%.

Souza (2009) avaliou em um estudo, in vitro, a eficácia antibacteriana da terapia fotodinâmica (PDT), somada ao preparo químico-mecânico (PQM), com a utilização dos corantes azul de metileno e azul de toluidina em canais infectados por *Enterococcus faecalis*. Foram acessados 100 dentes unirradiculares, inoculados com uma cultura de *E. faecalis* e incubados por uma semana. Após o PQM, foram divididos em grupos em que, em alguns o irrigante usado foi NaOCl a 2,5%, em outros a irrigação foi com uma solução salina. O autor observou que houve maior eficácia dos grupos irrigados com NaOCl a 2,5% quando comparados aos grupos irrigados com solução salina. O autor afirmou ainda que os resultados sugeriram que o PDT possui efeito adicional, na redução bacteriana, no tratamento endodôntico, tanto com azul de metileno quanto com azul de toluidina.

Meire et al. (2009) avaliaram, in vitro, a ação antibacteriana da desinfecção fotoativada (PAD), da irradiação com os lasers Nd:YAG (neodymium-doped yttrium aluminium garnet) e KTP (potassium titanyl phosphate), e do hipoclorito de sódio a 2,5 % (NaOCl) contra o *Enterococcus faecalis* numa suspensão aquosa. Os canais radiculares de 60 dentes humanos foram preparados, autoclavados e, inoculados, experimentalmente, com o *E. faecalis* e incubados por 48 horas. Foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos, sendo um grupo controle. Após o tratamento, os canais foram irrigados com soro fisiológico, e o número de bactérias viáveis em cada canal foi determinado por contagem de unidade formadora de colônias (UFC) e

citometria de fase sólida. Os autores afirmaram que houve uma redução significativa do número de *E. faecalis*, quando do uso do PAD e do NaOCl a 2,5%, em suspensão aquosa, o que não aconteceu com o uso do Nd:YAG e do KTP, pois não registraram efeito algum. Os autores concluíram que os sistemas de laser, bem como o PAD foram menos eficazes do que o NaOCl a 2,5% na redução do *E. faecalis*, tanto na suspensão aquosa, quanto nos dentes infectados testados.

Kuvvetli et al. (2009), em um trabalho in vitro, avaliaram 96 canais de dentes molares decíduos extraídos e contaminados experimentalmente com *Enterococcus faecalis*, em um dos grupos do experimento os espécimes foram irradiados com laser diodo e o outro com Er:YAG irrigado com NaOCl a 5,25%. Os autores concluíram que o grupo irradiado com o laser diodo foi o mais eficaz comparativamente ao laser Er:YAG irrigado com NaOCl a 5,25%.

Upadya et al. (2009) avaliaram a eficácia da inativação fotodinâmica antimicrobiana de três cepas de *Enterococcus faecalis* uma em fase planctônica, uma em suspensão de co-agregado e uma em biofilme de quatro dias. Nesse trabalho os autores concluíram que o modo de crescimento bacteriano em biofilme foi o mais resistente à inativação fotodinâmica antimicrobiana.

Xu et al. (2009) avaliaram in vitro o efeito sinérgico do azul de metileno e luz vermelha sobre osteoblastos e fibroblastos gengivais humanos, com parâmetros semelhantes aos que podem ser aplicados em clínica para a desinfecção endodôntica. Os dados obtidos pelos autores sugeriram que há uma janela terapêutica segura em que o PDT pode inativar patógenos endodônticos sem afetar a viabilidade da célula hospedeira.

Lim et al. (2009) testaram, in vitro, a eficácia da desinfecção por luz ativada (LAD) melhorada, (que utiliza um fotossensibilizador específico, condutor óptico

líquido com oxigênio e luz com comprimento de onda específico), em biofilmes de *Enterococcus faecalis* em duas fases de maturação. Utilizaram 85 dentes com o *E. faecalis* cultivado dentro do canal radicular. Na fase 1 (quatro dias de incubação, biofilme imaturo) com cinco grupos, onde o grupo 1 (controle) não recebeu qualquer tratamento. No grupo 2 os espécimes receberam irradiação laser com fibra óptica. No grupo 3 os espécimes foram fotossensibilizados com azul de metileno dissolvido em água e irradiados com laser utilizando a fibra óptica. No grupo 4 os canais radiculares foram preenchidos com hipoclorito de sódio a 5,25%. No grupo 5, as amostras foram submetidas a LAD melhorada. Na fase 2 (quatro semanas de incubação) com cinco grupos, grupo 1 sem qualquer tratamento. No grupo 2 as amostras foram submetidas a LAD convencional, onde os canais radiculares foram preenchidos com azul de metileno. No grupo 3 os espécimes foram expostos a LAD melhorada. No grupo 4 os canais radiculares foram submetidos aos procedimentos de limpeza e modelagem convencionais, irrigados com 5mL de hipoclorito de sódio a 5,2% antes da instrumentação, e entre cada mudança de limas. No grupo 5 as amostras foram submetidas ao LAD melhorada mais limpeza e modelagem. Como resultados, puderam observar que o hipoclorito de sódio e a LAD melhorada possuíam maior capacidade de inativar as bactérias com quatro dias de incubação quando comparados com o grupo controle. A inativação de bactérias de dentina mais profunda foi maior na LAD melhorada quando comparada ao hipoclorito de sódio. Com quatro semanas de incubação, a LAD melhorada foi mais efetiva na eliminação de bactérias quando comparada a qualquer desinfecção químico-mecânica e, concluíram que este estudo destacou o potencial da LAD melhorada para eliminar bactérias no interior dos túbulos dentinários, em combinação com o preparo químico-mecânico.

Yavari et al. (2010) investigaram, em uma pesquisa, a erradicação do *Enterococcus faecalis* em canais radiculares, por laser de alta potência de Er, Cr:YSGG (Erbium, Chromium: Yttrium, Scandium, Gallium, Garnet). Os canais de 60 dentes incisivos centrais superiores recém-extraídos foram preparados e esterilizados, em seguida foram inoculados com *E. faecalis* e incubados por 48 horas. As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos, cada um contendo 15 dentes. Um grupo controle sem qualquer intervenção. Dois grupos foram irradiados com o laser de Er, Cr:YSGG e, no último grupo, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% por 20 minutos. Neste experimento os resultados mostraram que nos grupos onde o laser foi utilizado, o número de bactérias foi reduzido a 2,4% e 1,53%, respectivamente, em comparação ao grupo controle e, os canais irrigados com hipoclorito de sódio a 1% não demonstraram qualquer crescimento bacteriano. Os autores puderam concluir que o laser de Er, Cr:YSGG têm efeitos antibacterianos sobre *E. faecalis* em canais radiculares de dentes infectados, no entanto, o efeito antibacteriano é menor que o do hipoclorito de sódio.

Souza et al. (2010) em um experimento, in vitro, investigaram os efeitos antibacterianos da terapia fotodinâmica (PDT) com azul de metileno e azul de toluidina utilizados como coadjuvantes no tratamento de canais radiculares contaminados experimentalmente com *Enterococcus faecalis*. As substâncias irrigadoras utilizadas foram o hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% e o cloreto de sódio (NaCl) 0,85%. Os autores afirmaram em seus resultados que a instrumentação reduziu significativamente a contagem bacteriana e o NaOCl foi mais eficaz do que o NaCl; não observaram diferenças significativas entre os dois fotossensibilizadores (azul de metileno e azul de toluidina). Concluíram que no presente estudo confirmou-

se que o procedimento de instrumentação/irrigação reduziu significativamente as populações bacterianas do interior dos canais radiculares.

Pagonis et al. (2010) desenvolveram uma pesquisa cujo objetivo foi avaliar in vitro a ação do azul de metileno, carregado de nanopartículas, contra o *Enterococcus faecalis*. Verificaram também os efeitos fotodinâmicos dessas nanopartículas sobre o biofilme de *E. faecalis* em canais radiculares de dentes extraídos, infectados experimentalmente. Como resultados, observaram que o sinergismo da luz e do azul de metileno, carregado de nanopartículas levou a uma redução significativa de microrganismos nos canais radiculares e, concluíram que a utilização de nanopartículas associada com drogas fotoativadas pode ser um complemento promissor em terapias endodônticas.

Yasuda et al. (2010) avaliaram, em um trabalho, a eficácia bactericida de Nd:YAG e Er:YAG em canais radiculares curvos infectados experimentalmente. Para tal 60 dentes unirradiculares, extraídos, foram selecionados e, instrumentados com limas tipo K tamanho 60, foram irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25% e peróxido de hidrogênio a 3%. Cada uma das amostras recebeu 1mL da suspensão de *Enterococcus faecalis*, e foi incubada durante duas semanas, sob condições aeróbias. Após a irradiação do laser, o número de *E. faecalis* em cada canal radicular foi examinado, e verificaram que nos canais retos, o laser de Er:YAG apresentou maior efeito bactericida do que o laser Nd:YAG, e o efeito bactericida do laser Er:YAG nos canais curvos foi superior ao laser Nd:YAG, o efeito bactericida do laser Er:YAG no canal radicular curvo é significativamente menor quando comparado ao canal reto. Para os autores estes resultados sugeriram que um maior desenvolvimento tecnológico ainda é necessário para garantir o sucesso da esterilização de canais radiculares curvos

Upadya e Kishen (2010) avaliaram a eficácia da desinfecção por luz ativada, (terapia fotodinâmica antimicrobiana), utilizando azul de metileno e uma fonte de luz não coerente sobre bactérias gram-positivas e negativas em diferentes culturas de crescimento. Avaliaram também a influência de diferentes formulações de fotossensibilizadores na ação da desinfecção por luz ativada sobre biofilmes de *Enterococcus faecalis* e *Pseudomonas aeruginosa*. Os resultados do experimento mostraram que o *E. faecalis* (gram-positivo) foi mais susceptível à desinfecção por luz ativada do que o *P. aeruginosa* (gram-negativo), e que a utilização de formulações modificadas de fotossensibilizadores, melhorou a eficácia da desinfecção por luz ativada na destruição de biofilmes. Pelo experimento realizado os autores concluíram que a natureza da formulação dos fotossensibilizadores influencia a susceptibilidade dos biofilmes à desinfecção por luz ativada e as diferentes culturas de crescimento das bactérias desempenham um papel vital em influenciar a susceptibilidade à desinfecção por luz ativada.

Schlafer et al. (2010) examinaram o efeito antimicrobiano da desinfecção fotoativada, utilizando o corante azul de toluidina e uma lâmpada LED, testaram em patógenos endodônticos em suspensão planctônica após inoculação em dentes extraídos, com um tempo de irradiação de 30 segundos. Os microrganismos testados foram: *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Fusobacterium nucleatum*, e *Streptococcus intermedius* e, concluíram que a desinfecção fotoativada mostrou reduções significativas nas contagens viáveis de todos os organismos testados e, afirmaram ainda que, a desinfecção fotoativada com uma luz convencional reduz drasticamente o número de patógenos endodônticos em canais radiculares.

Garcez et al. (2010) realizaram um estudo onde relataram o efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica (PDT), combinada com tratamento endodôntico convencional e antibioticoterapia, em dentes com necrose pulpar. Selecionaram para este estudo 30 dentes anteriores. As amostras foram colhidas depois do acesso ao canal, logo após o tratamento endodôntico e, em seguida ao PDT. Em seus resultados puderam observar que o PDT sozinho reduziu significativamente o número de microrganismos, mas que a combinação da terapia endodôntica convencional com o PDT eliminou todas as espécies de microrganismos resistentes a antibioticoterapia presentes nos sistemas de canais radiculares. Os autores afirmaram ainda que o PDT como coadjuvante oferece um meio eficaz para destruir bactérias resistentes, remanescentes no sistema de canais radiculares, após o uso da terapia endodôntica convencional.

Poly et al. (2010) realizaram uma revisão de literatura de 2000 a 2010 cujo objetivo foi avaliar a capacidade do laser e da terapia fotodinâmica (PDT) em eliminar o *Enterococcus faecalis*, onde concluíram que nenhuma das duas técnicas foi 100% eficaz contra o *E. faecalis*, mas foram capazes de reduzir sua presença no sistema de canais radiculares. O PDT se mostrou aparentemente mais eficaz que o laser no controle da infecção pelo *E. faecalis*; e que as terapias demonstraram serem aliadas promissoras ao tratamento convencional no controle da infecção endodôntica causada pelo *E. faecalis*.

Franzen et al. (2011) realizaram um estudo, in vitro, onde o objetivo foi determinar o efeito bactericida da radiação laser em várias profundidades da dentina no comprimento de onda de 1064nm e com duração de pulso de 15 e de 25 microsegundos. Neste experimento, os autores usaram dentes incisivos bovinos. Fizeram 90 cortes histológicos e, inocularam uma suspensão de *Enterococcus*

faecalis, e dividiram em dois grupos. Os dois grupos foram divididos em dois subgrupos com 15 amostras cada, onde um foi irradiado com pulso de duração de 15 e de 25 microsegundos e, o outro grupo não foi irradiado para servir de controle. Após a irradiação, as unidades formadoras de colônias (UFC) foram contadas e avaliadas, e os resultados seguiram para análise estatística. Os autores afirmaram que os resultados deste estudo mostraram que o laser de Nd:YAG com uma duração de pulso de 15 microsegundos eliminou em média, 49% de *E. faecalis* da dentina a uma profundidades de 500µm e de 29% a uma profundidade de 1000µm, e a irradiação com duração de pulso de 25 microsegundos eliminou uma média de 70% de *E. faecalis* da dentina a uma profundidades de 500µm e de 50% a uma profundidade de 1000µm.

Ng et al. (2011) desenvolveram uma pesquisa, in vitro, onde o objetivo foi avaliar a ação antibacteriana do PDT, e do NaOCl a 6% associado ao PDT, foram utilizados dentes humanos recém-extraídos, com necrose pulpar. O fotoativador utilizado foi o azul de metileno e como resultado encontraram que o NaOCl a 6% associado ao PDT foi mais efetivo do que o PDT sozinho e concluíram que o PDT reduziu significativamente as bactérias remanescentes no interior do sistema de canais radiculares, e que, se reforçado por melhores técnicas, é uma promessa substancial como coadjuvante do tratamento de canais radiculares.

Rios et al. (2011) avaliaram, in vitro, o efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica contra o *Enterococcus faecalis*, após o protocolo convencional da desinfecção com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 6%, utilizaram como corante o azul de toluidina e uma lâmpada de diodo de baixa energia, um LED (light-emitting diode lamp). Os autores afirmaram em seus resultados que houve diminuição significativa da microbiota após o experimento. Concluíram que a terapia fotodinâmica usando o

azul de toluidina e um LED tem o potencial para ser um coadjuvante antimicrobiano na terapia endodôntica convencional.

Pirnat et al. (2011) afirmaram que estudos, *in vitro*, investigaram o mecanismo de destruição de bactérias que habitam os canais radiculares por meio de um laser de Nd:YAG com comprimento de onda de 1064nm ou um laser de diodo com comprimento de onda de 808nm, usados em substratos que absorvem a luz próximo do espectro infravermelho. O calor destes substratos no microambiente bacteriano, possivelmente contribua para a morte celular, e desenvolveram uma pesquisa para determinar o efeito direto de luz laser sobre uma amostra bacteriana na ausência do aquecimento prejudicial; para isto utilizaram um substrato de safira, que é praticamente transparente no espectro próximo ao infravermelho, que foi inoculado junto com as amostras bacterianas e submetido à irradiação laser em 1064nm (1,5W, 15Hz) e a 808nm (1,5W, 20Hz). Utilizaram as seguintes bactérias: *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e *Porphyromonas gingivalis*. O *E. faecalis* e o *E. coli* foram pouco afetados pela luz do laser. A viabilidade de *P. gingivalis*, uma bactéria pigmentada, foi diretamente afetada pelos dois comprimentos de onda (houve uma diminuição de 57% na viabilidade em 1064nm e uma diminuição de 31% em 808nm). Os resultados indicaram que o principal mediador da morte celular parece ser a interação entre a luz laser próxima ao espectro infravermelho e o microambiente bacteriano, provavelmente sob a forma de calor.

Carvalho et al. (2011) afirmaram que a desvantagem do PDT reside no fato dos agentes fotossensibilizadores poderem manchar a estrutura dentária e, num estudo puderam avaliar o protocolo de quatro substâncias para minimizar esse fato, hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%, hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% mais Endo-PTC creme, álcool etílico a 70% e solução salina como controle. O corante utilizado

foi o azul de metileno a 0,01%. Utilizaram ainda neste experimento 40 dentes unirradiculares, que após o preparo dos canais foram preenchidos com azul de metileno a 0,01% por cinco minutos e, irradiados com um laser de diodo e, concluíram que protocolos para remover corantes fotossensibilizantes devem ser aplicados após o PDT, a fim de minimizar manchas na estrutura dentária e, ainda que os protocolos testados neste estudo, utilizando hipoclorito de sódio a 2,5%, associado ou não ao Endo-PTC creme, foram eficazes para evitar o manchamento dos dentes causado pelo azul de metileno durante a terapia fotodinâmica.

Nunes et al. (2011) avaliaram, *in vitro*, a efetividade do PDT na redução de *Enterococcus faecalis* em canais radiculares. Utilizaram 60 dentes unirradiculares humanos, um aparelho de laser de baixa potência com dois sistemas de entrega: fibra óptica e peça de mão. O corante utilizado foi o azul de metileno a 0,01%. Concluíram que houve redução significativa dos microrganismos e, que o emprego da fibra óptica intracanal não influenciou de forma significativa nos resultados quando comparado ao uso da peça de mão.

Kranz et al. (2011) investigaram o efeito da ação antimicrobiana da terapia fotodinâmica (PDT) em *Enterococcus faecalis*, utilizando um fotossensibilizador comercial o (mTHPC) 5,10,15,20-tetra (m-hidroxifenil) – clorina, enriquecido com lipossomas. Cultivaram uma cultura de *E. faecalis*, que foi preparada e incubada durante 15 minutos no escuro com mTHPC em várias concentrações. As suspensões foram fotossensibilizadas e submetidas ao laser. As diluições foram aplicadas sobre agar Schaedler. Após o cultivo anaeróbico, foram determinadas as unidades formadoras de colônias. O *E. faecalis* foi suprimido completamente depois da incubação e tratamento fotodinâmico e, os resultados mostraram que, usando o PDT associado ao mTHPC em lipossomas, com ação coadjuvante, pode ser uma

nova abordagem para o tratamento de infecções endodônticas causadas pelo *E. faecalis*.

Nagayoshi et al. (2011) realizaram um experimento cujo objetivo foi investigar os efeitos antimicrobianos da irradiação do laser de diodo sobre patógenos endodônticos em lesões periapicais, utilizando um modelo in vitro. O microrganismo utilizado foi o *Enterococcus faecalis*. Analisaram a ação do laser, bem como o calor produzido pela irradiação sobre os microrganismos. Como resultados puderam observar que a viabilidade de *E. faecalis* foi significativamente reduzida pela combinação do fotossensibilizador e a irradiação do laser e, que a temperatura causada pela irradiação aumentou mas, não houve efeitos citotóxicos do calor sobre a viabilidade do *E. faecalis*, e afirmaram ainda que a irradiação do laser com o fotossensibilizador tinha quase o mesmo efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%.

Souza (2011) realizou um trabalho onde o objetivo foi testar in vivo a terapia fotodinâmica (PDT) como coadjuvante no preparo do sistema de canais na desinfecção do endodonto, para o experimento utilizou um laser de baixa potência e o azul de metileno como corante. Os resultados mostraram que houve uma redução da microbiota quando do preparo químico-cirúrgico, mas, sem diferença estatisticamente significante entre os grupos quanto a desinfecção em relação ao uso do PDT e, concluiu que, pelos parâmetros testados, o PDT não aumentou a desinfecção intracanal coseguida pelo preparo do canal.

Silva et al. (2011) avaliaram in vitro o efeito antibacteriano da terapia fotodinâmica (PDT) contra o *Enterococcus faecalis*. Prepararam suspensões contendo cepas de *E. faecalis*, que foram divididos em três grupos experimentais e, um controle. Para o PDT utilizaram um equipamento de laser com um diodo de

GaAIAs. Nos resultados puderam observar que nos grupos 1, 2 e 3 houve uma redução de 99,88%, 99,86% e 99,92%, respectivamente, afirmaram ainda que o PDT é uma alternativa eficaz para eliminar microrganismos como o *E. faecalis*, frequentemente associado ao fracasso do tratamento endodôntico.

Silva et al. (2012) fizeram um estudo em que avaliaram, in vivo, a resposta dos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães com periodontite apical, experimentalmente induzida, após uma sessão endodôntica, com e sem a terapia fotodinâmica e, puderam concluir que houve uma diferença estatística significativa entre os grupos tratados com PDT e sem PDT (este grupo apresentou uma inflamação maior), afirmaram ainda que o PDT pode ser um coadjuvante promissor na terapia em dentes com periodontite apical.

Vaziri et al. (2012) realizaram uma pesquisa, in vitro, onde o objetivo foi comparar a eficácia bactericida da terapia fotodinâmica (PDT), da clorexidina a 2%, do NaOCl a 2,5% e do PDT associado ao NaOCl a 2,5% contra o *E. faecalis*. Foram preparados 60 dentes unirradiculares e tiveram seus canais contaminados com *E. faecalis* em caldo de infusão de cérebro coração (BHI) e incubados por 48 horas. Na sequência foram submetidos a clorexidina a 2%, NaOCl a 2,5%, PDT (diodo emissor de luz vermelha 625nm mais azul de toluidina) e PDT mais NaOCl 2,5%. Após o tratamento, o conteúdo dos canais foi colhido com cones de papel. As amostras foram diluídas em série, e cultivadas em agar sangue para determinar o número de unidades formadoras de colônias (UFC). Como resultado observaram que o PDT associado ao NaOCl a 2,5% atingiu a redução máxima de bactérias viáveis, pois não foi observado bactérias viáveis após o tratamento com o PDT associado ao NaOCl a 2,5%. Os autores puderam concluir que a associação do PDT com o NaOCl a 2,5%

foi eficaz na eliminação de *E. faecalis* dos túbulos dentinários, pela metodologia adotada neste estudo.

Seet et al. (2012) fizeram uma pesquisa onde foi comparada a eficácia da ativação sônica, a ativação a laser e a irrigação com seringa, contendo hipoclorito de sódio a 4%, na eliminação do biofilme de *Enterococcus faecalis*. Os biofilmes foram inoculados em dentes humanos unirradulares, extraídos, por quatro semanas, em seguida as amostras foram submetidas a cada um dos tratamentos propostos usando como irrigante o hipoclorito de sódio a 4%, e as superfícies dentinárias dos canais radiculares foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que a ativação sônica e a irrigação com hipoclorito de sódio a 4% com seringa, reduziram o número de bactérias na dentina radicular, mas não eliminaram o *E. faecalis* dos túbulos dentinários. O hipoclorito de sódio ativado pelo laser resultou na limpeza das paredes de dentina, em níveis profundos, do interior dos túbulos dentinários. A pesquisa teve por conclusão que qualitativamente, a ativação sônica ou por laser do NaOCl a 4% resultou em maior redução de bactérias em comparação com a irrigação com a seringa, e a ativação pelo laser produziu a maior redução bacteriana.

Rahimi et al. (2012) realizaram um estudo em que o objetivo foi avaliar os efeitos bactericidas do laser Nd:YAG sobre biofilme de *Enterococcus faecalis*. Os canais radiculares de 60 dentes extraídos foram preparados com biofilme de *E. faecalis*. A amostra foi dividida aleatoriamente em quatro grupos de 15 dentes. Grupo 1 controle, amostras sem intervenção, grupo 2, amostras submetidas a uma irradiação laser por 10 segundos, grupo 3, amostras irrigadas com hipoclorito de sódio a 1% por 15 minutos e, em seguida, irradiadas com um laser por 10 segundos, grupo 4, amostras irrigadas com hipoclorito de sódio a 1% por 15 minutos. Amostras

de dentina foram coletadas das paredes dos canais radiculares e, foi preparada uma suspensão. A técnica utilizada para determinar a contagem de bactérias remanescentes foi a unidade formadora de colônia (UFC). Os autores constataram nos resultados que a contagem bacteriana dos grupos 2 e 4 diminuíram para 54% e 2,39% respectivamente, em relação ao grupo controle. No grupo 3, não foi observado crescimento bacteriano e, concluíram que o efeito do laser Nd:YAG sobre o biofilme de *E. faecalis* é menor do que o da solução de hipoclorito de sódio, mas, a combinação dos resultados do laser e da solução de hipoclorito de sódio se soma na completa eliminação do biofilme de *E. faecalis*.

Antonio et al. (2012) avaliaram, em um estudo, a redução bacteriana após a irradiação intracanal com o laser de Er:YAG, para tanto, usaram 70 canais de dentes caninos superiores humanos extraídos, que foram preparados até a lima 40, irrigados com NaOCl a 1% e EDTA a 17%, e, em seguida, lavados com solução fisiológica ativada por ultrassom. As raízes foram autoclavadas e, inoculadas com uma suspensão contendo *Enterococcus faecalis* e incubados a 37°C por 72 horas. As amostras foram irradiadas com o laser de Er:YAG usando duas configurações de energia: 60mJ e 15Hz, e 100mJ e 10Hz. As bactérias remanescentes foram contadas imediatamente após a irradiação e, 48 horas depois. Os resultados mostraram uma redução elevada de bactérias nos dois tempos medidos. Com 60mJ e 15Hz, houve uma redução imediata de 99,73% e uma redução de 77,02%, após 48 horas, e com 100mJ e 10Hz, houve uma redução imediata de 99,95% e uma redução de 84,52% após 48 horas. Embora os melhores resultados tenham sido observados com 100mJ de energia, a diferença entre as duas configurações não foi estatisticamente significativa. A contagem realizada após 48 horas da irradiação

mostrou que o *E. faecalis* foi capaz de sobreviver, e ainda pôde crescer em pequenas quantidades.

Cheng et al. (2012) realizaram um experimento cujo objetivo foi avaliar o efeito bactericida da radiação dos lasers Nd:YAG, Er:YAG, e Er,Cr:YSGG, da terapia fotodinâmica antimicrobiana (APDT) em canais radiculares infectados experimentalmente, comparando com o tratamento endodôntico padrão irrigado com hipoclorito de sódio a 5,25%. Neste experimento 220 dentes humanos recém-extraídos tiveram seus canais radiculares infectados, experimentalmente, com *Enterococcus faecalis* por quatro semanas. As amostras foram divididas em cinco grupos experimentais (1) Nd:YAG, (2) Er:YAG mais NaOCl a 5,25% mais solução fisiológica a 0,9% mais água destilada, (3) Er:YAG mais solução fisiológica a 0,9% mais água destilada, (4) Er,Cr:YSGG, e (5) APDT e dois grupos controle, o hipoclorito de sódio a 5,25% como controle positivo e, a solução salina a 0,9% como controle negativo. O número de bactérias na superfície das paredes do canal radicular e a diferentes profundidades no interior dos túbulos dentinários, antes e depois do tratamento foram analisados estatisticamente. A morfologia das células bacterianas antes e após o tratamento foi examinada por microscopia eletrônica de varredura. Após o tratamento, as reduções bacterianas nos grupos experimentais e no grupo controle positivo foram significativamente maiores em relação ao grupo de controle negativo. No entanto, apenas no grupo 2 (Er:YAG mais NaOCl a 5,25% mais solução fisiológica a 0,9% mais água destilada), houve uma redução de até 100% de bactérias. Segundo os autores, nesta pesquisa ficou concluído que todos os protocolos de radiação laser testados, especialmente o Er:YAG mais NaOCl a 5,25% mais solução fisiológica a 0,9% mais água destilada tem efeito bactericida

eficaz em canais radiculares infectados experimentalmente e, afirmaram ainda que este parece ser um protocolo ideal para a desinfecção de canais radiculares.

Garcez et al. (2012) executaram um estudo onde foi analisada a necessidade do uso de um difusor de fibra óptica ao realizar a terapia fotodinâmica antimicrobiana associada à terapia endodôntica convencional. Neste estudo foram usados 50 dentes humanos, unirradiculares, recém-extraídos, onde realizaram o tratamento endodôntico convencional usando instrumentais rotatórios ProTaper. Os dentes foram esterilizados, e os canais foram contaminados com biofilme de *Enterococcus faecalis* por três dias. As amostras foram divididas em cinco grupos: grupo 1 as raízes foram irradiadas com uma ponta de 0,04cm² de área, no grupo 2 as raízes foram irradiadas com uma ponta de 0,028cm² de área, no grupo 3 as coroas, foram irradiadas com a ponta de 0,04cm² de área, no grupo 4, seguiu o mesmo procedimento do grupo 3, mas a irradiação foi feita com uma ponta de 0,028cm² de área, e no grupo 5 as coroas foram irradiadas usando uma fibra de 200mm de diâmetro com difusor acoplado ao laser de diodo. As coletas microbiológicas foram feitas após a cirurgia de acesso do canal, depois do tratamento endodôntico, e depois da terapia fotodinâmica. Os grupos 1 e 2 mostraram uma redução bacteriana de 99%, o grupo 3 de 85% o grupo 4 de 97% e o grupo 5 de 99,99%. Os autores concluíram que este estudo confirmou que a terapia fotodinâmica como coadjuvante no tratamento endodôntico convencional conduz a uma redução microbiana significativa em canais radiculares, e pela primeira vez, a relevância da utilização de um difusor de fibra óptica foi demonstrada.

Simsek et al. (2013) avaliaram a microinfiltração bacteriana de canais radiculares irrigados com diferentes soluções irrigadoras e do sistema laser potássio-titanilo-fosfato (KTP). Foram divididos 120 espécimes, aleatoriamente, em cinco

grupos de 20 dentes cada. Cada grupo foi irrigado com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17%, própolis a 20%, hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%, gluconato de clorexidina (CHX) a 2% e o laser KTP, respectivamente. Vinte dentes foram usados como grupo controle, e foram irrigados com água destilada. Os dentes foram inseridos em tubos Eppendorf de plástico e suspensos em frascos de vidro contendo caldo estéril. Todas as amostras foram inoculadas com *Enterococcus faecalis* a cada cinco dias. Os autores afirmaram que neste estudo as soluções de irrigação e laser KTP permitiram microinfiltração de *E. faecalis* e, todas as amostras apresentaram microinfiltração bacteriana, com exceção de 5% no grupo do laser KTP.

3. PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar a redução de microrganismos viáveis no sistema endodôntico de dentes decíduos humanos com polpa necrosada utilizando terapia fotodinâmica, logo após o preparo químico-cirúrgico, com dois sistemas de entrega (fibra óptica e ponteira).

4. MÉTODO

O projeto do presente trabalho foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, e aprovado sob o número 026/12 (Anexo).

4.1 Grupo de estudo

Foram selecionados para este estudo trinta dentes decíduos portadores de polpa morta divididos aleatoriamente em três grupos: G1 (n=10): tratamento endodôntico pela técnica proposta por Guedes–Pinto (1981, apud Guedes-Pinto, 2010), G2 (n=10): tratamento endodôntico pela técnica proposta por Guedes–Pinto (1981, apud Guedes-Pinto, 2010), acrescido de terapia fotodinâmica PDT com a fibra óptica logo após o preparo químico-cirúrgico, G3 (n=10): tratamento endodôntico pela técnica proposta por Guedes–Pinto (1981, apud Guedes-Pinto, 2010), acrescido de PDT com peça de mão logo após o preparo químico-cirúrgico.

As crianças foram examinadas e os procedimentos foram realizados por um único pesquisador, na clínica da disciplina de Clínica Integrada Infantil do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté SP (UNITAU).

Somente participaram dessa pesquisa as crianças cujos pais ou responsáveis legais foram informados a respeito da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice).

4.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo crianças com idade entre quatro e sete anos, dos gêneros masculino e feminino com boa saúde geral, que apresentaram dentes

decíduos superiores e/ou inferiores cariados ou não com presença de fístula clinicamente visível, (figura 1) diagnosticado como polpa necrótica, comprovado pela presença de uma área radiolúcida no ápice ou furca, observada por radiografia periapical.



Figura 1 – Aspecto clínico de fístula visível

4.3 Critérios de exclusão

Foram excluídas do trabalho crianças que estavam em tratamento com antibióticos ou que estiveram nos últimos três meses. Com relação ao dente alvo da pesquisa, foram excluídos aqueles que apresentaram reabsorção radicular com mais da metade do comprimento total da raiz e/ou submetidos à intervenção endodôntica anterior.

4.4 Procedimentos

4.4.1 Tratamento endodôntico

O tratamento endodôntico foi realizado de acordo com a técnica proposta por Guedes-Pinto (1981) em sessão única para os três grupos experimentais.

Após o preparo psicológico da criança, o dente foi radiografado pela técnica da bissetriz (Aparelho Radiográfico Dabi-Atlante Spectro 70X, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e a região foi anestesiada com anestésico tópico em gel (Benzocaína, Benzotop, DFL Indústria e comércio S.A., Rio de Janeiro, RJ Brasil), em seguida com lidocaína (Novocol, Toronto, Canadá), pela técnica infiltrativa. Foi realizada a escolha e prova do grampo e realizado o isolamento absoluto com dique de borracha (Madeitex, São José dos Campos, SP, Brasil).

As raízes foram medidas com uma régua milimetrada sobre a radiografia periapical e o comprimento de trabalho foi obtido pela subtração de dois milímetros do comprimento total de cada raiz.

A remoção da dentina cariada foi realizada com ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen, Cotia SP, Brasil), em alta rotação e a cirurgia de acesso pela remoção do teto da câmara coronária com broca carbide esférica 3 (KG Sorensen, Cotia SP, Brasil).

A remoção do conteúdo necrótico da câmara coronária foi realizada com escavador 11½ (SS White Rio de Janeiro RJ Brasil) seguida de irrigação com hipoclorito de sódio a 0,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil).

Depois de localizadas as entradas dos canais, a câmara coronária foi preenchida com creme Endo-PTC (Peróxido de Uréia, Tween - 80 e Carbowax; Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil), que a seguir foi ativado pelo gotejamento contínuo de hipoclorito de sódio a 0,5%, obtendo-se a efervescência da mistura.

O preparo dos canais foi efetuado com limas tipo K (Maillefer, Ballaigues, Suíça) em série previamente organizada conforme o caso (mínimo de três limas) e irrigação com solução fisiológica (NaCl a 0,85%) esterilizada para remoção total das substâncias químicas remanescentes no interior dos canais. Os canais foram então esvaziados por meio de aspiração e secos com cones de papel absorvente (Meta Biomed, Korea).

A obturação dos canais foi executada com a pasta proposta por Guedes-Pinto (1981), que é composta por partes iguais de Iodofórmio, (K-Dent, Joinville SC, Brasil), Paramonoclorofenol canforado (Maquira, Maringá PR, Brasil) e Acetato de Prednisolona 5mg/g, Rifamicina SV sódica 1,5mg/g, para cada 1g de pomada Carbowax (Laboratório Buenos Ayres, São Paulo, SP, Brasil) que, depois de manipulados sobre uma placa de vidro, até obtenção de uma consistência cremosa, foi levada aos canais com limas tipo K apropriada para o tamanho do canal. Em seguida foi feita a limpeza da câmara pulpar com remoção do excesso da pasta e na entrada dos canais e assoalho da câmara coronária foi colocada uma fina camada de guta percha. O dente foi restaurado com cimento de ionômero de vidro (Vidrion Restaurador S. S. White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e, ao final, foi realizada uma tomada radiográfica.

4.4.2. Procedimentos radiológicos

As tomadas radiográficas foram realizadas dentro dos critérios técnico-radiográficos de segurança e proteção para o público infantil. Foram duas tomadas, uma de diagnóstico e odontometria e, outra após a obturação e restauração do dente. (figuras 2 e 3).

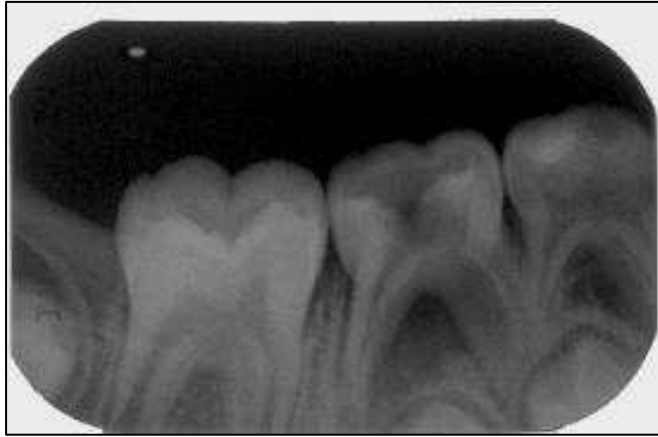


Figura 2 – Radiografia inicial - diagnóstico e odontometria



Figura 3 – Radiografia final - obturação e restauração do dente

Os aparelhos radiográficos utilizados foram os disponíveis para a clínica da disciplina de Clínica Integrada Infantil (Modelo Dabi-Atlante Spectro 70X Ribeirão Preto, SP, Brasil).

As crianças foram protegidas por protetor cervical e avental de chumbo, tamanho infantil, receberam instruções, de forma acessível ao seu entendimento, de como proceder durante o exame radiográfico, assim como os pais ou representantes legais no caso de terem que segurar o filme radiográfico posicionado durante o exame.

Os filmes radiográficos utilizados foram os 30x40mm (Kodak, São Paulo, SP, Brasil), mas eventualmente para crianças menores foi utilizado o filme infantil (22x35mm, Kodak).

As radiografias foram realizadas pela técnica da bisettriz.

As tomadas radiográficas foram reveladas em um aparelho de revelação automático marca Revell (São Paulo SP, Brasil) e digitalizadas por um aparelho modelo HP Scanjet 4890 (Hewlett-Packard Co., Palo Alto California, E.U.A).

O quadro abaixo, (figura 4) esquematiza a sequência dos procedimentos descritos.

Trinta Dentes Decíduos	
Radiografia Inicial	
Preparo psicológico, Anestesia, Isolamento absoluto, Acesso endodôntico	
Primeira Coleta (após a cirurgia de acesso à câmara pulpar)	
Grupos 1, 2 e 3 Tratamento endodôntico (Guedes-Pinto, 1981)	
Segunda Coleta (após o preparo químico-cirúrgico)	
Grupo 2 Tratamento endodôntico acrescido de PDT com Fibra óptica	Grupo 3 Tratamento endodôntico acrescido de PDT com Peça de mão
Terceira coleta para os grupos 2 e 3 (após o PDT)	
Obturação radicular e Restauração Dentária	
Radiografia Final	

Figura 4 – Quadro contendo a sequência dos procedimentos propostos, nesta pesquisa, para dentes decíduos com polpa morta

4.4.3 Coleta do material

Para os três grupos, depois de realizada a cirurgia de acesso à câmara pulpar e remoção do tecido necrótico coronário, foi feita a primeira coleta, do interior de cada canal radicular, executada com cones de papel estéril (Meta Biomed, Korea) de

tamanho compatível com o diâmetro de cada canal, o qual permaneceu no interior dos canais por trinta segundos, em seguida, os cones foram transferidos assepticamente, com o auxílio de uma pinça clínica estéril, para um flaconete de polipropileno graduado tipo Eppendorf (WR Research Products, São Paulo, SP), contendo 1mL de solução fisiológica (NaCl a 0,85%) tamponada com fosfato (PBS) esterilizada e o tubo identificado.

Após o preparo químico-cirúrgico e irrigação com solução fisiológica (NaCl a 0,85%) esterilizada para remoção total das substâncias químicas remanescentes no interior dos canais, foi realizada a segunda coleta, onde cada canal recebeu um cone de papel estéril com um diâmetro compatível ao do canal por trinta segundos, que foram transferidos assepticamente, com o auxílio de uma pinça clínica estéril, para um flaconete de polipropileno graduado tipo Eppendorf (WR Research Products, São Paulo, SP), contendo 1mL de solução fisiológica (NaCl a 0,85%) tamponada com fosfato (PBS) esterilizada, que também foi identificado.

Para os grupos G2 e G3, após a conclusão da terapia fotodinâmica, os canais radiculares foram irrigados com 5mL de solução fisiológica (NaCl a 0,85%) esterilizada para remoção do corante, em seguida, foi realizada a terceira coleta, onde, os canais receberam um cone de papel estéril com um diâmetro compatível por trinta segundos, que foi transferido imediatamente para um flaconete de polipropileno graduado tipo Eppendorf (WR Research Products, São Paulo SP Brasil), contendo 1mL de solução fisiológica (NaCl a 0,85%) tamponada com fosfato (PBS) esterilizada, e identificados.

Todo o material coletado foi mantido em baixa temperatura e encaminhado para o laboratório de microbiologia do Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté, num tempo máximo de três horas.

4.4.4 Terapia fotodinâmica

Para o grupo G2, com fibra óptica, (figura 5), após o término do preparo químico-cirúrgico, irrigação com soro fisiológico estéril, esvaziamento dos canais e secagem com cones de papel absorvente, os canais radiculares receberam um cone de papel estéril (Meta Biomed- Korea) com um diâmetro compatível ao canal, embebido em uma solução aquosa de azul de metileno a 0,01% (Fórmula & Ação, São Paulo SP, Brasil) por 5 minutos. Após esse período, o cone de papel foi removido e foi aplicado um laser de diodo de baixa potência modelo “Thera Lase (DMC Equipamentos Ltda. São Carlos SP, Brasil), (figura 6), por 40 segundos (comprimento de onda de 685nm e potencia de 90mW), pela técnica helicoidal, na qual a fibra óptica foi introduzida e recuada em movimentos helicoidais permitindo a irradiação em todas as paredes do canal radicular. Depois disso, um penso de algodão estéril embebido em uma solução aquosa de azul de metileno a 0,01% foi aplicado na área interna da furca por cinco minutos. Após a remoção do penso de algodão contendo o fotosensibilizador, o laser foi aplicado por mais 40 segundos.

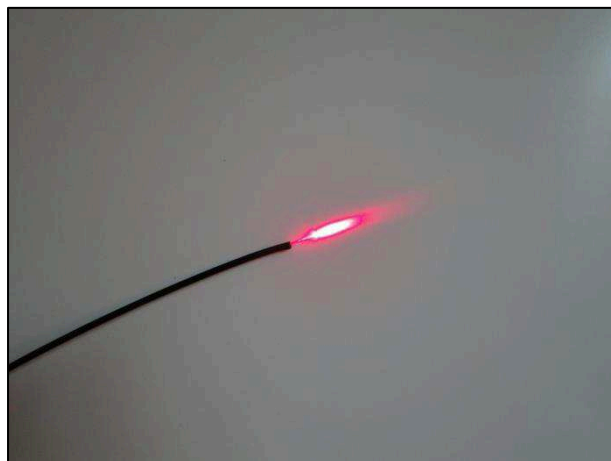


Figura 5 - Fibra óptica

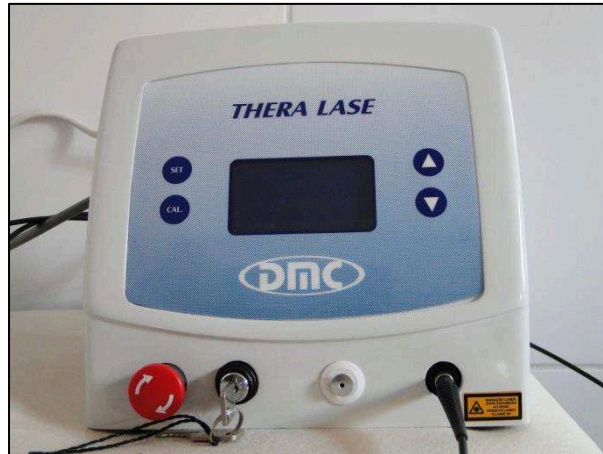


Figura 6 – Aparelho de laser de diodo de baixa potência

Para o grupo G3, com a peça de mão, (figura 7), após o término do preparo químico-cirúrgico, irrigação com soro fisiológico estéril, esvaziamento dos canais e secagem com cones de papel absorvente; os canais radiculares receberam um cone de papel estéril com um diâmetro compatível ao do canal, embebido em uma solução aquosa de azul de metileno a 0,01% por cinco minutos. Removido o cone de papel foi aplicado um laser de diodo de baixa potência modelo Thera Lase (DMC Equipamentos Ltda. São Carlos, SP, Brasil) por 40 segundos (comprimento de onda de 685nm e potência de 90mW), deixando a ponta ativa em contato com a entrada dos canais. Depois, um penso de algodão estéril embebido em uma solução aquosa de azul de metileno a 0,01% foi aplicado na área interna da furca por 5 minutos. Após a remoção do penso de algodão contendo o fotosensibilizador, o laser foi aplicado por mais 40 segundos.

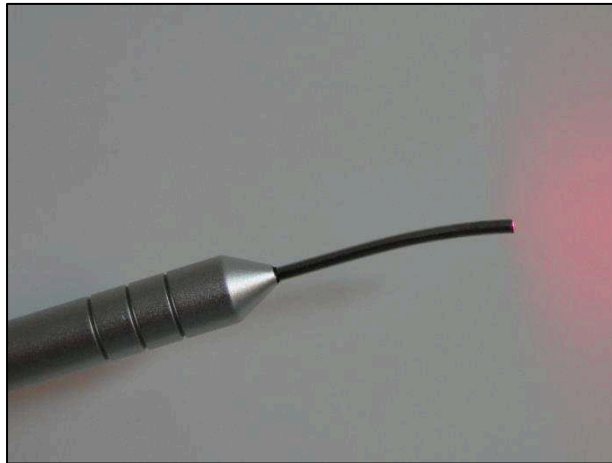


Figura 7 – Peça de mão

4.4.5 Processamento das amostras

Cada amostra foi agitada por trinta segundos em agitador de tubos (Vórtex AD 56, Phoenix, Araraquara, SP, Brasil), (figura 8), e a partir dessa suspensão, foram preparadas diluições 10^{-2} , 10^{-4} e 10^{-5} para as amostra coletadas antes do tratamento e diluições 10^{-2} e 10^{-3} para as amostras coletadas após o tratamento (segunda e terceira coletas).

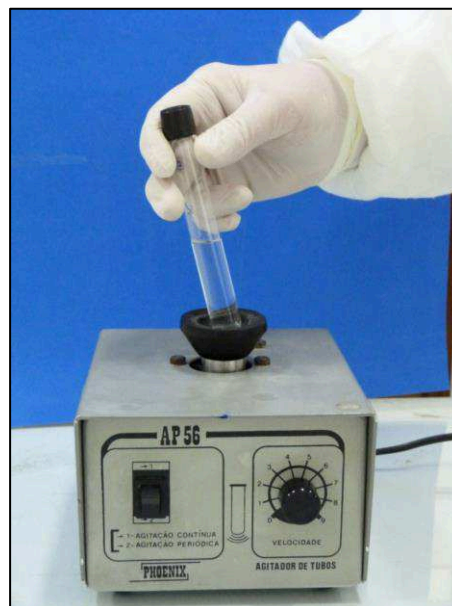


Figura 8 - Agitador de tubos

Alíquotas de 0,1mL de cada diluição e da suspensão inicial (esta somente para as amostras coletadas após o tratamento) foram semeadas, (figura 9), em duplicata, em placas de Petri contendo ágar BHI (Infusão de Coração e Cérebro, HIMEDIA, Mumbai, Índia) e o inóculo espalhado com o auxílio de alça de Drigalsky. Todas as placas semeadas foram incubadas a 37°C por 48 horas, (figura 10), e após esse período, o número de UFC (Unidades Formadoras de Colônias) por placa foram contadas e calculado o número de UFC/mL.



Figura 9 - Alíquotas de 0,1mL de cada diluição sendo semeadas

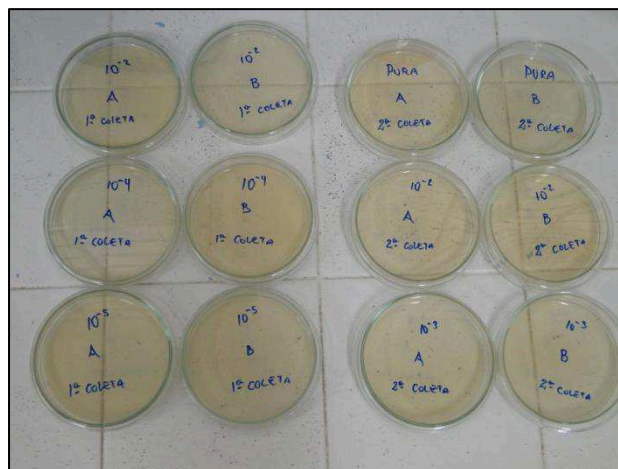


Figura 10 – Placas semeadas prontas para incubação

4.5 Análise estatística

Os dados obtidos, relativos às contagens de unidades formadoras de colônias, antes e depois de cada tratamento, foram transformados em logaritmo de base 10 e submetidos à análise estatística valendo-se do programa BioEstat 5.0 (Sociedade Civil de Mamirauá, Belém-Brasil).

Os testes estatísticos usados foram estatística descritiva, mostrando os valores mínimos e máximos dos dados, média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação apresentado em tabelas. Inferência estatística, com um nível de significância de 5% nos seguintes testes: Kolmogorov-Smirnov, para verificar a normalidade do comportamento dos dados; teste paramétrico “t” Student pareado para amostras relacionadas e normalmente distribuídas; teste não-paramétrico Wilcoxon pareado para comparação de duas amostras cujos dados não estivessem normalmente distribuídos.

5. RESULTADOS

Os resultados desta investigação estão expressos nas tabelas de 1 a 9.

A tabela 1 proporciona valores relativos a unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) das primeiras e segundas coletas do grupo 1 antes do tratamento endodôntico bem como após instrumentação do canal radicular valendo-se de substância química auxiliar (creme Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 0,5%) e a redução percentual dos microrganismos nos sistemas de canais radiculares.

Tabela 1 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira coleta) e após instrumentação do canal radicular com creme Endo-PTC e hipoclorito de sódio a 0,5% (segunda coleta) e redução percentual de microrganismos

Grupo 1	PRIMEIRA COLETA		SEGUNDA COLETA		REDUÇÃO %
	n°	Log	n°	Log	
1	$8,35 \times 10^4$	4,92	$5,55 \times 10^2$	2,74	99,34
2	$3,20 \times 10^4$	4,50	$6,30 \times 10^2$	2,80	98,03
3	$9,55 \times 10^4$	4,98	$1,17 \times 10^3$	3,07	98,77
4	$4,15 \times 10^4$	4,62	$0,50 \times 10^2$	1,70	99,88
5	$2,78 \times 10^5$	5,44	$6,80 \times 10^2$	2,83	99,75
6	$9,40 \times 10^4$	4,97	$6,65 \times 10^2$	2,82	99,30
7	$2,85 \times 10^4$	4,45	$1,90 \times 10^2$	2,28	99,33
8	$5,65 \times 10^4$	4,75	$1,00 \times 10$	1,00	99,98
9	$5,15 \times 10^4$	4,71	$2,50 \times 10^2$	2,40	99,51
10	$5,05 \times 10^4$	4,70	$1,30 \times 10^2$	2,11	99,74

Os resultados do grupo 1 do presente experimento demonstraram que o hipoclorito de sódio a 0,5%, associado ao creme Endo-PTC foi eficiente na eliminação de microrganismos no interior dos sistemas de canais radiculares dos dentes decíduos investigados, pois a média de redução dos microrganismos foi de 99,36%.

A menor redução microbiana observada neste grupo foi de 98,03% referente ao espécime 2, e a maior referente ao espécime 8 foi de 99,98%.

Por sua vez, a tabela 2, referente ao grupo 1 apresenta valores relativos às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov (Teste K-S) da primeira e segunda coletas.

Teste K-S mostrou a normalidade dos dados (Pvalor > 0,05). Devido a este resultado, teste paramétrico “t” de Student foi utilizado, atestando que existe diferença estatística significativa entre a quantidade média de colônias na primeira e segunda coleta (Pvalor < 0,05), o que significa que houve ampla redução de microrganismos presentes no interior dos canais radiculares.

Os indicadores demonstram que a quantidade de colônias da segunda coleta do grupo 1 foi significativamente menor do que a primeira coleta do mesmo grupo.

As médias obtidas da primeira coleta apresentam menos dispersão e, portanto, são mais homogêneas em relação àquelas obtidas na segunda coleta, uma vez que, o coeficiente de variação é menor (6,26%).

Tabela 2 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student

COLETAS DO G1	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Primeira coleta (n=10)	4,79	0,30	6,26	Pvalor>0,05
Segunda coleta (n=10)	2,33	0,66	28,32	Pvalor>0,05
		t=13,15		Pvalor<0,05

Significante ao nível de 5%

A tabela 3 demonstra valores relativos a unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) nas primeiras e segundas coletas do grupo 2, antes do tratamento endodôntico e após a instrumentação utilizando substância química auxiliar (creme Endo-PTC neutralizado pelo líquido de Dakin) e após aplicação da terapia fotodinâmica com fibra óptica e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) bem como a redução percentual dos microrganismos nos sistemas de canais radiculares.

Tabela 3 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira coleta), após instrumentação com creme Endo-PTC e hipoclorito de sódio a 0,5% (segunda coleta) e após aplicação da terapia fotodinâmica com fibra óptica e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) e redução percentual de microrganismos

Grupo 2	PRIMEIRA COLETA		SEGUNDA COLETA		TERCEIRA COLETA		REDUÇÃO
	n°	Log	n°	Log	n°	Log	%
1	5,35x10 ⁴	4,73	1,30x10 ²	2,11	0	0	100
2	3,38x10 ⁵	5,53	2,55x10 ²	2,41	0	0	100
3	1,36x10 ⁵	5,13	8,45x10 ²	2,93	5	0,7	99,41
4	1,73x10 ⁵	5,24	1,28x10 ³	3,11	0	0	100
5	1,64x10 ⁵	5,22	1,28x10 ³	3,11	0	0	100
6	1,66x10 ⁵	5,22	1,00x10 ³	3,00	10	1	99
7	1,41x10 ⁵	5,15	8,85x10 ²	2,95	0	0	100
8	8,20x10 ⁴	4,91	7,75x10 ²	2,89	0	0	100
9	7,70x10 ⁴	4,89	4,60x10 ²	2,66	0	0	100
10	4,55x10 ⁴	4,66	7,65x10 ²	2,88	0	0	100

No grupo dois, onde, logo após a ação do hipoclorito de sódio a 0,5%, associado ao creme Endo-PTC foi acrescentado o PDT utilizando-se a fibra óptica como sistema de entrega, a média das reduções microbianas entre as primeiras e segundas coletas foi de 99,30%, sendo a menor redução observada no espécime 10 que foi de 98,32% e, a maior foi observada no espécime 2 que de 99,92%.

A média das reduções microbianas entre as segundas e terceiras coletas deste grupo foi de 99,84%, sendo que 100% de redução ocorreram em oito dos 10 espécimes testados e, houve uma redução de 99% no espécime 6 e uma de 99,41% no espécime 3.

A tabela 4, alusiva ao grupo 2 corrobora valores relativos às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da primeira e segunda coletas assinalando significado estatístico ($P_{\text{valor}} < 0,05$).

Esses indicadores demonstraram que ocorreu significado estatístico entre a primeira e segunda coletas do grupo 2 o que significa que houve redução das unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) e, portanto, de modo diferente.

Dessa forma, a quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da segunda coleta do grupo 2 foi significativamente menor do que a primeira coleta do mesmo grupo ($P_{\text{valor}} < 0,0001$).

As médias obtidas da primeira coleta apresentam menos dispersão e, portanto, foram homogêneas (6,50%) da mesma forma que as obtidas na segunda coleta (11,42%), uma vez que, o coeficiente de variação foi menor que 15% em ambas as coletas.

Confrontando as coletas avaliadas do conteúdo dos canais radiculares do grupo 2 foi usado o Teste “t” Student, próprio para dados com características de normalidade.

Tabela 4 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substância química auxiliar de instrumentação em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste “t” Student

COLETAS DO G2	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Primeira coleta (n=10)	5,07	0,33	6,50	$P_{\text{valor}} > 0,05$
Segunda coleta (n=10)	2,80	0,32	11,42	$P_{\text{valor}} > 0,05$
		$t = 19,61$		$P_{\text{valor}} < 0,05$

Significante ao nível de 5%

A tabela 5 inclui o grupo 2 que exibe valores relativos às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da segunda e terceira coletas registrando significado estatístico ($P_{\text{valor}} < 0,05$).

Estes números confirmaram que ocorreu diferença estatisticamente significativa entre a segunda e a terceira coletas do grupo 2 o que vale afirmar que houve redução das unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) sobrevivendo disparidade entre as coletas.

A quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da terceira coleta do grupo 2 foi significativamente reduzida em relação à segunda coleta também do grupo 2 ($P_{\text{valor}} < 0,05$), uma vez que, foi utilizada a fibra óptica.

As médias obtidas da segunda coleta apresentam menos dispersão e, portanto, com coeficiente de variação mais homogêneo (11,42%) em relação ao coeficiente de variação da terceira coleta (211,76%), cujo nível é bastante disperso e heterogêneo.

Como os dados da terceira coleta não são normalmente distribuídos utilizou-se teste não paramétrico Wilcoxon pareado próprio para dados com características de não normalidade.

Tabela 5 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substância química auxiliar de instrumentação e aplicação da terapia fotodinâmica com fibra óptica e azul de metileno 0,01% em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student

COLETAS DO G2	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Segunda coleta (n=10)	2,80	0,32	11,42	$P_{\text{valor}} > 0,05$
Terceira coleta (n=10)	0,17	0,36	211,76	$P_{\text{valor}} < 0,05$
		$t = 2,80$		$P_{\text{valor}} < 0,05$

Significante ao nível de 5%

A tabela 6 aponta valores relacionados a unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) das primeiras e segundas coletas do grupo 3, antes do tratamento endodôntico e após a instrumentação utilizando substância química auxiliar (creme Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 0,5%) e após aplicação da terapia fotodinâmica com peça de mão e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) bem como a redução percentual dos microrganismos nos sistemas de canais radiculares.

Tabela 6 – Número e log na base dez, de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) antes do tratamento endodôntico (primeira coleta), após instrumentação com creme Endo-PTC e líquido de Dakin (segunda coleta) e após acréscimo do tratamento com terapia fotodinâmica com a peça de mão e azul de metileno 0,01% (terceira coleta) e redução percentual de microrganismos

Grupo 3	PRIMEIRA COLETA		SEGUNDA COLETA		TERCEIRA COLETA		REDUÇÃO
	n°	Log	n°	Log	n°	Log	%
1	2,60x10 ⁵	5,41	1,15x10 ⁴	4,06	0	0	100
2	1,74x10 ⁵	5,24	9,05x10 ²	2,96	0	0	100
3	9,80x10 ⁴	4,99	6,70x10 ²	2,83	0	0	100
4	1,58x10 ⁵	5,20	8,50x10 ²	2,93	0	0	100
5	1,12x10 ⁵	5,05	1,59x10 ³	3,20	0	0	100
6	1,57x10 ⁵	5,20	9,40x10 ²	2,97	0	0	100
7	1,03x10 ⁵	5,01	9,15x10 ²	2,96	0	0	100
8	1,52x10 ⁵	5,18	1,20x10 ³	3,08	0	0	100
9	1,24x10 ⁵	5,09	1,66x10 ³	3,22	5	0,7	99,70
10	1,11x10 ⁵	5,04	1,30x10 ³	3,11	0	0	100

O grupo três apresentou resultados semelhantes, pois, logo após a ação do hipoclorito de sódio a 0,5%, associado ao creme Endo-PTC e acréscimo do PDT utilizando-se como sistema de entrega a peça de mão, a média das reduções microbianas entre as primeiras e segundas coletas foi de 98,76%, sendo a menor redução observada no espécime 1 que foi de 95,58% e, a maior foi observada no espécime 2 que foi de 99,48%.

Entre as segundas e terceiras coletas do grupo três, a média das reduções microbianas foi de 99,97%, onde houve redução de 100% em nove dos 10 espécimes e, no espécime 9 observou-se uma redução de 99,70%.

A tabela 7, representativa do grupo 3 indica valores relativos às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da primeira e segunda coletas apontado significado estatístico ($P_{\text{valor}} < 0,05$).

Estes dados ratificaram que houve diferença estatisticamente significativa entre a primeira e segunda coletas do grupo 3 assegurando que houve redução das unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) ocorrendo diferenças entre as coletas.

A quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da segunda coleta do grupo 3 foi significativamente reduzida em relação à primeira coleta também do grupo 3 ($P_{\text{valor}} < 0,05$).

As médias obtidas da primeira coleta proporcionam menos dispersão e, portanto, com coeficiente de variação bastante homogêneo (2,52%) em relação ao coeficiente de variação da segunda coleta (21,32%), cujo grau é mais disperso e heterogêneo.

Como os dados da segunda coleta apresentam características de distribuição não normal valeu-se do teste não paramétrico Wilcoxon pareado.

Tabela 7 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das primeira e segunda coletas valendo-se da substância química auxiliar de instrumentação em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student

COLETAS DO G3	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Primeira coleta (n=10)	5,14	0,13	2,52	$P_{\text{valor}} > 0,05$
Segunda coleta (n=10)	3,33	0,71	21,32	$P_{\text{valor}} < 0,05$
		t= 19,61		$P_{\text{valor}} < 0,05$

Significante ao nível de 5%

A tabela 8, concernente ao grupo 3 encerra valores ligados às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da segunda e terceira coletas revelando significado estatístico (Pvalor<0,05).

Estes elementos evidenciaram que houve diferença estatisticamente significativa entre a segunda e terceira coletas do grupo 3 garantindo que houve diminuição significativa das unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) havendo diferenças estatísticas entre as coletas.

Assim é que, a quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da terceira coleta do grupo 3 foi significativamente menor que a segunda coleta do grupo 3 (Pvalor<0,05).

As médias obtidas da segunda coleta oferecem menos dispersão e, portanto, com coeficiente de variação disperso (21,32%) em relação ao coeficiente de variação da terceira coleta (314,28%), cujo grau é muito mais disperso e heterogêneo.

Como os dados coletados da segunda coleta, não são distribuídos normalmente utilizou-se o teste não paramétrico Wilcoxon pareado.

Tabela 8 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov das segunda e terceira coletas valendo-se da substância química auxiliar de instrumentação e aplicação da terapia fotodinâmica com peça de mão e azul de metileno 0,01% em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student

COLETAS DO G3	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Segunda coleta (n=10)	3,33	0,71	21,32	Pvalor<0,05
Terceira coleta (n=10)	0,07	0,22	314,28	Pvalor<0,05
		t= 2,80		Pvalor<0,05

Significante ao nível de 5%

Por sua vez a tabela 9, informa valores das médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da terceira coleta do grupo 2 (fibra óptica) relacionada a terceira coleta do grupo 3 (peça de mão) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois sistemas de entrega ($P_{\text{valor}} > 0,05$).

Estas informações não mostraram significado estatístico entre a terceira coleta do grupo 2 com a terceira coleta do grupo 3 assegurando que houve diminuição significativa das unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) não havendo diferenças entre os sistemas de entrega, ou seja, os dois sistemas de entrega apresentam a mesma efetividade.

Deste modo, a quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da terceira coleta do grupo 3 foi semelhante a quantidade de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) da segunda coleta do grupo 3 ($P_{\text{valor}} > 0,05$).

As médias obtidas de ambas as coletas proporcionam alta dispersão tanto na terceira coleta do grupo 2 (211,76%), quanto em relação ao coeficiente de variação da terceira coleta do grupo 3 (314,28%), cuja medida é muito dispersa e heterogênea.

Como os dados coletados da terceira coleta do grupo 3, não são distribuídos normalmente usou-se o teste não paramétrico Wilcoxon pareado.

Tabela 9 - Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da terceira coleta do grupo 2 e terceira coleta do grupo 3 em relação a grandeza redução (UFC/mL) e teste "t" Student

COLETAS	REDUÇÃO			
	\bar{x}	σ (UFC/mL)	CV (%)	K-S
Terceira coleta do grupo 2 (n=10)	0,17	0,36	211,76	Pvalor<0,05
Terceira coleta do grupo 3 (n=10)	0,07	0,22	314,28	Pvalor<0,05
		t= 0,80		Pvalor>0,05

Não significativa

6. DISCUSSÃO

Um dos principais parâmetros para o sucesso da terapia endodôntica a ser considerado é sem dúvida a sanificação dos sistemas de canais radiculares, parâmetro esse, perseguido ao longo do tempo, por pesquisadores e clínicos como nos afirmaram Siqueira Jr e Rôças (2008).

Muito se tem feito no sentido de se conseguir tal intento, visto que muitas técnicas e materiais são adicionados ao arsenal terapêutico endodôntico.

Apesar da nova tecnologia, o hipoclorito de sódio, ao longo de muitos anos, é sem dúvida uma das substâncias mais utilizadas como auxiliar na terapêutica endodôntica nas suas mais variadas associações, quantidades e concentrações com a finalidade de eliminar os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares principalmente, o *Enterococcus faecalis*, como nos afirmaram Dunavant et al. (2006); Berber et al. (2006); Eldeniz et al. (2007); George e Kishen (2007a); Souza et al. (2008); Pinheiro et al. (2008); Amaral (2009); Souza (2009); Meire et al. (2009); Kuvvetli et al. (2009); Lim et al. (2009); Yavari et al. (2010); Souza et al. (2010); Ng et al. (2011); Rios et al. (2011); Nagayoshi et al. (2011); Vaziri et al. (2012); Seet et al. (2012); Rahimi et al. (2012); Cheng et al. (2012).

Dentre as técnicas mais recentes destaca-se a terapia fotodinâmica, vista hoje como um excelente coadjuvante na terapia endodôntica como afirmaram Soukos et al. (2006); Garcez et al. (2006); Fimple et al. (2008); Pinheiro et al. (2008); Bergmans et al. (2008); Souza (2009); Pagonis et al. (2010); Garcez et al. (2010); Poly et al. (2010); Ng et al. (2011); Rios et al. (2011); Kranz et al. (2011); Silva et al.

(2011); Silva et al. (2012); Rahimi et al. (2012); Cheng et al. (2012); Garcez et al. (2012).

Alguns autores como Matoba-Júnior (2006); Silva et al. (2006); dedicaram-se à pesquisa com dentes decíduos e Odabas et al. (2007); Pinheiro et al. (2008); Kuvvetli et al. (2009), envolveram o tratamento endodôntico em dentes decíduos com o PDT, associado ou não ao hipoclorito de sódio; e a carência de trabalhos com esse contexto, veio a ser uma das razões do presente experimento.

Matoba-Júnior (2006) e Silva et al. (2006) foram unânime em afirmar que os dentes decíduos humanos portadores de necrose pulpar e lesão periapical possuem uma polimicrobiota e Silva et al. (2006) afirmaram ainda que há um predomínio de microrganismos anaeróbios.

Autores como Vianna et al. (2006) e Dunavant et al. (2006) trabalharam com o hipoclorito de sódio e clorexidina gel comparando-os em sua eficácia contra microrganismos presentes em canais radiculares, e ambos afirmaram em seus experimentos que o hipoclorito de sódio foi superior à clorexidina gel. Sendo que o experimento de Dunavant et al. (2006), além de comparar o hipoclorito de sódio com mais três produtos comerciais, Smear Clear, REDTA, BioPure MTAD, ainda foi específico com relação ao microrganismo, foi contra o *Enterococcus faecalis*.

Por outro lado Berber et al. (2006) testaram também o hipoclorito de sódio contra o *Enterococcus faecalis* utilizando concentrações de 0,5%, 2,5% e 5,25%, afirmando que o NaOCl, especialmente nas concentrações de 2,5% e 5,25%, foi capaz de desinfetar túbulos dentinários.

Trabalhos como o de Bergmans et al. (2006) e de George e Kishen (2007a) que pesquisaram desinfecção de canais radiculares de forma minimamente invasiva, ou como afirmaram George e Kishen (2007a) desinfecção não invasiva (por luz

ativada) foram concordes em suas pesquisas que houve redução do *Enterococcus faecalis* quando utilizaram laser e luz ativada, sendo que George e Kishen (2007a) ainda concluíram que a citotoxicidade do hipoclorito de sódio foi significativamente maior quando comparada à terapia de luz ativada.

Muitos autores combinaram diversos tipos de corantes associados ao laser no intuito de melhorar sua ação bactericida. Como Williams et al. (2006) que mediram a desinfecção bacteriana endodôntica utilizando azul de toluidina combinado com um laser de diodo, obtendo como resultado uma redução significativa das bactérias testadas quando da associação luz/ azul de toluidina, em comparação com a luz e azul de toluidina sozinhos.

Assim como Sousa (2007) que também lançou mão do azul de toluidina como fotossensibilizador associado a um Laser e a um LED no processo de redução bacteriana e Schlafer et al. (2010) que utilizaram um LED e azul de toluidina obtiveram resultados semelhantes.

Da mesma forma que Fonseca et al. (2008) quando avaliaram a diminuição do número de colônias de *Enterococcus faecalis* presentes nos canais de dentes humanos extraídos. Utilizaram uma solução de azul de toluidina e, irradiaram com um laser de diodo (AsGaAl). O experimento mostrou que onde houve a ação do corante associado ao laser, ocorreu uma redução bacteriana de 99,9%.

Outra pesquisa que obteve resultados concordantes foi a de Bergmans et al. (2008) que trabalhando com desinfecção fotoativada, contra os microrganismos: *Streptococcus anginosus*, *Enterococcus faecalis* e *Fusobacterium nucleatum*, que foram irradiados com um laser de diodo associado ao corante azul de toluidina, verificaram uma eliminação de 93,8% de *S. anginosus*, 88,4% de *E. faecalis* e, de

98,5% de *F. nucleatum*. Sendo que o laser e o corante sozinhos não produziram redução bacteriana significativa.

Autores como Souza (2009) e Souza et al. (2010) avaliaram a eficácia antibacteriana da terapia fotodinâmica (PDT), com a utilização dos corantes azul de metileno e azul de toluidina em canais infectados por *Enterococcus faecalis*. Concluíram que o PDT possui efeito adicional, na redução bacteriana, no tratamento endodôntico, tanto com azul de metileno quanto com azul de toluidina.

Outros pesquisadores realizaram experimentos utilizando o azul de metileno como por exemplo Soukos et al. (2006) que investigaram os efeitos da terapia fotodinâmica (PDT) sobre canais radiculares infectados com *Enterococcus faecalis*. Os microrganismos foram sensibilizados com azul de metileno, seguido pela exposição laser, que foi capaz de eliminar 97% dos *E. faecalis* desses canais.

Cavalheiro (2007) também usou o azul de metileno em seu experimento, assim como George e Kishen (2007a), George e Kishen (2007b) utilizaram o azul de metileno em suas pesquisas envolvendo PDT e *Enterococcus faecalis*. Demonstraram que houve um maior potencial de desinfecção bacteriana de canais radiculares enquanto que Foschi et al. (2007) investigando os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno contra o *Enterococcus faecalis*, em canais radiculares concluíram que há necessidade de se determinar a concentração ótima do azul de metileno e de parâmetros de luz para maximizar a eliminação bacteriana de canais radiculares.

Assim como Fimple et al. (2008) que também investigaram os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno sobre alguns microrganismos e, concluíram que o azul de metileno pode ser um fator que pode otimizar o PDT.

Amaral (2009) desenvolveu um trabalho envolvendo *Enterococcus faecalis*, hipoclorito de sódio e PDT associado ao corante azul de metileno, afirmando que houve uma maior redução microbiana quando o PDT foi associado à irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25%, trabalho semelhante desenvolveram Ng et al. (2011) que avaliaram a ação antibacteriana do PDT, e do NaOCL a 6% associado ao PDT, onde o fotoativador foi o azul de metileno e, como resultado encontraram que o NaOCL a 6% associado ao PDT reduz significativamente bactérias residuais no interior do sistema de canais radiculares e Pagonis et al. (2010) pesquisaram a ação do azul de metileno, carregado de nanopartículas, contra o *Enterococcus faecalis* observaram que o sinergismo da luz e do azul de metileno, carregado de nanopartículas levou a uma redução significativa de microrganismos nos canais radiculares.

Autores como Wood et al. (2006) compararam a eficácia do corante eritrosina, na eliminação de bactérias, com o azul de metileno e o photofrin e os resultados obtidos mostraram que a eritrosina foi mais eficaz na eliminação das bactérias que o photofrin e o azul de metileno, e Metcalf et al. (2006) que realizaram um estudo envolvendo fracionamento da dose de luz aplicada e PDT mediado por eritrosina para otimizar a eliminação bacteriana, concluindo que isto pôde ser melhor para eliminar bactérias.

Alguns pesquisadores ainda utilizaram outros fotossensibilizadores como o azuleno utilizado por Garcez et al. (2006) que obtiveram uma redução de 99,2% de microrganismos e também Leon-Roman (2008) e ainda Kranz et al. (2011) que investigaram, a ação antimicrobiana do PDT em *Enterococcus faecalis*, utilizando o fotossensibilizador comercial (mTHPC) 5,10,15,20-tetra (m-hidroxifenil) – clorina,

enriquecido com lipossomas e, relataram que as bactérias foram totalmente suprimidas nesta pesquisa.

O presente experimento optou por utilizar o azul de metileno a 0,01% tendo por base os resultados encontrados na literatura.

Três grupos compuseram a presente pesquisa: um grupo utilizando o hipoclorito de sódio a 0,5% e dois grupos utilizando o hipoclorito de sódio a 0,5% acrescido do PDT sendo um com fibra óptica (grupo 2) e um com peça de mão (grupo 3).

Os resultados do grupo 1 do presente experimento demonstraram que o hipoclorito de sódio a 0,5%, (líquido de Dakin) associado ao creme Endo-PTC foi eficiente na eliminação de microrganismos no interior dos sistemas de canais radiculares dos dentes decíduos investigados, pois a média de redução dos microrganismos foi de 99,36%.

A menor redução microbiana observada neste grupo foi de 98,03% referente ao espécime 2, e a maior referente ao espécime 8 foi de 99,98%.

No grupo 2, onde, logo após a ação do hipoclorito de sódio a 0,5%, associado ao creme Endo-PTC foi acrescido o PDT utilizando-se a fibra óptica como sistema de entrega, a média das reduções microbianas entre as primeiras e segundas coletas foi de 99,30%, sendo a menor redução observada no espécime 10 que foi de 98,32% e, a maior foi observada no espécime 2 que de 99,92%.

A média das reduções microbianas entre as segundas e terceiras coletas deste grupo foi de 99,84%, sendo que 100% de redução ocorreram em oito dos 10 espécimes testados e, houve uma redução de 99% no espécime 6 e uma de 99,41% no espécime 3.

O grupo 3 apresentou resultados semelhantes, pois, logo após a ação do hipoclorito de sódio a 0,5%, associado ao creme Endo-PTC e acrescido do PDT utilizando-se como sistema de entrega a peça de mão, a média das reduções microbianas entre as primeiras e segundas coletas foi de 98,76%, sendo a menor redução observada no espécime 1 que foi de 95,58% e, a maior foi observada no espécime 2 que foi de 99,48%.

Entre as segundas e terceiras coletas do grupo 2, a média das reduções microbianas foi de 99,97%, onde houve redução de 100% em nove dos 10 espécimes e, no espécime 9 observou-se uma redução de 99,70%.

A presente pesquisa constata a eficácia do hipoclorito de sódio na redução das bactérias viáveis do interior do sistema de canais radiculares, atingindo um percentual de até 99,36%. Assim como Dunavant et al. (2006) que obtiveram em seus resultados que a eficácia em eliminar bactérias foi de: 99,99% para o NaOCl a 6% e de 99,78% para o NaOCl a 1%.

Estes resultados mostram a importância da associação do hipoclorito de sódio com o PDT, pois, os dois associados podem eliminar uma porcentagem de bactérias bem mais próxima de 100%. Autores como Garcez et al. (2006) que pesquisaram a redução de bactérias no interior de canais radiculares, utilizando um laser associado a um fotossensibilizador, e o hipoclorito de sódio a 0,5% , obtiveram como resultados que, o hipoclorito de sódio a 0,5% reduziu as bactérias em 93,25%, e o laser associado ao fotossensibilizador resultou em uma redução de 99,2% e, Garcez et al. (2007a) que estudaram a eficácia do tratamento convencional (utilizando o hipoclorito de sódio a 2,5%), do PDT e do PDT associado à terapia convencional na diminuição das bactérias no interior dos canais radiculares e, concluíram que a terapia convencional sozinha reduziu as bactérias em 90%, o PDT sozinho reduziu

em 95% e as técnicas combinadas reduziram as bactérias em 98%, e ainda Garcez et al. (2008a) compararam o efeito antimicrobiano do tratamento convencional e do PDT associado ao tratamento convencional e, obtiveram como resultados que o tratamento convencional reduziu 87% dos microrganismos e o tratamento convencional associado ao PDT reduziu 95% dos microrganismos.

Outro autor que trabalhou com essa associação foi Amaral (2009) que avaliou a redução microbiana em canais radiculares utilizando o NaOCl a 5,25% e o PDT associado ao azul de metileno e a um laser de diodo em baixa potência e, afirmou que a maior redução microbiana ocorreu quando o PDT foi associado à irrigação com o NaOCl a 5,25%. Ainda Garcez et al. (2010) relataram o efeito antimicrobiano do PDT, combinado com o tratamento endodôntico convencional e antibióticoterapia e, observaram que o PDT sozinho reduziu significativamente o número de microrganismos, e a combinação da terapia endodôntica convencional com o PDT eliminou todas as espécies de microrganismos resistentes a antibióticoterapia presentes nos sistemas de canais radiculares e, afirmaram que o PDT como coadjuvante é um meio eficaz para destruir bactérias resistentes, remanescentes no sistema de canais radiculares, após o uso da terapia endodôntica convencional. Os autores Rahimi et al. (2012) que avaliaram os efeitos bactericidas do laser Nd:YAG sobre biofilme de *Enterococcus faecalis* concluíram que o efeito do laser Nd:YAG sobre o biofilme de *E. faecalis* é menor do que o da solução de hipoclorito de sódio, mas, a associação do laser com o hipoclorito de sódio se completam na eliminação total do biofilme de *E. faecalis*.

Com relação aos sistemas de entrega, os resultados obtidos no presente experimento foram semelhantes aos de Nunes et al. (2011), que também utilizaram o corante azul de metileno a 0,01% e, não observaram diferenças significativas nos

resultados comparando o emprego da fibra óptica e da peça de mão, visto que Cavalheiro (2007) também utilizando o PDT comparando três técnicas de irradiação intracanal na redução de *E. faecalis*. (helicoidal e estacionária com a fibra óptica e, sem a fibra, utilizando a peça de mão) concluiu que o PDT foi efetivo na redução de *Enterococcus faecalis*, independente das técnicas utilizadas.

Autores como Soukos et al. (2006) investigando os efeitos do PDT, com o uso de uma fibra óptica sobre patógenos endodôntico, utilizando azul de metileno, concluíram que houve uma redução de 97% dos *E. faecalis* dos canais radiculares e, Foschi et al. (2007) investigaram os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno contra o *Enterococcus faecalis*, em canais radiculares expostos à luz de um laser de diodo, entregue por uma fibra óptica e, concluíram que o PDT alcançou uma redução dos *E. faecalis* de 77,5%, assim como Fimple et al. (2008) que realizaram um trabalho semelhante onde investigaram os efeitos fotodinâmicos do azul de metileno sobre os microrganismos, *Actinomyces israelii*, *Fusobacterium nucleatum* subespécies *nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, e *Prevotella intermedia*, expostos à ação de um laser de diodo, por uma fibra óptica, onde o PDT alcançou até 80% de redução na contagem de unidades formadoras de colônias.

Já Amaral (2009) obteve um resultado ligeiramente diferente quando avaliou o efeito do PDT associado ao corante azul de metileno e a um laser de diodo em baixa potência com uma fibra óptica, na redução de *Enterococcus faecalis* em canais radiculares contaminados, afirmando que a maior redução microbiana ocorreu quando o PDT foi associado ao NaOCl a 5,25%. Da mesma forma que Lim et al. (2009) pesquisaram, a eficácia da desinfecção por luz ativada melhorada, sobre biofilmes de *Enterococcus faecalis* onde, em uma etapa da pesquisa os espécimes foram fotossensibilizados com azul de metileno e irradiados com laser utilizando a

fibra óptica e, os autores destacaram o potencial da desinfecção por luz ativada melhorada combinada ao preparo químico-mecânico para eliminar bactérias do interior de túbulos dentinários e Garcez et al. (2012) que analisaram a necessidade do uso de um difusor de fibra óptica ao realizar a terapia fotodinâmica antimicrobiana associada à terapia endodôntica convencional, demonstrando uma redução bacteriana de 99%.

Para finalizar observou-se que o PDT associado ao corante azul de metileno a 0,01% eliminou o restante das unidades formadoras de colônias, as quais, não foram eliminadas pelo preparo químico-cirúrgico realizado com o Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 0,5%. Aliás, a efetividade do hipoclorito de sódio a 0,5%, neste experimento, foi demonstrada pela redução das unidades formadoras de colônias que chegou a ser, em uma das amostras do grupo 1, de 99,98% (Tabela 1), e sua associação com o PDT após a instrumentação do canal radicular, promoveu uma redução de 100% na maioria dos casos conforme mostram as tabelas 3 e 6.

Os resultados experimentais apontam para a necessidade de novos estudos e o estabelecimento de protocolos clínicos e experimentais capazes de aprimorar a obtenção e discussão dos resultados, porém fica claro que o PDT inserido na prática clínica da terapia endodôntica representa um excelente método na eliminação de bactérias presente no sistema de canais radiculares de dentes decíduos.

7. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia aplicada no presente experimento foi possível concluir que: o PDT mostrou-se um excelente coadjuvante na desinfecção de canais radiculares de dentes decíduos com polpa morta não sendo observadas diferenças estatisticamente significantes entre os sistemas de entrega empregados, fibra óptica e peça de mão.

REFERÊNCIAS¹

1. Soukos NS, Chen PSY, Morris JT, Ruggiero K, Abernethy AD, Som S, et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. *J Endod* 2006;32:979–84.
2. Garcez AS, Núñez SC, Lage-Marques JL, Jorge AOC, Ribeiro MS. Efficiency of NaOCl and laser-assisted photosensitization on the reduction of *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:e93-8.
3. Souza EB, Cai S, Simionato MRL, Lage-Marques JL. High-power diode laser in the disinfection in depth of the root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e68-72.
4. Lim Z, Cheng JL, Lim TW, Teo EG, Wong J, George S, et. al. Light activated disinfection: an alternative endodontic disinfection strategy. *Aust Dent J* 2009;54:108–14.
5. Rios A, He J, Glickman GN, Spears R, Schneiderman ED, Honeyman AL. Evaluation of photodynamic therapy using a light-emitting diode lamp against *Enterococcus faecalis* in extracted human teeth. *J Endod* 2011;37(6):856–9.
6. Matoba-Júnior F. Detecção da microbiota de canais radiculares de dentes decíduos humanos com necrose pulpar e lesão periapical pelo método *Checkerboard DNA-DNA Hybridization* e pela cultura microbiana, antes e após preparo biomecânico e uso de curativo de demora à base de hidróxido de cálcio associado à clorexidina [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto SP: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, USP; 2006. 95p.
7. Silva LAB, Nelson-Filho P, Faria G, Souza-Gugelmin MCM, Ito IY. Bacterial profile in primary teeth with necrotic pulp and periapical lesions. *Braz Dent J* 2006;17:144–8.
8. Vianna ME, Horz HP, Gomes BPFA, Conrads G. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J* 2006;39:484–92.
9. Bergmans L, Moisiadis P, Teughels W, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Bactericidal effect of Nd:YAG laser irradiation on some endodontic pathogens ex vivo. *Int Endod J* 2006;39:547–57.
10. Williams JA, Pearson GJ, Colles MJ. Antibacterial action of photoactivated disinfection {PAD} used on endodontic bacteria in planktonic suspension and in artificial and human root canals. *J Dent* 2006;34 363–71.
11. Zanin ICJ, Lobo MM, Rodrigues LKA, Pimenta LAF, Höfling JF, Gonçalves RB. Photosensitization of in vitro biofilms by toluidine blue O combined with a light-emitting diode. *Eur J Oral Sci* 2006;114:64–9.

¹Referências elaboradas de acordo com modelo Vancouver

12. Wood S, Metcalf D, Devine D, Robinson C. Erythrosine is a potential photosensitizer for the photodynamic therapy of oral plaque biofilms. *J Antimicrob Chemother* 2006;57(2):680–4.
13. Schoop U, Kluger W, Dervisbegovic S, Goharkhay K, Wernisch J, Georgopoulos A, Sperr W, Moritz A. Innovative wavelengths in endodontic treatment. *Lasers Surg Med* 2006;38:624–30.
14. Metcalf D, Robinson C, Devine D, Wood S. Enhancement of erythrosine-mediated photodynamic therapy of *Streptococcus mutans* biofilms by light fractionation. *J Antimicrob Chemother* 2006;58(5):190–2.
15. Dunavant, TR, Regan JD, Glickman GN, Eric S. Solomon ES, Honeyman AL. Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod* 2006;32(6):527–31.
16. Bonsor SJ, Nicho R, Reid TMS, Pearson GJ. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (An *in vivo* study). *Br Dent J* 2006;200(6):337–41.
17. Bonsor SJ, Nichol R, Reid TMS, Pearson GJ. An alternative regimen for root canal disinfection. *Brit Dent J* 2006;201(2):101-5.
18. Zoletti GO, Siqueira Jr JF, Santos KRN. Identification of *Enterococcus faecalis* in root-filled teeth with or without periradicular lesions by culture-dependent and— independent approaches. *J Endod* 2006;32(8):722–6.
19. Berber VB, Gomes BPF, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J* 2006;39:10–7.
20. Cavalheiro FM. Avaliação da redução microbiana em condutos radiculares contaminados comparando três técnicas de irradiação com laser de baixa potência associado a fotossensibilizador [Dissertação de mestrado]. São Paulo SP: Universidade de São Paulo, USP Faculdade de Odontologia; 2007. 42p.
21. Odabas ME, Bodur H, Baris E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod* 2007;33:415– 21.
22. Eldeniz AU, Ozer F, Hadimli HH, Erganis O. Bactericidal efficacy of Er,Cr:YSGG laser irradiation against *Enterococcus faecalis* compared with NaOCl irrigation: an *ex vivo* pilot study. *Int Endod J* 2007;40:112–9.
23. Sousa GR. Análise comparativa da emissão de luz por LED e LASERs emitindo no vermelho do espectro eletromagnético na redução de bactérias periodontopatogênicas. estudo *in vitro* [Tese de doutorado]. Belo Horizonte Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 119p.

24. George S, Kishen A. advanced noninvasive light-activated disinfection: assessment of cytotoxicity on fibroblast versus antimicrobial activity against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2007;33(5):599–602.
25. Garcez AS, Ribeiro MS, Tegos GP, Núñez S.C, Jorge AOC, Hamblin MR. Antimicrobial Photodynamic Therapy Combined With Conventional Endodontic Treatment to Eliminate Root Canal Biofilm Infection. *Lasers Surg Med* 2007;39:59–66.
26. George S, Kishen A. Photophysical, photochemical, and photobiological characterization of methylene blue formulations for light-activated root canal disinfection. *J Biomed Opt* 2007;12(3):034029.
27. Foschi F, Fontana CR, Ruggiero K, Riahi R, Vera A, Doukas AG, et. al. Photodynamic inactivation of *Enterococcus faecalis* in dental root canals in vitro. *Lasers Surg Med* 2007;39:782–7.
28. Leon-roman MA. Redução microbiológica intracanal com laser de baixa intensidade associado a fotosensibilizante em cães – estudo in vivo em dentes de cães [Tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2008. 90p.
29. Noiri Y, Katsumoto T, Azakami H, Ebisu S. Effects of Er:YAG laser irradiation on biofilm-forming bacteria associated with endodontic pathogens in vitro. *J Endod* 2008;34:826–9.
30. Garcez AS, Núñez SC, Hamblin MR, Ribeiro MS. Antimicrobial comparison on effectiveness of endodontic therapy and endodontic therapy combined to photo-desinfection on patients with periapical lesion. A 6-month follows up. *Proc. of SPIE* 2008. <http://dx.doi.org/10.1117/12.763705>
31. Garcez AS, Núñez SC, Hamblin MR, Ribeiro MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod* 2008;34(2):138-42.
32. Fonseca MB, Tessare Jr PO, Pallota RC, Ferreira Filho H, Denardin OVP, Rapoport A, et. al. Photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *Photomed Laser Surg* 2008;26(3):209-13.
33. Fimple JL, Fontana CR, Foschi F, Ruggiero K, Song X, Pagonis TC, et al. Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection in vitro. *J Endod* 2008;34:728–34.
34. Pinheiro SL, Schenka AA, Neto AA, Souza CP, Rodriguez HMH, Ribeiro MC. Photodynamic therapy in endodontic treatment of deciduous teeth. *Lasers Med Sci* 2008;24:521–6.
35. Bergmans L, Moisiadis P, Huybrechts B, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Effect of photo-activated disinfection on endodontic pathogens ex vivo. *Int Endod J* 2008;41:227–39.

36. George S, Kishen A. Influence of photosensitizer solvent on the mechanisms of photoactivated killing of *Enterococcus faecalis*. *Photochem Photobiol* 2008;84:734–40.
37. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 2008;34:1291–301.
38. Chivatxaranukul P, Dashper SG, Messer HH. Dentinal tubule invasion and adherence by *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2008;41:873–82.
39. Amaral RR. Efeito da terapia fotodinâmica em canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis* [Dissertação de mestrado] Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia, 2009. 58p.
40. Souza LC. Efeitos antibacterianos da terapia fotodinâmica usando dois diferentes fotossensibilizadores em canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis*: estudo in vitro. [Dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, Faculdade de Odontologia; 2009. 89p.
41. Meire MA, De Prijck K, Coenye T, Nelis HJ, De Moor RJG. Effectiveness of different laser systems to kill *Enterococcus faecalis* in aqueous suspension and in an infected tooth model. *Int Endod J* 2009;42:351–9.
42. Kuvvetli SS, Sandalli N, Topcuoglu N, Kulekci G. Antibacterial efficacy of diode and Er:YAG laser irradiation in experimentally contaminated primary molar root canals. *J Clin Pediatr Dent* 2009 Fall;34(1):43–8.
43. Upadya MH, Tegos G, M. Hamblin M, A. Kishen A. Influence of Bacterial Interactions on the Susceptibility to Photodynamic Inactivation. *Photodynamic Therapy: Back to the Future*, edited by David H. Kessel, Proc. of SPIE 2009;(7380):73803D1–9.
44. Xu Y, Young MJ, Battaglino RA, Morse LR, Fontana CR, Pagonis TC, et. al. Endodontic antimicrobial photodynamic therapy: safety assessment in mammalian cell cultures. *J Endod* 2009;35(11):1567–72.
45. Yavari HR, Rahimi S, Shahi S, Lotfi M, Barhaghi MHS, Fatemi A, et. al. Effect of Er, Cr: YSGG laser irradiation on *Enterococcus faecalis* in infected root canals. *Photomed Laser Surg* 2010;28(1):S91–6.
46. Souza LC, Brito PRR, Oliveira JCM, Alves FRF, Moreira E JL, Sampaio-Filho HR, et. al. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures in promoting intracanal reduction of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2010;36(2):292–6.
47. Pagonis TC, Chen J, Fontana CR, Devalapally H, Ruggiero K, Song X, et al. Nanoparticle-based endodontic antimicrobial photodynamic therapy. *J Endod* 2010;36 (2):322–8.

48. Yasuda Y, Kawamorita T, Yamaguchi H, Saito T. Bactericidal effect of Nd:YAG and Er:YAG lasers in experimentally infected curved root canals. *Photomed Laser Surg* 2010;28(2):S75-8.
49. Upadya MH, Kishen A. Influence of bacterial growth modes on the susceptibility to light-activated disinfection. *Int Endod J* 2010;43:978–87.
50. Schlafer S, Vaeth M, Hørsted-Bindslev P, Frandsen EV G. Endodontic photoactivated disinfection using a conventional light source: an in vitro and ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109(4):634-41.
51. Garcez AS, Nuñez SC, Hamblim MR, Suzuki H, Ribeiro MS. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a Preliminary report. *J Endod* 2010;36(9):1463-6.
52. Poly A, Brasil JFW, Marroig PC, Blei V, Risso PA. Efeito antibacteriano dos lasers e terapia fotodinâmica contra *Enterococcus faecalis* no sistema de canais radiculares. *Rev Odontol UNESP* 2010;39(4):233-9.
53. Franzen R, Gutknecht N, Falken S, Heussen N, Meister J. Bactericidal effect of a Nd:YAG laser on *Enterococcus faecalis* at pulse durations of 15 and 25 ms in dentine depths of 500 and 1,000µm. *Lasers Med Sci* 2011;26(1):95–101.
54. Ng R, Singh F, Papamanou DA, Song X, Patel C, Holewa C, et. al. Endodontic photodynamic therapy ex vivo. *J Endod* 2011;37(2):217–22.
55. Pirnat S, Lukac M, Ihan A. Study of the direct bactericidal effect of Nd:YAG and diode laser parameters used in endodontics on pigmented and nonpigmented bacteria. *Lasers Med Sci* 2011;26(6):755-61.
56. Carvalho ES, Mello I, Albergaria SJ, Habitante SM, Lage-Marques JL, Raldi DP. Effect of chemical substances in removing methylene blue after photodynamic therapy in root canal treatment. *Photomed Laser Surg* 2011;29(8) 559-63.
57. Nunes MR, Mello I, Franco GCN, Medeiros JMF, Santos SSF, Habitante SM, et. al. Effectiveness of photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis*, with and without the use of an intracanal optical fiber: an in vitro study. *Photomed Laser Surg* 2011;29(12):803-8.
58. Kranz S, Guellmar A, Völpel A, Gitter B, Albrecht B, Sigusch BW. Photodynamic suppression of *Enterococcus faecalis* using the photosensitizer mTHPC. *Lasers Surg Med* 2011;43:241–8.
59. Nagayoshi M, Nishihara T, Nakashima K, Iwaki S, Ker KC, Terashita M, et. al. Bactericidal effects of diode laser irradiation on *Enterococcus faecalis* using periapical lesion defect model. *ISRN Dent* 2011;2011:870364.
60. Souza EB. Efeito da terapia fotodinâmica na desinfecção do sistema de canais radiculares in vivo [Tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011. 73p.

61. Silva EJNL, Coutinho Filho WP, Andrade AO, Morante DRH, Hirata Jr R, Coutinho Filho TS, et. al. Efecto antimicrobiano de la terapia fotodinámica sobre *Enterococcus faecalis*, estudio in vitro. *Rev Estomatol Herediana* 2011;21(4):185-9.
62. Silva LAB, Novaes AB Jr, Oliveira RR, Nelson-Filho P, Santamaria M Jr, Silva RAB. Antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of teeth with apical periodontitis: a histopathological evaluation *J Endod* 2012;38(3):360-6.
63. Vaziri S, Kangarlou A, Shahbazi R, Nazari-Nasab A, Naseri M. Comparison of the bactericidal efficacy of photodynamic therapy, 2.5% sodium hypochlorite, and 2% chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in root canals; an in vitro study. *Dent Res J* 2012;9(5):613-8.
64. Seet AN, Zilm PS, Gully NJ, Cathro PR. Qualitative comparison of sonic or laser energisation of 4% sodium hypochlorite on an *Enterococcus faecalis* biofilm grown in vitro. *Aust Endod J* 2012;38:100–6.
65. Rahimi S, Shahi S, Gholizadeh S, Shakouie S, Rikhtegaran S, Barhaghi MHS et. al. Bactericidal effects of Nd:YAG laser irradiation and sodium hypochlorite solution on *Enterococcus Faecalis* biofilm. *Photomed Laser Surg* 2012;30(11):637-41.
66. Antonio MPS, Moura-Netto C, Camargo SEA, Davidowicz H, Merques MM, Moura AAM. Bactericidal effects of two parameters of Er:YAG laser intracanal irradiation: ex-vivo study. *Laser Med Sci* 2012;27(6):1165-8.
67. Cheng X, Guan S, Lu H, Zhao C, Chen X, Li N, et al. Evaluation of the bactericidal effect of Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG laser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. *Lasers Surg Med* 2012;44:824–31.
68. Garcez AS, Fregnani ER, Rodriguez HM, Nunez SC, Sabino CP, Suzuki H, et al. The use of optical fiber in endodontic photodynamic therapy. Is it really relevant? *Lasers Med Sci* 2012;28(1):79-85.
69. Simsek N, Akpınar KE, Zeynep Sümer Z. Evaluation of bacterial microleakage of root canals irrigated with different irrigation solutions and KTP laser system. *Photomed Laser Surg* 2013;31(1):3-9.
70. Guedes-Pinto AC, Santos EM. Tratamento endodôntico em dentes decíduos. In: Guedes-Pinto AC. *Odontopediatria*. 8ª ed. São Paulo: Santos, 2010. p. 588-612.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO: “Efeito da associação da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico de dentes decíduos com polpa necrosada”

PESQUISADORES: Celso Monteiro da Silva – aluno do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, nível Doutorado da Universidade de Taubaté. Área de concentração: Endodontia.

Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques - Professor do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, nível Doutorado da Universidade de Taubaté. Área de concentração: Endodontia

INTRODUÇÃO: As informações a seguir descreverão esta pesquisa e o papel que seu filho ou filha terão como participantes. Por favor, leia-o cuidadosamente. Os pesquisadores responsáveis por esse trabalho responderão a todas as dúvidas que se possa ter sobre este documento e sobre esse estudo.

OBJETIVO: O objetivo do presente trabalho será avaliar a ação da terapia fotodinâmica (PDT) em dentes decíduos com polpa necrótica, comparativamente ao tratamento tradicional.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO: As crianças, selecionadas serão as que frequentam a Clínica Integrada Infantil do Departamento de Odontologia da UNITAU. A pesquisa irá diagnosticar dentes decíduos com polpa morta por meio de exame clínico e radiográfico. O paciente receberá um preparo psicológico para receber anestesia local e isolamento absoluto, a cárie dentária será removida com brocas em alta rotação e o material do interior dos condutos será colhido com um cone de papel absorvente estéril, e armazenado em recipiente apropriado e levado para o laboratório de microbiologia. Para o tratamento de canal propriamente dito será executada, em um grupo, a técnica proposta por Guedes-Pinto, adotada por esta instituição de ensino, no outro grupo será acrescida a terapia fotodinâmica (PDT) onde será empregado um aparelho de laser e um fotoativador (azul de metileno) em seguida os dentes dos dois grupos serão obturados com a Pasta Guedes-Pinto e restaurados com cimento de ionômero de vidro restaurador, na sequência serão radiografados. Serão feitas um total de três tomadas radiográficas.

RISCOS E BENEFÍCIOS ESPERADOS: O método de coleta de dados e o tratamento não oferecem nenhum risco ou desconforto para a criança. Como benefício, a criança terá o dente tratado e restaurado, restabelecendo assim a saúde bucal, a autoestima, a estética e a função.

DIREITO DE SE RETIRAR DA PESQUISA: Os sujeitos da pesquisa podem recusar-se a participar da mesma ou desistir a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou penalidade.

SIGILO: Os sujeitos da pesquisa que participarão deste estudo terão a sua identidade preservada, e serão identificados apenas por um número de controle, inclusive na publicação deste trabalho.

CUSTO E PAGAMENTO: A participação não está sujeita a qualquer tipo de pagamento.

CONTATOS: Se ainda houver qualquer dúvida sobre o estudo, você poderá receber mais esclarecimentos falando com:

Celso Monteiro da Silva - Telefone: (12) 3633-6628

Departamento de Odontologia – UNITAU

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que li a descrição da pesquisa científica intitulada “**Efeito da associação da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico de dentes decíduos com polpa necrosada**”, e que foi explicado dentro de minha compreensão. A participação de meu filho (a) é voluntária e ele (a) pode sair a qualquer momento do estudo sem prejudicar ou influenciar os resultados. Confirmo também que recebi uma cópia deste termo de consentimento.

Autorizo a liberação dos dados obtidos neste estudo aos pesquisadores, aos membros da Comissão de Ética e à Comissão Científica da UNITAU, assim como sua publicação em revistas científicas especializadas e apresentação em congressos e jornadas científicas.

Data:/...../.....

Nº. de identificação do paciente:

Nome do responsável.....RG:.....

Assinatura do responsável

ANEXO**Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa**

PRPPG-Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Comitê de ética em Pesquisa
Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro Taubaté-SP 12020-040
Tel.: (12) 3625 4143 – 3635 1233 Fax: (12) 3632.2947
cepunitau@unitau.br

DECLARAÇÃO Nº 049/12

Protocolo CEP/UNITAU nº 026/12 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

Projeto de Pesquisa: *Avaliação In Vivo da terapia fotodinâmica (PTD) na redução da microbiota endodôntica em dentes decíduos com polpa necrosada*

Pesquisador(a) Responsável: Celso Monteiro da Silva

Pesquisador(es) Aluno(s):

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de **09/03/2012**, e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96, considerou o Projeto acima **Aprovado**.

Taubaté, 04 de abril de 2012

Prof. Dra. Maria Dolores Alves Cocco
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Celso Monteiro da Silva

Taubaté, novembro de 2013.