



UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA - BIOFOTÔNICA

IARA MARIA FREITAS ROMANO

**AVALIAÇÃO DA TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA NO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES DECÍDUOS ANTERIORES COM
NECROSE PULPAR: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO COM
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO CEGA DOS DESFECHOS
CLÍNICOS E RADIOGRÁFICOS**

São Paulo, SP
2026



IARA MARIA FREITAS ROMANO

**AVALIAÇÃO DA TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA NO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES DECÍDUOS ANTERIORES COM
NECROSE PULPAR: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO COM
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO CEGA DOS DESFECHOS
CLÍNICOS E RADIOGRÁFICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Nove de Julho, para obtenção do título de Mestre em Medicina Biofotônica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sandra Kalil Bussadori.

São Paulo, SP

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Romano, Iara Maria Freitas.

Avaliação da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento endodôntico de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar: ensaio clínico randomizado e controlado com análise microbiológica e a avaliação cega dos desfechos clínicos e radiográficos. / Iara Maria Freitas Romano. 2026.

71 f.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2026.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a. Sandra Kalil Bussadori.

1. Tratamento endodôntico. 2. Dentes decíduos. 3. Terapia fotodinâmica antimicrobiana. 4. Infecção do canal radicular. 5. Necrose da polpa dentária.

I. Bussadori, Sandra Kalil. II. Título

CDU 615.831

São Paulo, 22 de junho de 2026.

TERMO DE APROVAÇÃO

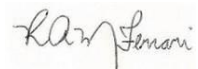
Aluno (a): Iara Maria Freitas Romano

Título da Dissertação: "Avaliação da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento endodôntico de dentes decíduos: análise microbiológica, clínica e radiográfica".

Presidente: PROF^a. DR^a. SANDRA KALIL BUSSADORI



Membro: PROF^a. DR^a. RAQUEL AGNELLI MESQUITA FERRARI



Membro: PROF^a. DR^a. ANA PAULA TABOADA SOBRAL



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua presença constante em minha vida, por iluminar meus caminhos e por me conceder força, perseverança e serenidade ao longo desta trajetória.

À minha orientadora, Profa. Dra. Sandra Kalil Bussadori, expresso minha profunda gratidão pela confiança, pela orientação segura, pelos ensinamentos e pelo profissionalismo com que conduziu esta pesquisa. Sua inteligência, generosidade, transparência e forma acolhedora de orientar foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Agradeço por ter acreditado em mim, por me incentivar a seguir em frente e por representar, ao longo desta caminhada, um exemplo de ética, compromisso e humanidade.

À Universidade Nove de Julho (UNINOVE), agradeço pela oportunidade de formação acadêmica e científica, pelo apoio institucional e pela estrutura disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Biofotônica da Universidade Nove de Julho, agradeço a todos os professores pela dedicação, excelência no ensino e compromisso com a formação de seus alunos. Cada ensinamento contribuiu de forma significativa para meu crescimento acadêmico e profissional.

À Coordenação da Clínica de Odontologia da Universidade Nove de Julho, agradeço o apoio, acolhimento e colaboração durante a realização desta pesquisa. A disponibilização dos boxes clínicos foi essencial para o início e a condução das etapas clínicas do estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES), agradeço o apoio concedido durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Profa. Olga Maria Altavista, agradeço pelos ensinamentos, pelo apoio e por me mostrar a essência da Odontopediatria, fundamentada na ciência, no cuidado e no respeito à criança.

Aos colegas de mestrado Júlio Gustavo, Gabriel Almeida e Carol Camargo, agradeço pela parceria, pelo apoio e pelos momentos compartilhados ao longo desta caminhada.

Às Dras. Cláudia Maia e Keith Sotano, manifesto minha sincera gratidão pela colaboração nos atendimentos clínicos, pela dedicação e pelo cuidado demonstrados com os pacientes durante todas as etapas deste trabalho.

Ao Laboratório de Prótese Dentária Art Dentt, ao TPD Marcelo Romano e a toda a equipe, agradeço a excelência técnica, dedicação e comprometimento. Essa contribuição foi fundamental para a reabilitação estética e funcional das crianças, colaborando para a devolução da autoestima, da alegria e da qualidade de vida dos pequenos pacientes e de suas famílias.

Aos pais e responsáveis, agradeço pela confiança depositada em nossa equipe e pela colaboração indispensável para a realização desta pesquisa.

Às crianças participantes, registro meu agradecimento mais especial. Cada atendimento, cada desafio superado e cada sorriso conquistado deram significado a este trabalho e reforçaram a importância do cuidado humanizado na prática odontológica.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, meu sincero agradecimento.

FINANCIAMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Nove de Julho (UNINOVE) – Programa de Bolsas para a Formação do Pesquisador e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Processo nº 88887.976804/2024-00.

RESUMO

A descontaminação do sistema de canais radiculares é um dos principais desafios do tratamento endodôntico de dentes decíduos com necrose pulpar, e a terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) tem sido proposta como estratégia auxiliar para o controle da infecção intracanal. O presente estudo avaliou a eficácia da aPDT na redução da carga microbiana intracanal e na evolução clínico-radiográfica de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar. Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, envolvendo 20 dentes decíduos anteriores de sete crianças entre 2 e 5 anos de idade, distribuídos em dois grupos: tratamento endodôntico convencional (G1; n = 10) e terapia fotodinâmica antimicrobiana (G2; n = 10). A unidade experimental foi o dente. A coleta microbiológica inicial (S1) foi realizada após a abertura coronária e antes da intervenção, enquanto a coleta final (S2) foi obtida após o preparo químico-mecânico no G1 e após a aplicação da aPDT no G2, sem preparo químico-mecânico ou irrigação com hipoclorito de sódio previamente à coleta. O protocolo fotodinâmico empregou azul de metileno a 0,005% (Chimiolux®), com tempo de pré-irradiação de 3 minutos, seguido de uma aplicação intracanal por dente com laser vermelho Therapy XT (DMC, São Carlos, SP, Brasil), em modo contínuo, comprimento de onda de 660 nm, potência radiante média de 100 mW, tempo de irradiação de 90 segundos e energia radiante de 9 J, por meio de fibra óptica intracanal. Após as intervenções e a coleta S2, os canais radiculares foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio UltraCal® XS (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil), receberam base de guta-percha delgada e foram selados provisoriamente com cimento de ionômero de vidro Riva® (SDI, Bayswater, Victoria, Austrália). Após sete dias, os dentes foram reabertos para remoção da medicação intracanal, seguida de irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (solução de Milton) e obturação definitiva dos canais radiculares com pasta iodoformada Guedes-Pinto, sendo o tratamento restaurador realizado em sessão posterior. A carga microbiana foi expressa em $\log_{10}$ UFC/mL e analisada por modelo linear misto, enquanto os desfechos radiográficos foram avaliados por Equações de Estimativa Generalizadas, adotando-se nível de significância de 5%. Observou-se interação significativa entre grupo e tempo ($p = 0,008$). Não houve diferença entre os grupos no momento pré-intervenção ($p = 0,634$); entretanto, após a intervenção, o grupo aPDT apresentou menor carga microbiana intracanal em comparação ao grupo convencional ($p = 0,017$), com maior magnitude de redução microbiológica ($\Delta = -0,716 \log_{10}$ UFC/mL; $p < 0,001$) em relação ao tratamento convencional ($\Delta = -0,340 \log_{10}$ UFC/mL; $p = 0,001$). Os desfechos clínicos e radiográficos apresentaram evolução favorável durante o acompanhamento, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quanto à presença de lesão periapical. Conclui-se que a terapia fotodinâmica antimicrobiana promoveu maior redução imediata da carga microbiana intracanal, reforçando seu potencial como estratégia auxiliar para o controle da infecção intracanal em dentes decíduos anteriores com necrose pulpar.

Palavras-chave: tratamento endodôntico; dentes decíduos; terapia fotodinâmica antimicrobiana; infecção do canal radicular; necrose da polpa dentária.

ABSTRACT

Disinfection of the root canal system remains one of the main challenges in the endodontic treatment of primary teeth with pulp necrosis, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) has been proposed as an adjunctive strategy for intracanal infection control. This study evaluated the efficacy of aPDT in reducing intracanal microbial load and in the clinical and radiographic progression of anterior primary teeth with pulp necrosis. This randomized controlled clinical trial included 20 anterior primary teeth from seven children aged 2 to 5 years, allocated to two groups: conventional endodontic treatment (G1; $n = 10$) and antimicrobial photodynamic therapy (G2; $n = 10$). The experimental unit was the tooth. The initial microbiological sample (S1) was collected after coronal access and before the intervention, whereas the final sample (S2) was obtained after chemomechanical preparation in G1 and after aPDT application in G2, without prior chemomechanical preparation or sodium hypochlorite irrigation. The photodynamic protocol employed 0.005% methylene blue (Chimiolux®), with a pre-irradiation time of 3 minutes, followed by one intracanal application per tooth using a red Therapy XT laser (DMC, São Carlos, SP, Brazil), operating in continuous-wave mode at a wavelength of 660 nm, with a mean radiant power of 100 mW, an irradiation time of 90 seconds, and a radiant energy of 9 J, delivered through an intracanal optical fiber. After the interventions and S2 collection, the root canals were filled with UltraCal® XS calcium hydroxide paste (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brazil), a thin gutta-percha base was placed, and the teeth were provisionally sealed with Riva® glass ionomer cement (SDI, Bayswater, Victoria, Australia). After seven days, the teeth were reopened for removal of the intracanal medication, followed by irrigation with 1% sodium hypochlorite solution (Milton solution) and definitive root canal filling with Guedes-Pinto iodoform paste. Restorative treatment was performed in a subsequent session. Microbial load was expressed as $\log_{10}$ CFU/mL and analyzed using a linear mixed-effects model, whereas radiographic outcomes were assessed using Generalized Estimating Equations, with a significance level of 5%. A significant group-by-time interaction was observed ($p = 0.008$). No difference was found between the groups at the pre-intervention time point ($p = 0.634$); however, after the intervention, the aPDT group showed a lower intracanal microbial load than the conventional treatment group ($p = 0.017$), with a greater magnitude of microbial reduction ($\Delta = -0.716 \log_{10}$ CFU/mL; $p < 0.001$) compared with the conventional treatment group ($\Delta = -0.340 \log_{10}$ CFU/mL; $p = 0.001$). Clinical and radiographic outcomes showed favorable progression during follow-up, with no statistically significant differences between the groups regarding the presence of periapical lesions. It was concluded that antimicrobial photodynamic therapy promoted a greater immediate reduction in intracanal microbial load, supporting its potential as an adjunctive strategy for intracanal infection control in anterior primary teeth with pulp necrosis.

Keywords: endodontic treatment; primary teeth; antimicrobial photodynamic therapy; root canal infection; dental pulp necrosis.

DESTAQUE

- Ensaio clínico randomizado e controlado realizado em 20 dentes decíduos anteriores com necrose pulpar, provenientes de crianças entre 2 e 5 anos de idade.
- A unidade experimental foi o dente, com distribuição equilibrada entre o grupo submetido ao tratamento endodôntico convencional (G1; n = 10) e o grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana (G2; n = 10).
- No grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana, a coleta microbiológica final (S2) foi realizada imediatamente após a intervenção, sem instrumentação, preparo químico-mecânico prévio e sem irrigação com hipoclorito de sódio antes desse momento.
- O protocolo fotodinâmico empregou azul de metileno a 0,005%, laser vermelho com comprimento de onda de 660 nm, potência de 100 mW, tempo de irradiação de 90 segundos, energia total de 9 J e aplicação por fibra óptica intracanal.
- A terapia fotodinâmica antimicrobiana promoveu maior redução da carga microbiana intracanal em comparação ao protocolo convencional, com interação significativa entre grupo e tempo e elevado tamanho de efeito.

HIGHLIGHTS

- Randomized controlled clinical trial conducted in 20 anterior primary teeth with pulp necrosis from children aged 2 to 5 years.
- The tooth was considered the experimental unit, with balanced allocation between the conventional endodontic treatment group (G1; n = 10) and the antimicrobial photodynamic therapy group (G2; n = 10).
- In the antimicrobial photodynamic therapy group, the final microbiological sample (S2) was collected after the intervention, without prior chemomechanical preparation or sodium hypochlorite irrigation.
- The photodynamic protocol employed 0.005% methylene blue, a 660-nm red laser, 100 mW output power, 90 seconds of irradiation, 9 J of total energy, and an intracanal optical fiber.
- Antimicrobial photodynamic therapy promoted a greater reduction in intracanal microbial load than the conventional protocol, with a significant group-by-time interaction and a large effect size.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS RELACIONADOS AO ESTUDO

1. Erradicação da pobreza / No poverty ()
2. Fome zero e agricultura sustentável / Zero hunger ()
3. Saúde e bem-estar / Good health and well-being (X)
4. Educação de qualidade / Quality education ()
5. Igualdade de gênero / Gender equality ()
6. Água potável e saneamento / Clean water and sanitation ()
7. Energia limpa e acessível / Affordable and clean energy ()
8. Trabalho decente e crescimento econômico / Decent work and economic growth ()
9. Indústria, inovação e infraestrutura / Industry, innovation and infrastructure ()
10. Redução das desigualdades / Reduced inequalities ()
11. Cidades e comunidades sustentáveis / Sustainable cities and communities ()
12. Consumo e produção responsáveis / Responsible consumption and production ()

RESUMO PARA LEIGOS

Os dentes de leite são importantes para a mastigação, a fala, a estética e para manter o espaço adequado para o nascimento dos dentes permanentes. Quando uma cárie profunda ou um trauma causa a morte da polpa do dente, pode ser necessário realizar um tratamento de canal para controlar a infecção, aliviar os sintomas e evitar a perda precoce desse dente. Além do tratamento convencional, existem técnicas que podem ajudar a reduzir a quantidade de microrganismos presentes no interior do canal radicular. Uma delas é a terapia fotodinâmica antimicrobiana, que utiliza um corante especial ativado por uma luz laser para potencializar o controle da infecção. Neste estudo, foram avaliados 20 dentes decíduos anteriores de crianças entre 2 e 5 anos de idade. Parte dos dentes recebeu o tratamento convencional e a outra parte foi submetida à terapia fotodinâmica antimicrobiana. Os resultados mostraram que ambos os tratamentos reduziram a quantidade de microrganismos presentes nos canais radiculares, porém a redução foi mais expressiva no grupo tratado com a terapia fotodinâmica. Durante o período de acompanhamento, também foi observada evolução clínica e radiográfica favorável dos dentes avaliados. Esses resultados indicam que a terapia fotodinâmica antimicrobiana apresenta potencial para auxiliar no controle da infecção durante o tratamento endodôntico de dentes de leite, podendo contribuir para a preservação desses dentes até sua substituição natural pelos dentes permanentes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência clínica do tratamento endodôntico convencional no grupo G1	35
Figura 2 – Sequência clínica da terapia fotodinâmica antimicrobiana e da coleta microbiológica S2 no grupo G2	38
Figura 3 – Carga microbiana intracanal ($\log_{10}$ UFC/mL) nos momentos pré-intervenção (S1) e pós-intervenção (S2) nos grupos convencional e submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT)	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos estudos clínicos e relatos de caso sobre a aplicação da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) em dentes decíduos e em contexto odontopediátrico	24
Quadro 2 – Síntese dos estudos em dentes permanentes e modelos experimentais que fundamentam o uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) na descontaminação intracanal.....	25
Quadro 3 – Síntese das etapas metodológicas do estudo	32
Quadro 4 – Resumo das intervenções do estudo.....	39
Quadro 5 – Etapas da coleta e do processamento microbiológico das amostras intracanaís	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros fotodinâmicos e dosimétricos da terapia fotodinâmica antimicrobiana	40
Tabela 2 – Critérios para classificação clínica e radiográfica dos dentes tratados .	44
Tabela 3 – Métodos estatísticos empregados para análise das variáveis e desfechos do estudo.....	45
Tabela 4 – Características demográficas dos participantes e características clínicas e radiográficas basais dos dentes incluídos no estudo	46
Tabela 5 – Efeito das intervenções sobre a carga microbiana intracanal expressa em $\log_{10}$ UFC/mL	50
Tabela 6 – Evolução radiográfica após as intervenções endodônticas nos períodos de 1 e 3 meses de acompanhamento	51
Tabela 7 – Concordância interavaliador para os desfechos radiográficos	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aPDT – Terapia fotodinâmica antimicrobiana

BHI – Brain Heart Infusion

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CONSORT – Consolidated Standards of Reporting Trials

DP – Desvio-padrão

ERO – Espécies reativas de oxigênio

G1 – Grupo submetido ao tratamento endodôntico convencional

G2 – Grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana

GEE – Equações de Estimação Generalizadas

IBM – International Business Machines

IC95% – Intervalo de confiança de 95%

PBS – Solução tampão fosfato

S1 – Coleta microbiológica inicial

S2 – Coleta microbiológica pós-intervenção

SPIRIT – Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFC – Unidade formadora de colônia

UFC/mL – Unidade formadora de colônia por mililitro

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

LISTA DE SÍMBOLOS

λ – Comprimento de onda

α – Nível de significância

Δ – Diferença entre momentos de avaliação

κ – Coeficiente Kappa

J – Joule

mW – Miliwatt

nm – Nanômetro

s – Segundo

O₂ – Oxigênio molecular

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	20
1.1 Relevância clínica dos dentes decíduos e consequências do comprometimento pulpar	20
1.2 Pulpectomia em dentes decíduos: importância da manutenção do elemento dentário	20
1.3 Limitações anatômicas e microbiológicas da descontaminação intracanal em dentes decíduos.....	21
1.4 Terapia fotodinâmica antimicrobiana como estratégia de desinfecção intracanal	21
1.4.1 Fundamentos fotoquímicos e mecanismo de ação da aPDT	23
1.4.2 Efeito antimicrobiano e controle da infecção endodôntica	23
1.4.3 Relevância da aPDT em dentes decíduos.....	24
1.4.4 Heterogeneidade dos protocolos e necessidade de padronização clínica	26
1.5 Justificativa do estudo	27
1.6 Pergunta de pesquisa e hipótese do estudo	27
2 OBJETIVOS.....	28
2.1 Objetivo geral.....	28
2.2 Objetivos específicos	28
3 METODOLOGIA	29
3.1 Delineamento do estudo	29
3.2 Local de realização do estudo	30
3.3 Aspectos éticos, registro do ensaio clínico e diretrizes de relato	30
3.4 Participantes e critérios de elegibilidade	31
3.5 Critérios de inclusão.....	31
3.6 Critérios de exclusão.....	31
3.7 Cálculo amostral	32
3.8 Randomização e sigilo de alocação.....	33
3.9 Cegamento	33
3.10 Intervenções	34
3.10.1 Grupo G1 – Tratamento endodôntico convencional	34

3.10.2 Grupo G2 – Terapia fotodinâmica antimicrobiana com uso de fibra óptica	36
3.10.3 Protocolo da terapia fotodinâmica antimicrobiana e dosimetria	39
3.11 Desfechos do estudo	41
3.11.1 Desfecho primário.....	41
3.11.2 Desfechos secundários.....	41
3.12 Avaliações.....	42
3.12.1 Avaliação microbiológica	42
3.12.2 Avaliação clínica e radiográfica	43
3.13 Análise estatística	44
4 RESULTADOS.....	46
4.1 Caracterização da amostra	46
4.2 Desfecho microbiológico primário	48
4.3 Desfechos clínicos	49
4.4 Desfechos radiográficos.....	50
4.5 Concordância interavaliador dos desfechos radiográficos	51
5 DISCUSSÃO	53
6 CONCLUSÃO	58
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8 GLOSSÁRIO	61
APÊNDICES	62
ANEXOS	71

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Relevância clínica dos dentes decíduos e consequências do comprometimento pulpar

A cárie dentária na infância permanece como um importante problema de saúde pública, especialmente em populações vulneráveis, em razão de sua elevada prevalência e da rápida progressão das lesões em dentes decíduos. Quando não diagnosticada e tratada oportunamente, pode evoluir para comprometimento pulpar, culminando em inflamação irreversível ou necrose pulpar e tornando necessária a realização de tratamento endodôntico. Nesse contexto, a pulpectomia constitui uma alternativa terapêutica relevante para a preservação do dente decíduo em função, desde que seja alcançado o controle efetivo da infecção intracanal (COSER; GIRO, 2002; MASSARA et al., 2012).

A pulpectomia tem como objetivos controlar o processo infeccioso, reduzir a carga microbiana intracanal, favorecer o reparo dos tecidos periapicais e/ou inter-radiculares e manter o elemento dentário em condições funcionais até sua esfoliação fisiológica. Dessa forma, o sucesso terapêutico está diretamente relacionado à efetividade da descontaminação do sistema de canais radiculares (COSER; GIRO, 2002; MASSARA et al., 2012).

1.2 Pulpectomia em dentes decíduos: importância da manutenção do elemento dentário

A manutenção do dente decíduo até o período fisiológico de esfoliação desempenha papel fundamental na mastigação, na fonação, na estética e na preservação do espaço necessário para a erupção adequada da dentição permanente. Nesse contexto, a pulpectomia representa um procedimento essencial na Odontopediatria, possibilitando a manutenção do elemento dentário na cavidade bucal quando há indicação clínica e radiográfica para o tratamento endodôntico (SARI; OKTE, 2008).

Embora protocolos adequadamente executados apresentem resultados clínicos satisfatórios, a persistência de microrganismos em áreas de difícil acesso do sistema de canais radiculares permanece como um importante desafio para a previsibilidade e o sucesso do tratamento endodôntico (KOSHY; LOVE, 2004).

1.3 Limitações anatômicas e microbiológicas da descontaminação intracanal em dentes decíduos

Os dentes decíduos apresentam características anatômicas que dificultam a completa eliminação dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares, incluindo canais estreitos, ramificações, deltas apicais, túbulos dentinários e áreas relacionadas ao processo fisiológico de rizólise. Mesmo com a associação entre instrumentação mecânica e irrigação química, a descontaminação intracanal pode não ser plenamente alcançada, especialmente em regiões de difícil acesso. Essa limitação favorece a persistência microbiana e pode comprometer o prognóstico do tratamento endodôntico (TRICHES et al., 2014; FABRIS et al., 2014).

As infecções endodônticas apresentam natureza polimicrobiana e envolvem microrganismos capazes de sobreviver em condições adversas no ambiente intracanal. Entre os patógenos frequentemente associados à persistência da infecção, *Enterococcus faecalis* é amplamente descrito na literatura como um importante exemplo; entretanto, no presente estudo, o desfecho microbiológico foi baseado na avaliação da carga microbiana total viável, expressando de forma mais abrangente o comportamento microbiológico intracanal (RIOS et al., 2011; TRICHES et al., 2014).

1.4 Terapia fotodinâmica antimicrobiana como estratégia de desinfecção intracanal

Diante das limitações inerentes à descontaminação do sistema de canais radiculares em dentes decíduos, torna-se pertinente investigar estratégias complementares capazes de potencializar a redução da carga microbiana intracanal. Nesse contexto, a terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) tem sido estudada como uma abordagem biofotônica adjuvante ao tratamento endodôntico, baseada na interação entre um fotossensibilizador, uma fonte luminosa com comprimento de onda compatível e o oxigênio presente no meio, promovendo ação antimicrobiana localizada por meio da geração de espécies reativas de oxigênio (GARCEZ et al., 2007; GARCEZ et al., 2008). A ação antimicrobiana da aPDT, quando utilizada como recurso adjuvante ao tratamento endodôntico, foi observada em estudos anteriores. Em dentes permanentes, Garcez et al. (2008, 2010) avaliaram a aplicação da terapia

fotodinâmica após os procedimentos endodônticos convencionais. Em dentes decíduos, Pinheiro et al. (2009) realizaram coletas microbiológicas após a abertura coronária, após o preparo químico-mecânico e, posteriormente, após a aplicação da aPDT. Okamoto et al. (2018) empregaram a aPDT como coadjuvante do tratamento endodôntico convencional, enquanto Okamoto et al. (2020) compararam o tratamento convencional isolado ao tratamento convencional associado à aPDT. Assim, nesses estudos, a terapia fotodinâmica foi avaliada predominantemente como recurso complementar às etapas convencionais de descontaminação intracanal.

Diferentemente dos protocolos anteriormente descritos, o presente ensaio clínico comparou, na etapa microbiológica, duas intervenções distintas de descontaminação intracanal. Em ambos os grupos, a coleta microbiológica inicial (S1) foi realizada após a abertura coronária e antes da intervenção correspondente. No grupo convencional (G1), a coleta microbiológica pós-intervenção (S2) foi realizada após o preparo químico-mecânico, que incluiu a instrumentação dos canais radiculares e a irrigação com hipoclorito de sódio. No grupo experimental (G2), entretanto, a aPDT constituiu a única intervenção antimicrobiana realizada entre S1 e S2, sem preparo químico-mecânico, sem instrumentação e sem irrigação com hipoclorito de sódio. A coleta S2 foi realizada imediatamente após a aplicação do protocolo fotodinâmico.

Esse delineamento permitiu avaliar de maneira mais direta o efeito antimicrobiano imediato atribuível à aPDT em dentes decíduos anteriores, sem a interferência prévia dos procedimentos convencionais de descontaminação intracanal. Na literatura consultada, não foram identificados ensaios clínicos randomizados e controlados em dentes decíduos anteriores que avaliassem a aPDT como única intervenção antimicrobiana entre as coletas S1 e S2, sem a realização prévia do preparo químico-mecânico, incluindo a instrumentação e a irrigação com hipoclorito de sódio. Dessa forma, o presente estudo apresenta caráter inovador ao possibilitar a avaliação específica da ação antimicrobiana do protocolo fotodinâmico nessa etapa do tratamento endodôntico.

1.4.1 Fundamentos fotoquímicos e mecanismo de ação da aPDT

A terapia fotodinâmica antimicrobiana fundamenta-se na interação entre três componentes essenciais: um fotossensibilizador, uma fonte luminosa com

comprimento de onda compatível com seu espectro de absorção e o oxigênio molecular presente no meio. Entre os fotossensibilizadores empregados na Endodontia, destacam-se o azul de metileno e o azul de toluidina. Esses corantes absorvem luz na região visível do espectro e, quando irradiados por uma fonte luminosa compatível, são fotoativados e desencadeiam as reações responsáveis pela formação de espécies reativas de oxigênio (SOUKOS et al., 2006; RIOS et al., 2011).

A fotoativação pode ser realizada por diferentes fontes luminosas, especialmente lasers de diodo e diodos emissores de luz (light-emitting diodes, LEDs). Para o azul de metileno e o azul de toluidina, emprega-se predominantemente luz situada na região vermelha do espectro visível. A efetividade da ativação fotodinâmica depende da correspondência entre o comprimento de onda emitido pela fonte luminosa e a faixa de absorção do fotossensibilizador. Soukos et al. (2006), por exemplo, associaram o azul de metileno à luz vermelha com comprimento de onda de 665 nm, enquanto Rios et al. (2011) avaliaram o azul de toluidina, fotoativado por uma fonte LED.

Após a absorção da energia luminosa, o fotossensibilizador passa do estado fundamental para estados eletronicamente excitados. A partir desses estados, podem ocorrer reações fotoquímicas do tipo I, que envolvem a transferência de elétrons ou átomos de hidrogênio e resultam na formação de radicais livres e de outras espécies reativas, e do tipo II, nas quais ocorre a transferência de energia para o oxigênio molecular, levando principalmente à formação de oxigênio singlete. Essas espécies reativas apresentam elevado potencial oxidativo e atuam sobre estruturas essenciais dos microrganismos, como membranas, proteínas e ácidos nucleicos, promovendo sua inativação e contribuindo para a redução da carga microbiana intracanal (SOUKOS et al., 2006).

1.4.2 Efeito antimicrobiano e controle da infecção endodôntica

Na Endodontia, a aPDT tem sido proposta como recurso complementar aos métodos convencionais de descontaminação intracanal, particularmente em situações nas quais a instrumentação mecânica e a irrigação química podem não alcançar de forma satisfatória todas as regiões do sistema de canais radiculares. Em razão de seu mecanismo de ação envolver múltiplos alvos celulares, a terapia apresenta potencial para atuar sobre microrganismos remanescentes localizados em áreas de difícil

acesso, complementando as estratégias tradicionais de controle da infecção sem depender exclusivamente da remoção mecânica do biofilme (GARCEZ et al., 2008; GARCEZ et al., 2010).

1.4.3 Relevância da aPDT em dentes decíduos

Em dentes decíduos, a aplicação da aPDT assume especial interesse em decorrência das características anatômicas próprias dessa dentição e das alterações decorrentes do processo fisiológico de rizólise, fatores que podem limitar a efetividade dos métodos convencionais de descontaminação intracanal. Nesse cenário, a terapia fotodinâmica antimicrobiana pode representar uma estratégia complementar para o controle da infecção, especialmente em regiões de difícil acesso ao preparo químico-mecânico convencional (RIOS et al., 2011; TENNERT et al., 2014).

Estudos prévios têm demonstrado potencial antimicrobiano da aPDT em canais radiculares infectados. Entretanto, observa-se expressiva heterogeneidade entre os protocolos descritos na literatura, especialmente no que se refere aos parâmetros dosimétricos empregados e às técnicas de aplicação utilizadas. Além disso, permanece limitada a disponibilidade de estudos clínicos conduzidos especificamente em dentes decíduos, reforçando a necessidade de investigações controladas voltadas a essa população (PINHEIRO et al., 2009; CHREPA et al., 2014; LACERDA et al., 2014; OKAMOTO et al., 2018).

Quadro 1 – Síntese dos estudos clínicos e relatos de caso sobre a aplicação da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) em dentes decíduos e em contexto odontopediátrico

Autor	Tipo de estudo	Delineamento	Amostra (n)	Intervenção	Resultado principal
Pinheiro et al. (2009)	Estudo clínico	Intervenção não controlada, com avaliações microbiológicas sequenciais	n = 10 dentes decíduos com necrose pulpar	Preparo químico-mecânico seguido de aPDT	Redução bacteriana de 82,59% após a instrumentação e de 98,37% após a aPDT (p = 0,0126)
Sant'Anna (2014)	Relato de caso	Caso único	n = 1 dente decíduo anterior traumatizado	Tratamento endodôntico convencional associado à aPDT	Emprego clínico da aPDT como adjuvante na descontaminação intracanal
Okamoto et al. (2018)	Série de casos	Série clínica não controlada, com avaliação microbiológica antes e após o tratamento	n = 5 dentes decíduos anteriores	Tratamento endodôntico convencional associado à aPDT	Redução bacteriana entre 37,57% e 100%

Fonte: Elaborado pela autora com base em Pinheiro et al. (2009), Sant'Anna (2014) e Okamoto et al. (2018).

Quadro 2 – Síntese dos estudos em dentes permanentes e modelos experimentais que fundamentam o uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) na descontaminação intracanal

Autor	Tipo de estudo	Delineamento	Amostra/modelo (n)	Intervenção/protocolo	Resultado principal
Garcez et al. (2007)	Experimental ex vivo	Estudo comparativo em modelo de biofilme intracanal	n = 10 dentes humanos unirradiculares extraídos; biofilmes de <i>Proteus mirabilis</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Tratamento endodôntico convencional; aPDT isolada; associação dos protocolos	Redução de 90% com o tratamento convencional, 95% com a aPDT e superior a 98% com a associação
Garcez et al. (2008)	Estudo clínico	Intervenção não controlada, com avaliações microbiológicas sequenciais em duas sessões	n = 20 pacientes/20 canais de dentes anteriores com necrose pulpar e lesão periapical	Tratamento endodôntico convencional seguido de aPDT	A redução bacteriana aumentou de 91% para 98,1% após a aPDT na primeira sessão; redução global superior a 99,9% após duas sessões
Garcez et al. (2010)	Estudo clínico preliminar	Intervenção não controlada, com avaliações microbiológicas sequenciais	n = 30 canais de dentes anteriores, em 21 pacientes, com microbiota resistente a antibióticos	Tratamento endodôntico convencional associado à aPDT	Apenas 3 canais ficaram sem crescimento bacteriano após o protocolo convencional; após a associação com a aPDT, não houve crescimento detectável nos 30 canais
Soukos et al. (2006)	Experimental in vitro/ex vivo	Avaliação em culturas planctônicas e em modelo de biofilme intracanal	Patógenos endodônticos em suspensão e biofilme de <i>Enterococcus faecalis</i> em canais de dentes humanos extraídos	Azul de metileno associado à luz vermelha de 665 nm	Redução de 97% de <i>E. faecalis</i> no biofilme intracanal; resposta antimicrobiana também observada nas culturas planctônicas
Rios et al. (2011)	Experimental ex vivo	Comparação randomizada entre cinco grupos experimentais e três grupos-controle	Raízes humanas unirradiculares extraídas, contaminadas por <i>E. faecalis</i>	NaOCl a 6%, azul de toluidina O, LED e respectivas associações	Sobrevivência bacteriana de 0,1% com NaOCl/azul de toluidina O/luz, inferior a 0,66% com NaOCl e a 2,9% com azul de toluidina O/luz (p < 0,005)

Autor	Tipo de estudo	Delineamento	Amostra/modelo (n)	Intervenção/protocolo	Resultado principal
Chrepa et al. (2014)	Revisão sistemática	Revisão sistemática conduzida conforme critérios PRISMA	n = 3 estudos clínicos: 1 estudo cruzado e 2 estudos não controlados	Síntese da aPDT como recurso adicional à desinfecção endodôntica	Os estudos relataram redução microbiana de 91,3% a 100%; a heterogeneidade clínica e dos protocolos impediu a metanálise

Fonte: Elaborado pela autora com base em Garcez et al. (2007, 2008, 2010), Soukos et al. (2006), Rios et al. (2011) e Chrepa et al. (2014). Nota: Nos estudos de Soukos et al. (2006) e Rios et al. (2011), foi descrito o modelo experimental, sem atribuição de tamanho amostral não confirmado nos resumos consultados.

1.4.4 Heterogeneidade dos protocolos e necessidade de padronização clínica

Embora a literatura aponte resultados promissores para a utilização da terapia fotodinâmica antimicrobiana como estratégia complementar de descontaminação intracanal, ainda existe considerável heterogeneidade entre os protocolos publicados, envolvendo diferenças relacionadas ao fotossensibilizador empregado, sua concentração, tempo de pré-irradiação, comprimento de onda utilizado, potência, energia entregue, técnica de aplicação da luz e número de sessões realizadas. Essa variabilidade dificulta a comparação direta entre os estudos e limita o estabelecimento de protocolos clínicos padronizados e reprodutíveis, particularmente em dentes decíduos.

Nesse contexto, tornam-se necessários estudos clínicos controlados que empreguem parâmetros dosimétricos claramente definidos e avaliem, de forma integrada, desfechos microbiológicos, clínicos e radiográficos, contribuindo para esclarecer o papel da terapia fotodinâmica antimicrobiana como adjuvante ao tratamento endodôntico nessa população (CHREPA et al., 2014; LACERDA et al., 2014).

1.5 Justificativa do estudo

Diante das dificuldades inerentes à descontaminação completa do sistema de canais radiculares em dentes decíduos, torna-se relevante investigar estratégias complementares capazes de potencializar o controle da infecção intracanal.

Nesse contexto, a terapia fotodinâmica antimicrobiana apresenta ação localizada e perfil favorável de biocompatibilidade, com baixa citotoxicidade quando empregada com parâmetros adequados (XU et al., 2009). Além disso, seu protocolo de aplicação envolve etapas relativamente simples e de curta duração, características particularmente favoráveis ao atendimento odontopediátrico.

Assim, a avaliação dos desfechos microbiológicos, clínicos e radiográficos contribui para ampliar as evidências sobre a efetividade e a aplicabilidade clínica da aPDT como estratégia adjuvante no tratamento endodôntico de dentes decíduos.

1.6 Pergunta de pesquisa e hipótese do estudo

Considerando esse cenário, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa:

Em dentes decíduos com necrose pulpar, a terapia fotodinâmica antimicrobiana promove maior redução da carga microbiana intracanal quando comparada ao tratamento endodôntico convencional?

- **Hipótese alternativa (H1):**

A terapia fotodinâmica antimicrobiana promove maior redução da carga microbiana intracanal em dentes decíduos com necrose pulpar quando comparada ao tratamento endodôntico convencional.

- **Hipótese nula (H0):**

Não há diferença na redução da carga microbiana intracanal entre dentes decíduos tratados com terapia fotodinâmica antimicrobiana e aqueles submetidos ao tratamento endodôntico convencional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da terapia fotodinâmica antimicrobiana, em comparação ao tratamento endodôntico convencional, sobre a redução da carga microbiana intracanal e a evolução clínica e radiográfica de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar.

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a carga microbiana intracanal antes (S1) e após (S2) a intervenção nos grupos submetidos ao tratamento endodôntico convencional e à terapia fotodinâmica antimicrobiana.
- Comparar a redução da carga microbiana intracanal entre os grupos experimentais, expressa em log₁₀ UFC/mL.
- Avaliar a evolução clínica dos dentes tratados durante o período de acompanhamento, considerando a presença ou ausência de dor, fístula, edema, abscesso e mobilidade patológica.
- Avaliar a evolução radiográfica dos dentes tratados durante o período de acompanhamento, considerando a presença de lesão periapical, alterações do espaço do ligamento periodontal e reabsorção radicular patológica.

3 METODOLOGIA

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

Foram avaliadas 11 crianças, totalizando 31 dentes decíduos anteriores elegíveis para o estudo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 4 participantes e 11 dentes foram excluídos antes da randomização por não atenderem aos critérios estabelecidos. Dessa forma, a amostra final foi composta por 7 participantes e 20 dentes decíduos anteriores, distribuídos igualmente entre o grupo submetido ao tratamento endodôntico convencional ($n = 10$) e o grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) ($n = 10$). Não foram registradas perdas de seguimento ou exclusões após a randomização.

A idade média dos participantes foi de $3,3 \pm 1,1$ anos. As características demográficas dos participantes, bem como as características clínicas e radiográficas basais dos dentes incluídos no estudo, estão apresentadas na Tabela 4.

Cada dente elegível foi considerado uma unidade experimental e submetido individualmente à randomização. Como uma mesma criança poderia contribuir com mais de um elemento dentário elegível, cada dente foi randomizado individualmente. Dessa forma, cinco dos sete participantes tiveram dentes alocados nos dois grupos experimentais, enquanto os dois participantes restantes contribuíram com apenas um dente, alocado em um dos grupos. A possível correlação entre dentes pertencentes à mesma criança foi considerada na análise estatística.

Tabela 4 – Características demográficas dos participantes e características clínicas e radiográficas basais dos dentes incluídos no estudo

Variável	Total	Convencional	aPDT
Características dos participantes			
Número de participantes	7	–	–
Idade (anos), média $\pm$ DP	$3,3 \pm 1,1$	–	–

Variável	Total	Convencional	aPDT
Sexo feminino, n (%)	5 (71,4)	–	–
Características dos dentes			
Número de dentes, n (%)	20 (100,0)	10 (50,0)	10 (50,0)
Dente 51, n (%)	4 (20,0)	3 (30,0)	1 (10,0)
Dente 52, n (%)	5 (25,0)	3 (30,0)	2 (20,0)
Dente 61, n (%)	4 (20,0)	0 (0,0)	4 (40,0)
Dente 62, n (%)	7 (35,0)	4 (40,0)	3 (30,0)
Características clínicas e radiográficas basais			
Presença de lesão clínica, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Presença de fístula, n (%)	9 (47,4)	7 (70,0)	2 (22,2)
Presença de dor, n (%)	4 (20,0)	2 (20,0)	2 (20,0)

Variável	Total	Convencional	aPDT
Mobilidade ausente, n (%)	14 (87,5)	7 (87,5)	7 (87,5)
Mobilidade leve, n (%)	2 (12,5)	1 (12,5)	1 (12,5)
Reabsorção interna, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Reabsorção externa, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Presença de lesão periapical basal, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

DP: desvio-padrão.

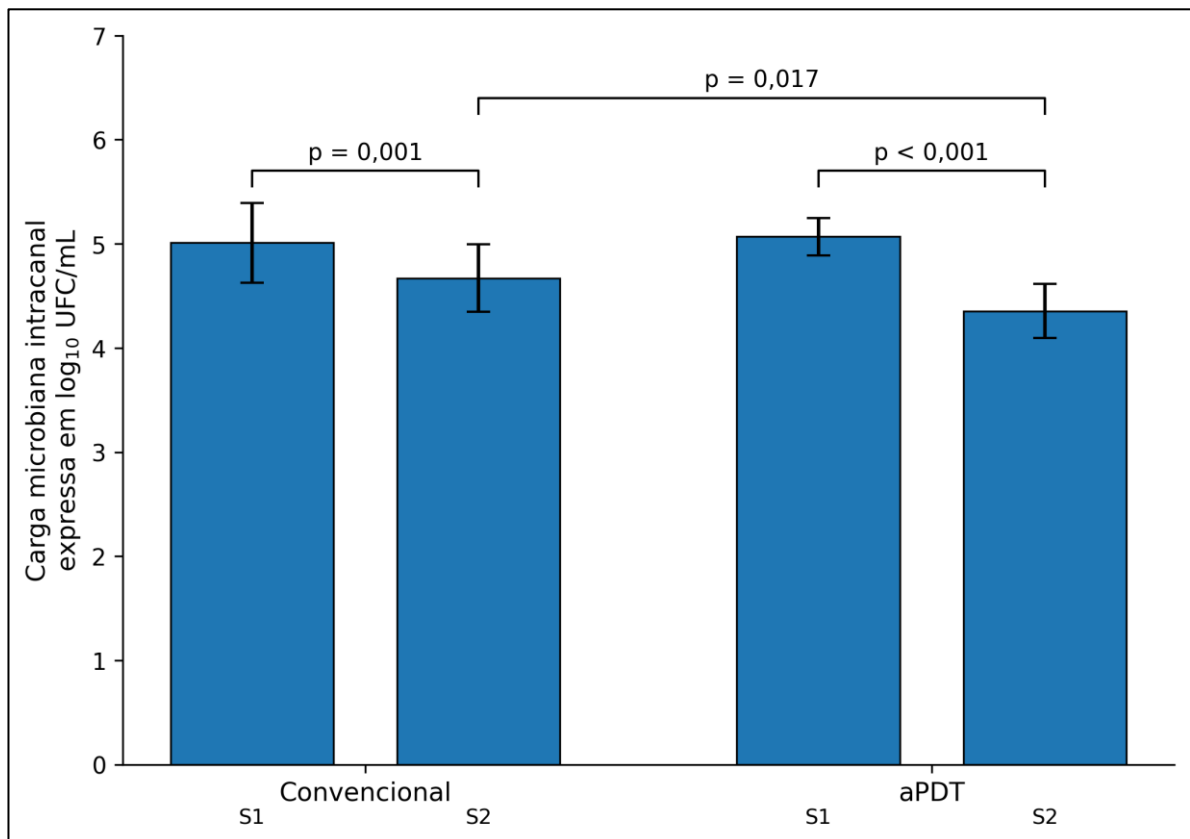
Nota: A unidade experimental do estudo foi o dente. Alguns participantes contribuíram com mais de um elemento dentário e puderam estar representados em mais de um grupo experimental.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Desfecho microbiológico primário

A carga microbiana intracanal foi avaliada nos momentos pré-intervenção (S1) e pós-intervenção (S2), sendo os resultados expressos em log₁₀ UFC/mL. Observou-se redução significativa da carga microbiana em ambos os grupos experimentais. A análise pelo modelo linear misto evidenciou efeito significativo do tempo ($p < 0,001$) e interação significativa entre grupo e tempo ($p = 0,008$), indicando comportamento distinto entre os protocolos avaliados (Figura 3).

Figura 3 – Carga microbiana intracanal ($\log_{10}$ UFC/mL) nos momentos pré-intervenção (S1) e pós-intervenção (S2) nos grupos convencional e submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT)



Nota: valores apresentados em média $\pm$ desvio-padrão. G1 = tratamento endodôntico convencional; G2 = terapia fotodinâmica antimicrobiana; S1 = pré-intervenção; S2 = pós-intervenção; n = 10 dentes por grupo. Comparação entre os grupos: p = 0,634 em S1 e p = 0,017 em S2; interação grupo $\times$ tempo: p = 0,008; d = 1,07.

Fonte: gráfico elaborado com base no relatório estatístico do estudo.

No momento pré-intervenção, não foi observada diferença significativa entre os grupos (p = 0,634), evidenciando cargas microbianas iniciais semelhantes. Após a intervenção, o grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana apresentou menor carga microbiana intracanal em comparação ao grupo convencional ($4,354 \pm 0,260$ versus $4,669 \pm 0,324 \log_{10}$ UFC/mL; p = 0,017), com tamanho de efeito elevado (d = 1,07).

No grupo convencional, a redução média da carga microbiana foi de $\Delta = -0,340 \log_{10}$ UFC/mL (d = 1,18; p = 0,001), enquanto no grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana foi de $\Delta = -0,716 \log_{10}$ UFC/mL (d = 2,49; p < 0,001). Os resultados detalhados encontram-se apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Efeito das intervenções sobre a carga microbiana intracanal expressa em $\log_{10}$ UFC/mL

Grupo	S1 (pré-intervenção)	S2 (pós-intervenção)	Δ	p intragrupo	D
Convencional	5,009 $\pm$ 0,381	4,669 $\pm$ 0,324*	-0,340	0,001	1,18
aPDT	5,069 $\pm$ 0,180	4,354 $\pm$ 0,260*†	-0,716	<0,001	2,49

Dados apresentados em média $\pm$ desvio-padrão. Δ representa a diferença entre os momentos pós-intervenção e pré-intervenção (S2 – S1), sendo valores negativos indicativos de redução da carga microbiana intracanal. Os efeitos de grupo, tempo e interação grupo $\times$ tempo foram estimados por modelo linear misto para medidas repetidas. *Diferença significativa em relação ao momento pré-intervenção dentro do mesmo grupo. †Diferença significativa entre os grupos no momento pós-intervenção (p = 0,017).

Fonte: Elaborado pela autora com base no relatório estatístico do estudo.

É importante destacar que, no grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana, a coleta microbiológica final (S2) foi realizada imediatamente após a aplicação exclusiva da aPDT, sem preparo químico-mecânico, sem instrumentação dos canais radiculares e sem irrigação prévia com hipoclorito de sódio. Dessa forma, a redução microbiológica observada nesse grupo correspondeu ao efeito imediato do protocolo fotodinâmico empregado.

4.3 Desfechos clínicos

Os desfechos clínicos foram monitorados no retorno de 7 dias e nos períodos de 1 e 3 meses após a intervenção, considerando a presença ou ausência de dor, fístula, edema, abscesso, mobilidade patológica, necessidade de antibioticoterapia, atendimento de urgência e intervenção adicional relacionada ao dente tratado. Não foram registradas perdas pós-randomização durante o período de acompanhamento. Os achados clínicos foram analisados de forma descritiva, como parâmetros complementares de monitoramento clínico e de segurança dos dentes tratados. Considerando que o desfecho primário do estudo foi a redução da carga microbiana intracanal, os resultados clínicos não foram utilizados para estabelecer superioridade entre os protocolos. Dessa forma, sua interpretação deve ser realizada em conjunto com os achados microbiológicos e radiográficos, especialmente por se tratar de um período inicial de acompanhamento.

4.4 Desfechos radiográficos

Os desfechos radiográficos foram avaliados nos períodos de 1 e 3 meses após a intervenção, considerando a presença de lesão periapical e de reabsorção radicular patológica. Durante o período de acompanhamento, observou-se evolução radiográfica favorável nos dentes avaliados, sem evidência de agravamento radiográfico significativo em ambos os grupos. Para a presença de lesão periapical, não foram observados efeitos significativos de grupo ($p = 0,454$), tempo ($p = 0,267$) ou interação grupo $\times$ tempo ($p = 0,267$). No grupo submetido ao tratamento endodôntico convencional, a frequência de lesão periapical variou de 4 casos no acompanhamento de 1 mês para 2 casos no acompanhamento de 3 meses. No grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana, foram observados 5 casos em ambos os períodos avaliados. Considerando o curto período de acompanhamento, os achados radiográficos devem ser interpretados como avaliação inicial da evolução dos dentes tratados, indicando ausência de agravamento radiográfico significativo no período avaliado, e não como confirmação definitiva de reparo radiográfico completo. Os resultados detalhados da avaliação radiográfica estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Evolução radiográfica após as intervenções endodônticas nos períodos de 1 e 3 meses de acompanhamento

Variável	Convencional 1 mês	Convencional 3 meses	aPDT 1 mês	aPDT 3 meses	Grupo	Tempo	Grupo $\times$ tempo
Ausência de agravamento radiográfico, n (%) ¹	10 (100,0)	10 (100,0)	9 (100,0)	9 (100,0)	-	-	-
Presença de lesão periapical, n (%) ²	4 (40,0)	2 (22,2)	5 (50,0)	5 (50,0)	0,454	0,267	0,267
Presença de reabsorção radicular patológica, n (%) ³	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (10,0)	1 (10,0)	-	-	-

Dados apresentados em frequência absoluta e relativa, n (%). Os valores de p para grupo, tempo e interação grupo $\times$ tempo referem-se à análise da presença de lesão periapical por Equações de Estimação Generalizadas (GEE). O símbolo “-” indica análise inferencial não realizada. ¹ n = 10 dentes no grupo convencional e n = 9 dentes no grupo aPDT em ambos os momentos de avaliação. ² n = 10 dentes no grupo convencional no acompanhamento de 1 mês e n = 9 no acompanhamento de 3 meses; n = 10 dentes no grupo aPDT em ambos os momentos de avaliação. ³ n = 10 dentes por grupo em ambos os momentos de avaliação.

Fonte: Elaborado pela autora com base no relatório estatístico do estudo.

4.5 Concordância interavaliador dos desfechos radiográficos

5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento endodôntico de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar, considerando como desfecho primário a redução da carga microbiana intracanal entre os momentos S1 e S2, além da avaliação de desfechos clínicos e radiográficos durante o acompanhamento.

Os resultados demonstraram redução significativa da carga microbiana intracanal em ambos os grupos experimentais. Entretanto, a magnitude dessa redução foi maior no grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana, evidenciada pela interação significativa entre grupo e tempo e pela menor carga microbiana observada após a intervenção. Esses achados sustentaram a rejeição da hipótese nula para o desfecho microbiológico primário, indicando diferença estatisticamente significativa entre os protocolos quanto à redução da carga microbiana intracanal.

Sob o ponto de vista clínico, esse resultado é particularmente relevante na endodontia de dentes decíduos, uma vez que o controle da infecção intracanal constitui um dos principais objetivos do tratamento e representa condição essencial para a manutenção do elemento dentário até sua esfoliação fisiológica. A preservação desses dentes é importante para o adequado desenvolvimento da mastigação, da fonação, da estética e para a manutenção do espaço destinado à dentição permanente, desde que existam condições clínicas e radiográficas compatíveis com o tratamento endodôntico (COSER; GIRO, 2002; MASSARA et al., 2012; SARI; OKTE, 2008).

Um dos principais diferenciais metodológicos deste estudo foi o fato de que, no grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana, a coleta microbiológica S2 foi realizada imediatamente após a aplicação da aPDT, sem preparo químico-mecânico prévio, sem instrumentação dos canais radiculares e sem irrigação com hipoclorito de sódio antes da coleta final. Dessa forma, a redução microbiológica observada nesse grupo pode ser interpretada como efeito imediato do protocolo fotodinâmico

empregado nas condições experimentais avaliadas, fortalecendo a interpretação dos resultados obtidos para o desfecho microbiológico primário.

A maior redução microbiológica observada no grupo submetido à aPDT pode ser compreendida a partir do mecanismo de ação da terapia fotodinâmica antimicrobiana, que associa um fotossensibilizador, uma fonte luminosa com comprimento de onda compatível e oxigênio molecular para promover a formação de espécies reativas de oxigênio capazes de causar danos a estruturas celulares essenciais dos microrganismos e favorecer sua inativação localizada (SOUKOS et al., 2006). Em dentes decíduos, esse mecanismo pode apresentar importância adicional em razão das particularidades anatômicas do sistema de canais radiculares, frequentemente caracterizado por canais estreitos, ramificações, irregularidades, túbulos dentinários e alterações decorrentes do processo fisiológico de rizólise.

Mesmo com a realização do preparo químico-mecânico, essas características anatômicas podem favorecer a permanência de microrganismos em regiões de difícil acesso, reduzindo a previsibilidade da completa descontaminação intracanal (KOSHY; LOVE, 2004; TRICHES et al., 2014; FABRIS et al., 2014). Nesse contexto, recursos complementares capazes de potencializar o controle microbiológico podem representar estratégias promissoras para o tratamento endodôntico de dentes decíduos.

Os resultados obtidos neste estudo estão em consonância com investigações anteriores que demonstram o potencial antimicrobiano da terapia fotodinâmica antimicrobiana como estratégia complementar no controle da infecção endodôntica. Estudos clínicos e experimentais conduzidos em canais radiculares infectados relataram reduções significativas da carga microbiana após a aplicação da aPDT, reforçando seu potencial como recurso auxiliar para a descontaminação intracanal (GARCEZ et al., 2007; GARCEZ et al., 2008; GARCEZ et al., 2010; RIOS et al., 2011).

No contexto específico da dentição decídua, entretanto, a literatura disponível ainda é relativamente limitada quando comparada aos estudos realizados em dentes permanentes ou em modelos experimentais. Apesar disso, os trabalhos publicados até o momento têm apontado resultados promissores para a utilização da aPDT como estratégia auxiliar no controle da infecção intracanal em Odontopediatria, incluindo estudos clínicos e relatos de casos envolvendo dentes decíduos (PINHEIRO et al., 2009; SANT'ANNA, 2014; OKAMOTO et al., 2018). Esse cenário evidencia a necessidade de estudos clínicos controlados que empreguem protocolos claramente

definidos e desfechos microbiológicos, clínicos e radiográficos adequadamente estabelecidos.

Embora os resultados descritos na literatura sejam favoráveis, permanece uma importante heterogeneidade entre os protocolos empregados, envolvendo diferenças relacionadas ao tipo e à concentração do fotossensibilizador, ao tempo de pré-irradiação, ao comprimento de onda utilizado, à potência do equipamento, à energia aplicada, à técnica de entrega da luz e ao número de sessões realizadas. Essa variabilidade metodológica dificulta a comparação direta entre os estudos e limita a consolidação de protocolos clínicos padronizados e reprodutíveis (CHREPA et al., 2014; LACERDA et al., 2014).

Nesse contexto, uma contribuição relevante do presente estudo consiste na adoção de um protocolo fotodinâmico padronizado, com parâmetros dosimétricos previamente definidos e metodologia microbiológica estruturada para avaliação da carga microbiana antes e após a intervenção proposta em cada grupo experimental. Esse delineamento contribui para uma interpretação mais consistente dos resultados obtidos e amplia a possibilidade de comparação com futuras investigações conduzidas sob condições metodológicas semelhantes.

No grupo submetido ao tratamento endodôntico convencional também foi observada redução significativa da carga microbiana intracanal, resultado compatível com o papel amplamente reconhecido do preparo químico-mecânico associado à irrigação na descontaminação do sistema de canais radiculares. Entretanto, nas condições avaliadas neste estudo, a maior magnitude de redução observada no grupo submetido à terapia fotodinâmica antimicrobiana reforça o potencial antimicrobiano imediato do protocolo empregado.

Esses resultados, contudo, não devem ser interpretados como evidência de substituição do tratamento endodôntico convencional pela terapia fotodinâmica antimicrobiana. O delineamento metodológico adotado permitiu avaliar especificamente o efeito imediato da aPDT sobre a carga microbiana intracanal entre os momentos S1 e S2, antes da realização do preparo químico-mecânico no grupo experimental. Após essa etapa, os dentes receberam medicação intracanal e continuidade do tratamento conforme o protocolo clínico estabelecido. Assim, a principal evidência produzida por este estudo refere-se ao potencial antimicrobiano imediato da terapia fotodinâmica, e não à substituição das etapas convencionais do tratamento endodôntico.

Quanto aos desfechos clínicos, a avaliação foi realizada no retorno de 7 dias e nos períodos de 1 e 3 meses de acompanhamento, considerando sinais e sintomas como dor, fístula, edema, abscesso, mobilidade patológica, necessidade de antibioticoterapia, atendimento de urgência e intervenção adicional relacionada ao dente tratado. Esses parâmetros foram analisados de forma descritiva e utilizados como indicadores complementares da evolução clínica dos casos. Nas condições avaliadas, observou-se evolução clínica favorável em ambos os grupos, sem evidências que permitissem atribuir superioridade clínica isolada a qualquer um dos protocolos.

Quanto aos desfechos radiográficos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, nem efeitos significativos do tempo ou da interação grupo $\times$ tempo para a presença de lesão periapical. A ausência de agravamento radiográfico foi observada nos casos avaliados, devendo esses achados ser interpretados como indicadores complementares no período de acompanhamento estabelecido. O seguimento de três meses, definido no delineamento, não permite inferências sobre alterações tardias ou sobre a evolução do reparo em longo prazo.

A elevada concordância entre os avaliadores reforça a confiabilidade das análises radiográficas realizadas e contribui para a robustez metodológica do estudo, embora represente uma medida de reprodutibilidade e não um indicador de eficácia terapêutica.

Entre os principais pontos fortes deste estudo destacam-se o delineamento clínico randomizado e controlado, a padronização das coletas microbiológicas, a descrição detalhada do protocolo fotodinâmico e a utilização de métodos estatísticos capazes de considerar a dependência intraindivíduo. Destaca-se ainda a realização da coleta S2 no grupo aPDT antes da instrumentação e da irrigação com hipoclorito de sódio, permitindo avaliar de forma mais direta o efeito imediato da intervenção sobre a carga microbiana intracanal.

Quanto ao alcance dos achados, deve-se considerar que o estudo foi realizado em centro único e que o acompanhamento clínico-radiográfico foi conduzido até três meses, conforme o delineamento estabelecido. A amostra, composta por 10 dentes em cada grupo, foi definida previamente por cálculo amostral e analisada integralmente, sem perdas. A metodologia microbiológica permitiu estimar a carga microbiana cultivável, não tendo como finalidade a identificação de espécies específicas ou a detecção de microrganismos não cultiváveis. Os desfechos clínicos

e radiográficos foram considerados indicadores complementares da evolução dos casos, enquanto a redução da carga microbiana intracanal entre S1 e S2 constituiu o desfecho primário do estudo.

Em conjunto, os resultados sugerem que a terapia fotodinâmica antimicrobiana, aplicada por meio de protocolo dosimétrico padronizado, apresenta potencial como estratégia biofotônica auxiliar para o controle da infecção intracanal em dentes decíduos anteriores com necrose pulpar. A maior redução microbiológica observada no grupo submetido à aPDT reforça seu efeito antimicrobiano imediato nas condições avaliadas, sem que esses achados possam ser interpretados como evidência de substituição das etapas convencionais do tratamento endodôntico.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a terapia fotodinâmica antimicrobiana promoveu redução significativa da carga microbiana intracanal em dentes decíduos anteriores com necrose pulpar, com maior magnitude de redução em comparação ao protocolo convencional avaliado. Esse achado sustenta a hipótese alternativa para o desfecho microbiológico primário e reforça o efeito antimicrobiano imediato da aPDT nas condições investigadas. Durante o período de acompanhamento, observou-se evolução clínica favorável em ambos os grupos, sem evidência de superioridade clínica entre os protocolos. Quanto aos desfechos radiográficos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no período avaliado.

Em conjunto, os achados indicam que a terapia fotodinâmica antimicrobiana constitui uma estratégia biofotônica auxiliar promissora para o controle da infecção intracanal em dentes decíduos anteriores com necrose pulpar. Entretanto, os resultados não devem ser interpretados como evidência de substituição das etapas convencionais do tratamento endodôntico. Estudos com acompanhamento longitudinal mais prolongado poderão ampliar a compreensão dos desfechos clínicos e radiográficos em médio e longo prazo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013.

CHAN, A. W. et al. SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Annals of Internal Medicine*, v. 158, n. 3, p. 200-207, 2013.

CHREPA, V. et al. The effect of photodynamic therapy in root canal disinfection: a systematic review. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 7, p. 891-898, 2014.

CLINICALTRIALS.GOV. Effectiveness of Photodynamic Therapy for Endodontic Treatment of Deciduous Teeth. Identificador NCT02485210. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT02485210>. Acesso em: 6 jun. 2026.

COSER, R. M.; GIRO, E. M. A. Tratamento endodôntico de molares decíduos humanos com necrose pulpar e lesão periapical: estudo radiográfico. PGR: Pós-Graduação em Revista da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, v. 5, n. 1, p. 84-92, 2002.

FABRIS, A. S.; NAKANO, V.; ÁVILA-CAMPOS, M. J. Bacteriological analysis of necrotic pulp and fistulae in primary teeth. *Journal of Applied Oral Science*, v. 22, n. 2, p. 118-124, 2014.

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

GARCEZ, A. S. et al. Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm infection. *Lasers in Surgery and Medicine*, v. 39, n. 1, p. 59-66, 2007.

GARCEZ, A. S. et al. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 9, p. 1463-1466, 2010.

HOPEWELL, S. et al. CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. *BMJ*, v. 388, e081123, 2025. doi:10.1136/bmj-2024-081123.

KOSHY, S.; LOVE, R. M. Endodontic treatment in the primary dentition. *Australian Endodontic Journal*, v. 30, n. 2, p. 59-68, 2004. doi:10.1111/j.1747-4477.2004.tb00183.x.

LACERDA, M. F. L. S.; ALFENAS, C. F.; CAMPOS, C. N. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico: revisão de literatura. *Revista da Faculdade de Odontologia de Passo Fundo*, v. 19, n. 1, p. 115-120, 2014.

MASSARA, M. L. A. et al. A eficácia do hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico de decíduos: seis anos de avaliação. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 12, n. 2, p. 155-159, 2012.

OKAMOTO, C. B. et al. Antimicrobial photodynamic therapy as a co-adjuvant in endodontic treatment of deciduous teeth: case series. *Photochemistry and Photobiology*, v. 94, n. 4, p. 760-764, 2018.

OKAMOTO, C. B. et al. Photodynamic therapy for endodontic treatment of primary teeth: a randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 30, p. 101732, 2020. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2020.101732.

PINHEIRO, S. L. et al. Photodynamic therapy in endodontic treatment of deciduous teeth. *Lasers in Medical Science*, v. 24, n. 4, p. 521-526, 2009.

RIOS, A. et al. Evaluation of photodynamic therapy using a light-emitting diode lamp against *Enterococcus faecalis* in extracted human teeth. *Journal of Endodontics*, v. 37, n. 6, p. 856-859, 2011.

SANT'ANNA, G. R. Photodynamic therapy for the endodontic treatment of a traumatic primary tooth in a diabetic pediatric patient. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, v. 8, n. 1, p. 56-60, 2014.

SARI, S.; OKTE, Z. Success rate of Sealapex in root canal treatment for primary teeth: 3-year follow-up. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v. 105, n. 4, p. e93-e96, 2008.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *BMJ*, v. 340, p. c332, 2010.

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

TENNERT, C. et al. New bacterial composition in primary and persistent/secondary endodontic infections with respect to clinical and radiographic findings. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 5, p. 670-677, 2014.

TRICHES, T. C. et al. Microbial profile of root canals of primary teeth with pulp necrosis and periradicular lesion. *Journal of Dentistry for Children*, v. 81, n. 1, p. 14-19, 2014.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human participants. World Medical Association, 2024. Disponível em: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/>. Acesso em: 6 jun. 2026.

XU, Y. et al. Endodontic antimicrobial photodynamic therapy: safety assessment in mammalian cell cultures. *Journal of Endodontics*, v. 35, n. 11, p. 1567-1572, 2009. doi: 10.1016/j.joen.2009.08.002.

8 GLOSSÁRIO

Termo	Definição
Terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT)	Técnica terapêutica que associa um fotossensibilizador, luz em comprimento de onda compatível e oxigênio molecular, promovendo a formação de espécies reativas capazes de inativar microrganismos.
Fotossensibilizador	Substância capaz de absorver luz em comprimento de onda específico e desencadear reações fotoquímicas com potencial antimicrobiano.
Azul de metileno	Fotossensibilizador utilizado no protocolo de aPDT deste estudo, na concentração de 0,005%.
Espécies reativas de oxigênio (ERO)	Moléculas altamente reativas geradas durante a ativação do fotossensibilizador pela luz, responsáveis pelo efeito antimicrobiano da aPDT.
Dente decíduo	Dente da dentição temporária, também conhecido como dente de leite, que permanece na cavidade bucal até sua esfoliação fisiológica.
Necrose pulpar	Condição caracterizada pela perda de vitalidade da polpa dentária, geralmente associada à infecção do sistema de canais radiculares.
Tratamento endodôntico convencional	Protocolo que envolve acesso ao canal radicular, instrumentação, irrigação, medicação intracanal e posterior obturação/restauração do dente tratado.
Preparo químico-mecânico	Etapa do tratamento endodôntico que associa instrumentação mecânica do canal radicular e uso de substâncias irrigadoras para reduzir a carga microbiana.
Carga microbiana intracanal	Quantidade de microrganismos viáveis recuperados do interior do canal radicular.
UFC/mL	Unidade formadora de colônia por mililitro, utilizada para quantificar microrganismos viáveis em amostras microbiológicas.
log10 UFC/mL	Transformação logarítmica decimal da contagem de UFC/mL, utilizada para análise e comparação da carga microbiana.
S1	Coleta microbiológica inicial, realizada após a abertura coronária e antes da intervenção definida para cada grupo.
S2	Coleta microbiológica final, realizada após o preparo químico-mecânico no G1 e após a aplicação da aPDT no G2.
Desfecho primário	Principal variável de interesse do estudo, correspondente à redução da carga microbiana intracanal entre S1 e S2.
Desfechos secundários	Variáveis adicionais avaliadas no estudo, incluindo evolução clínica e radiográfica dos dentes tratados.
Modelo linear misto	Modelo estatístico utilizado para analisar dados contínuos com medidas repetidas e dependência entre observações de um mesmo participante.
GEE	Equações de Estimação Generalizadas, modelo estatístico utilizado para análise de desfechos categóricos correlacionados.
Dependência intraindivíduo	Situação em que mais de uma observação pertence ao mesmo participante, como ocorre quando uma criança contribui com mais de um dente no estudo.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Instrumento de avaliação clínica e radiográfica

Código do participante: _____ Dente: _____ Grupo: () G1 – Tratamento convencional () G2 – Terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT)

Sexo: _____ Idade: _____ anos Diagnóstico: _____ Data da avaliação: _____/_____/_____

Avaliação clínica inicial

Variável clínica	Registro
Dor espontânea	() Presente () Ausente
Fístula	() Presente () Ausente
Edema	() Presente () Ausente
Abscesso	() Presente () Ausente
Mobilidade patológica	() Presente () Ausente
Sensibilidade	() Presente () Ausente
Uso de antibiótico	() Sim () Não
Atendimento de urgência	() Sim () Não

Avaliação radiográfica inicial

() Ausência de lesão radiográfica () Presença de lesão radiográfica

Observações: _____

Retorno de 7 dias

Registro clínico/radiográfico: _____

Avaliação de 1 mês

Registro clínico/radiográfico: _____

Avaliação de 3 meses

Registro clínico/radiográfico: _____

Classificação final

() Reparo completo/sucesso () Reparo parcial () Insucesso () Indeterminado

Avaliador: _____ Data: _____/_____/_____

APÊNDICE B – Ficha de avaliação clínica e radiográfica cega

Campo	Registro
Avaliador	Avaliador 1 / Avaliador 2
Código do dente	
Momento de avaliação	() 1 mês () 3 meses
Presença de lesão periapical	() Sim () Não
Presença de reabsorção patológica	() Sim () Não
Sucesso radiográfico	() Sim () Não
Observações	

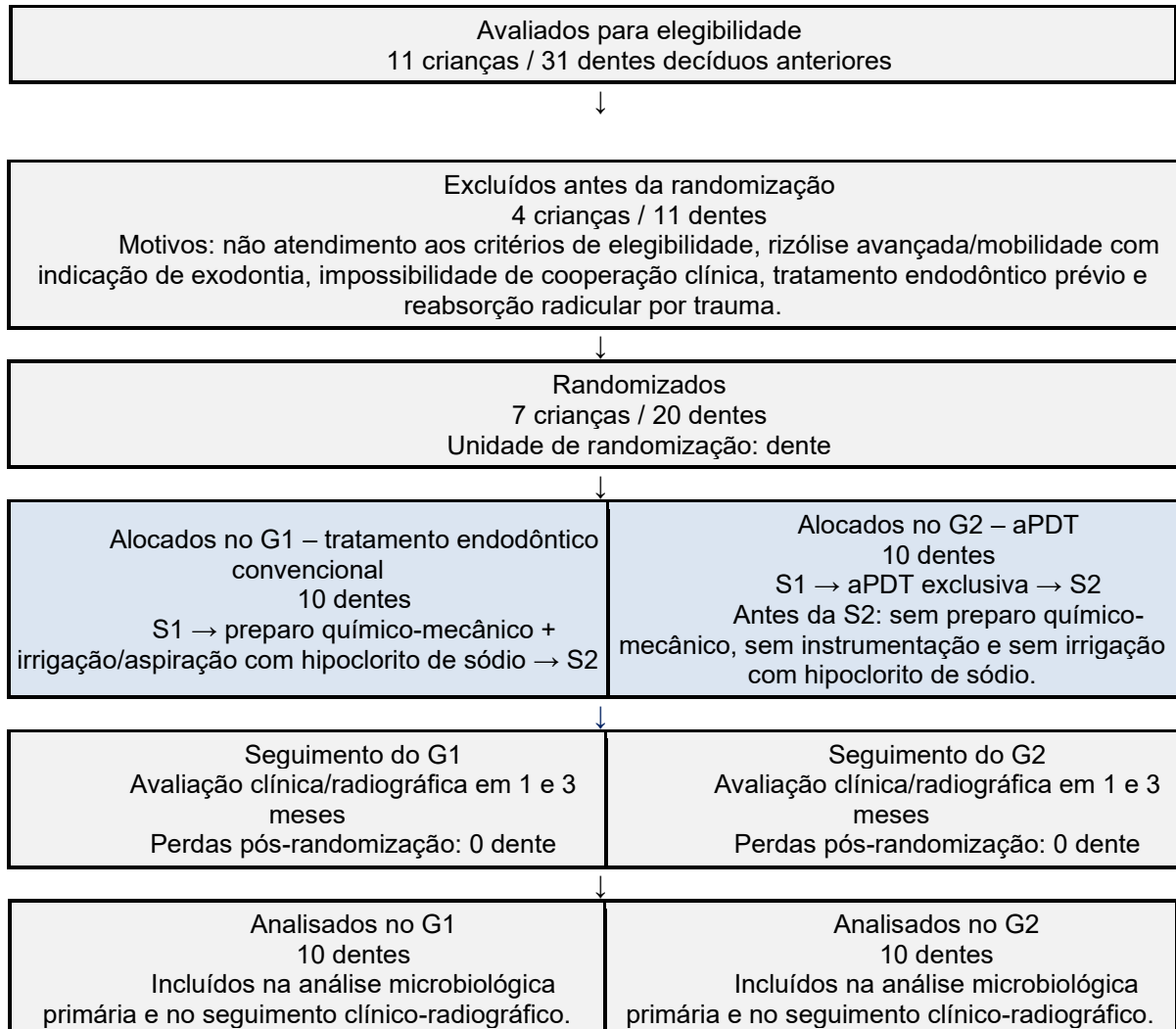
APÊNDICE C – Dicionário de variáveis do banco de dados

Variável	Descrição	Codificação
Participante	Código do participante	P1 a P7
Dente	Número do dente decíduo	FDI: 51, 52, 61, 62
Grupo	Grupo de alocação	G1 = tratamento endodôntico convencional; G2 = aPDT
S1_UFCmL	Carga microbiana inicial	UFC/mL
S2_UFCmL	Carga microbiana pós-intervenção	UFC/mL
S1_log10	Carga microbiana inicial transformada	log10 UFC/mL
S2_log10	Carga microbiana pós-intervenção transformada	log10 UFC/mL
reducao_log10	Redução logarítmica	S1_log10 - S2_log10
Dor	Presença de dor	0 = ausente; 1 = presente
Fistula	Presença de fístula	0 = ausente; 1 = presente
lesão periapical	Presença de lesão periapical	0 = ausente; 1 = presente
sucesso radiográfico	Classificação radiográfica	0 = não; 1 = sim

APÊNDICE D – Fluxograma CONSORT do estudo

Fluxograma CONSORT revisado do estudo

Ensaio clínico randomizado por dente em crianças com dentes decíduos anteriores necrosados



Nota. As exclusões ocorreram durante a fase de elegibilidade, antes da randomização, e não representam perdas de seguimento. No G2, a coleta S2 foi realizada após a aplicação exclusiva da terapia fotodinâmica antimicrobiana, sem preparo químico-mecânico, sem instrumentação e sem irrigação com hipoclorito de sódio antes da S2; portanto, o desfecho microbiológico imediato S1–S2 representa a resposta ao protocolo fotodinâmico. Fonte: elaborado pela autora, adaptado das recomendações CONSORT para relato de ensaios clínicos randomizados

APÊNDICE E – Checklist CONSORT do estudo

Estudo: Avaliação da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento endodôntico de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar: ensaio clínico randomizado e controlado com análise microbiológica e avaliação cega dos desfechos clínicos e radiográficos.

Domínio CONSORT	Item avaliado	Localização na dissertação
Título e resumo	Identificação do estudo como ensaio clínico randomizado e controlado	Título, Resumo e Abstract
Introdução	Fundamentação científica, justificativa e objetivo do estudo	Introdução e Objetivos
Desenho do estudo	Descrição do delineamento experimental, grupos paralelos e unidade experimental	Metodologia – Delineamento do estudo
Participantes	Critérios de inclusão e exclusão, população-alvo e local do estudo	Metodologia – Participantes e critérios de elegibilidade
Intervenções	Descrição dos protocolos G1 e G2	Metodologia – Intervenções
Intervenção G1	Tratamento endodôntico convencional, com preparo químico-mecânico e irrigação com hipoclorito de sódio	Metodologia – Grupo G1
Intervenção G2	Aplicação exclusiva da terapia fotodinâmica antimicrobiana antes da coleta S2, sem preparo químico-mecânico, sem instrumentação e sem irrigação com hipoclorito de sódio antes da S2	Metodologia – Grupo G2
Desfechos	Definição dos desfechos microbiológicos, clínicos e radiográficos	Metodologia – Desfechos
Tamanho amostral	Apresentação do cálculo amostral e número de dentes incluídos por grupo	Metodologia – Cálculo amostral

Referência de base: Hopewell S, Chan AW, Collins GS, Hróbjartsson A, Moher D, Schulz KF, et al. CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. BMJ. 2025;388: e081123. doi:10.1136/bmj-2024-081123.

APÊNDICE F – DECLARAÇÃO DE EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Eu, Iara Maria Freitas Romano, cirurgiã-dentista, inscrita no Conselho Regional de Odontologia de São Paulo sob o nº CRO-SP 134748, graduada em Odontologia pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE), no ano de 2019, declaro, para os devidos fins, possuir experiência profissional na área odontológica, com atuação clínica em Odontopediatria, Clínica Geral e procedimentos voltados à promoção, prevenção, reabilitação e cuidado integral em saúde bucal infantil.

Declaro, ainda, ser especialista em Odontopediatria e possuir habilitação em Laserterapia, com prática profissional voltada ao atendimento de crianças e à aplicação de recursos terapêuticos relacionados à Biofotônica, respeitando os princípios éticos, técnicos e científicos da prática odontológica.

No contexto da presente dissertação, intitulada “Avaliação da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento endodôntico de dentes decíduos anteriores com necrose pulpar: ensaio clínico randomizado e controlado com análise microbiológica e avaliação cega dos desfechos clínicos e radiográficos”, declaro estar capacitada para a execução dos procedimentos clínicos descritos no protocolo de pesquisa, incluindo atendimento odontopediátrico, manejo clínico infantil, procedimentos endodônticos em dentes decíduos e aplicação da terapia fotodinâmica antimicrobiana, conforme treinamento, habilitação profissional e normas éticas vigentes.

Por ser expressão da verdade, firmo a presente declaração.

São Paulo, 06 de junho de 2026.

Iara Maria Freitas Romano

Cirurgiã-dentista – CRO-SP 134748

Habilitada em Laserterapia

Especialista em Odontopediatria

APÊNDICE G – PERIÓDICO PREVISTO PARA SUBMISSÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO

O periódico previsto para submissão do manuscrito é a PLOS ONE, revista científica multidisciplinar, internacional e de acesso aberto, compatível com estudos clínicos e experimentais nas áreas da saúde e das ciências biomédicas. A escolha justifica-se pelo escopo amplo do periódico, pela aceitação de estudos clínicos metodologicamente sólidos e pela exigência de transparência em relação ao delineamento, aos dados, à documentação ética, ao registro do ensaio clínico e ao checklist correspondente à diretriz CONSORT.

As métricas editoriais deverão ser conferidas nas bases oficiais no momento da submissão, uma vez que fator de impacto, CiteScore, quartil, percentil e taxa de processamento de artigo podem ser atualizados periodicamente. Para fins institucionais, recomenda-se a consulta ao Journal Citation Reports/Web of Science, Scopus, SCImago Journal & Country Rank e à página oficial da PLOS ONE antes da submissão final.

Periódico	Base/Indexação	Métricas a conferir	Justificativa
PLOS ONE	Web of Science, Scopus, PubMed/MEDLINE, DOAJ e bases internacionais	JIF, CiteScore, quartil/percentil, SJR e APC atualizados no momento da submissão	Escopo multidisciplinar, acesso aberto, aderência a estudos clínicos randomizados, exigência de transparência metodológica, registro do ensaio e checklist CONSORT.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

Documento oficial emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho apresentado como comprovação da aprovação ética do projeto.

	UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE									
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP										
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA										
Título da Pesquisa: Avaliação de um protocolo clínico de terapia fotodinâmica para tratamento endodôntico de dentes decíduos: ensaio clínico controlado e randomizado.										
Pesquisador: Lara Jansiski Motta										
Área Temática:										
Versão: 2										
CAAE: 19373019.1.0000.5511										
Instituição Proponente: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO										
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio										
DADOS DO PARECER										
Número do Parecer: 3.596.752										
Apresentação do Projeto:										
Informações extraídas do documento: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1385317.pdf										
Resumo:										
O objetivo deste estudo é avaliar um parâmetro dosimétrico para aPDT no tratamento endodôntico em dentes decíduos, considerando a redução bacteriana, os aspectos clínicos e radiográficos. Serão selecionados 20 dentes decíduos anteriores com diagnóstico de necrose pulpar. Os dentes serão divididos aleatoriamente em dois grupos, que receberão tratamentos distintos: Grupo 1 (G1): tratamento endodôntico convencional (n=10); Grupo 2 (G2): Tratamento com aPDT (9J) com uso de fibra ótica (N=10). Para aPDT será utilizado como fotossensibilizador o azul de metileno (Chimilux®) na concentração de 0,005%, aplicado no interior do canal radicular com tempo de pré irradiação de 3 minutos, associado a aplicação do laser com comprimento de onda de 660nm (DMC, Laser THERAPY XT), o canal será irradiado com o equipamento previamente calibrado com energia de 9J e potência de 100mW. Para análise microbiológica, serão realizadas duas coletas do conteúdo intracanal com cones de papel, uma antes e outra logo após os tratamentos propostos nos dois grupos. Os aspectos radiográficos serão avaliados, considerando o processo de reparação, clinicamente serão avaliados: presença de fistula e mobilidade, as avaliações serão realizadas nos períodos de 1 e 3 meses após o tratamento. Os dados obtidos serão submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, onde será definido a análise estatística que será utilizada para este estudo, adotando nível de significância de 95% (p<0.05).										
<table border="0"> <tr> <td>Endereço: VERGUEIRO nº 235/249</td> <td>CEP: 01.504-001</td> </tr> <tr> <td>Bairro: LIBERDADE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: SP</td> <td>Município: SAO PAULO</td> </tr> <tr> <td>Telefone: (11)3385-9010</td> <td>E-mail: comitedeetica@uninove.br</td> </tr> </table>			Endereço: VERGUEIRO nº 235/249	CEP: 01.504-001	Bairro: LIBERDADE		UF: SP	Município: SAO PAULO	Telefone: (11)3385-9010	E-mail: comitedeetica@uninove.br
Endereço: VERGUEIRO nº 235/249	CEP: 01.504-001									
Bairro: LIBERDADE										
UF: SP	Município: SAO PAULO									
Telefone: (11)3385-9010	E-mail: comitedeetica@uninove.br									

ANEXO B – Registro do ensaio clínico

O estudo foi registrado na plataforma ClinicalTrials.gov sob o identificador NCT02485210, com o título “Effectiveness of Photodynamic Therapy for Endodontic Treatment of Deciduous Teeth”.

ANEXO C – Comprovante da formação acadêmica para realização do projeto

