UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

NÁDIA CAROLINA TEIXEIRA MARQUES

**Efeitos do Laser de Baixa Intensidade em pulpotomias de
dentes decíduos humanos**

BAURU
2013

NÁDIA CAROLINA TEIXEIRA MARQUES

**Efeitos do Laser de Baixa Intensidade em pulpotomias de
dentes decíduos humanos**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração de Odontopediatria.

Orientadora: Profa. Dra. Thais Marchini de Oliveira

Versão Corrigida

**BAURU
2013**

M348e Marques, Nádia Carolina Teixeira
Efeitos do Laser de Baixa Intensidade em
pulpotomias de dentes decíduos humanos/ Nádia
Carolina Teixeira Marques. – Bauru, 2013.
143p. : il. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Thais Marchini de
Oliveira

Nota: A versão original desta Dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 058/2011
Data: 02/06/2011

DADOS CURRICULARES

NÁDIA CAROLINA TEIXEIRA MARQUES

Nascimento	20 de agosto de 1988
Naturalidade	Buritama – SP
Filiação	Reinaldo César Marques Neiva Maria Teixeira Marques
2006 - 2010	Curso de Graduação em Odontologia pela Universidade de Alfenas – UNIFAL-MG
2011 - 2013	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, nível de Mestrado, Área de Odontopediatria, pela Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo

"Tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

DEDICATÓRIA

Dedico minha dissertação de mestrado e tudo que conquisto à minha família:

Aos meus pais, **Reinaldo César Marques** e **Neiva Maria Teixeira Marques** pelo amor incondicional, por me proporcionarem uma educação esplendida, acreditarem na minha capacidade e não medirem esforços para que eu alcance os meus objetivos. Agradeço pelo apoio em todas as decisões da minha vida!

Aos meus irmãos, **Luiz Henrique Teixeira Marques** e **Luiza Carolina Teixeira Marques** pelo amor, amizade e confiança. Vocês são exemplos de simplicidade e compreensão. Muito obrigada!

*"Quando eu erro, vocês me compreendem;
Quando eu acerto, vocês me aplaudem;
Quando eu sofro, vocês me confortam;
Quando eu fico feliz, vocês ficam mais ainda;
Sem vocês nada seria possível, nada faria sentido."
Autor desconhecido*

AMO VOCÊS!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À querida **Profa. Dra. Thais Marchini de Oliveira**, obrigada por me aceitar como sua orientada. Você é um exemplo de dedicação, luta e competência que pretendo sempre seguir. Agradeço pela oportunidade, confiança, paciência e por tornar essa caminhada mais leve. Sem a sua atenção, apoio e esforço eu não conseguiria essa conquista!

Obrigada!

*"Confie! Se você pensar que as coisas boas lhe acontecerão,
isto se tornará realidade."
(Louise Hay).*

Aprendo todos os dias com você!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por iluminar o meu caminho, guiar os meus passos e me proteger todos os dias. Agradeço pela oportunidade que me foi concedida e por me proporcionar saúde, força e perseverança durante essa jornada.

*"Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele o fará."
Sl 37:5*

*"Nada é impossível para aquele que tem fé verdadeira, quem tem fé tudo pode."
Mt 17:20*

Aos meus avós, **Vilo** e **Nadyr**, agradeço por todo amor e proteção.

Aos meus tios, **Nilson**, **Cildete**, **Nilton**, **Nelci**, **Silvana** e familiares sou grata pelo carinho, incentivo e apoio.

Obrigada por tudo! Amo vocês!

Aos queridos amigos, **Nani, Silvana, Sabrina, Rosinha, Larissa, Marlene, Ana e Luís**. Muito obrigada pelo zelo com a minha família durante esse período que estou em Bauru.

Às minhas amigas de sempre, **Cíntia, Marina, Taiane, Dani e Mayra**. Obrigada pela verdadeira amizade e companheirismo!

Bruno, Tide, Andressa, Taido e demais amigos da turma **2006/2**, mesmo distante, sei o quanto torcem por mim. Obrigada! Vocês são muitos especiais!

Mari e Babi, agradeço a Deus por me permitir conhecer vocês melhor. Nossa convivência em Bauru foi muito positiva! Vocês fazem falta!

*"Feliz aquele que possui amigos. Este possui segurança na tormenta,
conselho na incerteza, admiração na simplicidade."
Autor desconhecido*

Aos queridos amigos do mestrado, **Gabi, Fran, Soraia e Rafael, Catarina e Juliherme, Gabriel e Ana**. Agradeço por dividirem comigo essa etapa. A convivência com vocês tornou tudo mais fácil! Podem contar sempre comigo.

À minha amiga, irmã, dupla e vizinha, **Pri!** Você se tornou mais do que especial. Agradeço pela oportunidade de trabalhar, aprender e crescer com você! Obrigada por tudo!

Vivi, Paulinha, Fernanda, Maiara, Lú, Adriana e Karine, gosto muito de trabalhar com vocês. Obrigada pela convivência e aprendizado!

Bianca e Tamara, agradeço pela descontração e pelos momentos produtivos de orientação. Apreendi muito com tudo isso. Adoro vocês!

Natal e Aninha, sem a paciência, os ensinamentos e auxílio de vocês, concluir esse trabalho seria mais difícil. Vocês me ensinaram o quanto trabalhar em equipe é importante. Agradeço pela dedicação e empenho no nosso grupo de pesquisa!

Aos colegas do doutorado **Tati, Jú, Dri, Ana Lídia, Carla e Akio** agradeço por todos os momentos que me ajudaram e pela experiência que passaram para mim!

Paulinha Karam, agradeço pela sinceridade única e por estar sempre disposta a ajudar as pessoas com quem convive! Obrigada, amiga!

Natália, Francisco, Helinton, Léo, Fernanda, Maurício, Andressa, Pammela, Renato, Fabíola, Jefferson, Rafael Pomarola, Fernando, Carol Luquinha, Valéria, Jú, Nelson e Marlos. Obrigada pela amizade que dedicaram a mim durante essa fase! Gosto muito de vocês!

*"Nada do que vivemos tem sentido, se não
tocarmos o coração das pessoas."
Corá Coralina*

Aos **professores da Disciplina de Odontopediatria da FOB – USP**.
Agradeço muito por tudo que me ensinaram.

Profa. Dra. Daniela Rios, seu afeto pelos alunos e sua entrega na docência e pesquisa são inspiradores. Me sinto honrada por aprender com você!

Profa. Dra. Salete Moura Bonifácio da Silva, seu conhecimento, técnica, dedicação e cuidado com os pacientes são admiráveis. Sou muito feliz pela oportunidade de ser sua aluna!

Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, seu empreendedorismo, entusiasmo e motivação são contagiantes. Obrigada por nos ensinar que somos do tamanho dos nossos sonhos!

Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima, sua experiência, amizade e confiança são gratificantes. Obrigada por todas as conversas construtivas!

Prof. Dr. Ruy César Camargo Abdo, seu empenho e objetividade são impressionantes; tenho muito orgulho de participar do grupo de pesquisa que liderou. Espero que o grupo de Terapia Pulpar chegue cada vez mais longe!

Aos funcionários do Departamento de Odontopediatria, **D. Lia, Lilian, Estela, Cléo, Lou, Alexandre e Evandro**, agradeço pela convivência agradável, auxílio, e dedicação. Muito obrigada!

À **Profa. Dra. Camila de Oliveira Rodini Pegoraro** da disciplina de Histologia FOB – USP, pela atenção e colaboração que foram fundamentais para a realização dessa pesquisa. Obrigada por todo aprendizado! As lâminas histológicas ficaram admiráveis!

À **Danielle Ceolin e Patrícia Germino** do Laboratório de Histologia da FOB – USP. Agradeço pelo auxílio na confecção do material histológico. A ajuda de vocês foi indispensável para o sucesso desse trabalho.

Aos meus queridos professores da Disciplina de Odontopediatria da UNIFAL-MG. Tudo que sou e busco, profissionalmente, devo a vocês!

Profª. Dani Barroso, que me orientou e me aconselhou a fazer mestrado em Odontopediatria. Obrigada pelo carinho e apoio sempre!

Profª. Tiza Moretti, que me sugeriu vir para Bauru e me recomendou para minha orientadora. Obrigada pelo presente!

Prof. Heitor Marques Honório, que participou da minha capacitação para trabalhar com Odontopediatria. Obrigada pelos ensinamentos e exemplo!

Prof. Edmêr Silvestre Pereira Júnior, sempre muito tranquilo e sereno com os alunos. Obrigada por ensinar Odontopediatria de maneira prática e completa!

A vocês agradeço pela amizade, dedicação e confiança que sempre depositaram em mim. Tudo que me ensinaram é para a vida toda, nunca vou esquecer. Sou eternamente grata!

Aos **Prof. Dr. João Adolfo Costa Hanemann** e **Prof. Dr. Alessandro Antônio Costa Pereira**, pelo apoio e por permitirem a realização da análise histológica dessa pesquisa no Departamento de Estomatologia da UNIFAL-MG.

Aos professores da UNIFAL-MG, **Valéria Gomes Totti**, **Vivien Thiemy Sakai**, **Carlos Eduardo Gomes do Couto Filho**, **Noé Vital Ribeiro Júnior** e **Paulo Antônio**, agradeço pelo exemplo e amizade.

Aos colegas, pós-graduandos da UNIFAL-MG, **Lidiane**, **Leandro**, **Marina** e **Fernanda**, obrigada pelo auxílio e companheirismo.

"Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar."
Autor desconhecido

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris** pelo empenho e dedicação na realização das análises estatísticas dessa pesquisa. Obrigado por me atender nos horários imprevistos.

Aos **Funcionários da Biblioteca** e do **Serviço de Documentação da FOB – USP**, pelo auxílio e atenção durante esses anos.

Aos **Funcionários da Pós-Graduação FOB – USP**, pelo auxílio nos problemas e assuntos burocráticos.

À **Ana Amélia** por todo cuidado com a formatação e impressão dessa dissertação.

Aos **pacientes** dessa pesquisa pela participação e colaboração, sem os quais a concretização desse projeto não seria possível.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pelo apoio financeiro concedido durante a realização deste estudo

À **banca examinadora** pelo aceite do convite, presença e contribuição para correção e finalização dessa dissertação.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Faculdade de Odontologia de Alfenas, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG, representada pelo diretor **Prof. Dr. Mânio de Carvalho Tibúrcio**.

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, FOB – USP, representada pelo diretor **Prof. Dr. José Carlos Pereira**.

À comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, FOB – USP, representada pelo presidente **Prof. Dr. Paulo Cesar Rodrigues Conti**.

"Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério; é que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça."

Cora Coralina

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio de análises clínicas, radiográficas e histológicas o efeito do Laser de Baixa Intensidade na resposta pulpar de dentes decíduos humanos após pulpotomia. Vinte molares decíduos inferiores de 16 crianças com idade entre 6 e 9 anos foram criteriosamente selecionados. Os dentes foram randomizadamente divididos nos grupos Formocresol de Buckley diluído a 1/5 (Grupo I - FC), Hidróxido de Cálcio (Grupo II - HC), Laser de Baixa Intensidade + Óxido de Zinco e Eugenol (Grupo III - LBI+OZE) e Laser de Baixa Intensidade + Hidróxido de Cálcio (Grupo IV - LBI+HC), e tratados pela técnica convencional de pulpotomia em uma única sessão. As avaliações clínicas e radiográficas foram realizadas nos períodos de 3 e 6 meses do pós-operatório. Os dentes que se apresentavam em período normal de esfoliação foram extraídos, processados para análise histológica e avaliados por sistema de escores. Os resultados clínicos e radiográficos não mostraram diferença estatisticamente significativa nos grupos estudados ($p>0,05$). A análise estatística da avaliação histológica revelou diferença estatisticamente significativa para inflamação pulpar entre os Grupos I (FC) e IV (LBI+HC), sendo que o Grupo IV(LBI+HC) apresentou menor grau de inflamação pulpar. Em relação à fibras colágenas, formação de barreira de tecido mineralizado e camada odontoblástica houve diferença entre os Grupos I (FC) e II (HC), e entre os Grupos II (HC) e III (LBI+OZE), sendo que o Grupo II (HC) apresentou fibras colágenas densas, barreira de tecido mineralizado e camada odontoblástica. Os Grupos I (FC) e III (LBI+OZE), e os Grupos I (FC) e IV (LBI+HC), apresentaram diferença estatisticamente significativa para reabsorção interna. O Grupo I (FC) apresentou maior índice de reabsorção interna. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para vitalidade pulpar, quantidade de vasos, calcificação pulpar e tecido de granulação. Com base nos resultados obtidos foi possível constatar que o Laser de Baixa Intensidade com Hidróxido de Cálcio mostrou efeitos clínicos e radiográficos mais satisfatórios, e melhores resultados histológicos em comparação aos demais grupos estudados. Desta forma, sugere-se que o Laser de Baixa Intensidade com Hidróxido de Cálcio pode ser considerado uma técnica alternativa para pulpotomia de dentes decíduos humanos.

Palavras-chave: Pulpotomia. Dente Decíduo. Terapia a Laser de Baixa Intensidade. Formaldeído. Hidróxido de Cálcio.

ABSTRACT

Effects of low-level laser therapy on pulpotomy of human primary teeth

The aim of this study was to evaluate through clinical, radiographic and histological analyses the effect of Low-Level Laser therapy (LLLT) on pulpal response of human primary teeth after pulpotomy. Twenty mandibular primary molars of 16 children aged between 6 and 9 years were criteriously selected. The teeth were randomly divided into the following groups: Buckley's Formocresol (diluted 1:5) – group I (FC), Calcium Hydroxide - group II (CH), Low-Level Laser therapy + Zinc Oxide and Eugenol - group III (LLLT+ZOE), and Low-Level Laser therapy + Calcium Hydroxide - group IV (LLLT+CH), and treated by the conventional pulpotomy technique at a single appointment. The clinical and radiographic evaluations were performed at 3 and 6 post-operative months. The teeth underwent normal exfoliation period were extracted and processed for histological analysis and assessed through a score system. The clinical and radiographic results did not show statistically significant difference among groups ($p>0.05$). The statistical analysis of the histological assessment revealed statistically significant difference for pulpal inflammation between groups I (FC) and IV (LLLT+CH), with the least degree of pulpal inflammation for group IV (LLLT+CH). Concerning to the collagen fibers, hard tissue barrier and odontoblastic layer, there were differences between groups I (FC) and II (CH), and between groups II (CH) and III (LLLT+ZOE). Group II (CH) showed dense collagen fibers, hard tissue barrier and odontoblastic layer. Groups I (FC) and III (LLLT+ZOE), and groups I (FC) and IV (LLLT+CH), presented statistically significant difference for internal resorption. Group I (FC) displayed the greatest internal resorption rate. There was not statistically significant difference among groups for pulpal vitality, amount of vessels, pulpal calcification and connective tissue. Based on the results obtained, it was possible to know that Low-Level Laser therapy with Calcium Hydroxide exhibited clinical and radiographic effects more satisfactory, and the best histological effects compared with the other groups studied. Therefore, it is suggested that Low-Level Laser therapy with Calcium Hydroxide can be considered as an alternative technique for the pulpotomy of human primary teeth.

Keywords: Pulpotomy. Deciduous Tooth. Laser Therapy, Low-Level. Formaldehyde. Calcium Hydroxide.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

- Figura 1 -** A - Aparelho Twin Laser[®], MMOptics; B - Aplicação do Laser de Baixa Intensidade (InGaAlP); C - Contato do Laser com a polpa dentária após hemostasia..... **47**
- Figura 2 -** Fluxograma dos dentes pulpotomizados nos períodos de 3 e 6 meses..... **57**
- Figura 3 -** Pulpotomia do dente 85 com Formocresol (sucesso radiográfico) – Grupo I (FC). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses..... **59**
- Figura 4 -** Pulpotomia do dente 75 com Hidróxido de cálcio (sucesso radiográfico) – Grupo II (HC). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses..... **61**
- Figura 5 -** Pulpotomia dos dentes 74 com Laser de Baixa Intensidade + Óxido de Zinco e Eugenol (sucesso radiográfico) – Grupo III (LBI+OZE). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses... **63**
- Figura 6 -** Pulpotomia dos dentes 74 com Laser de Baixa Intensidade + Hidróxido de cálcio (sucesso radiográfico) – Grupo IV (LBI+HC). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses... **65**
- Figura 7 - Grupo I (FC):** Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório intenso (ii); presença de reabsorção interna (RI) (aumento de 10x)..... **71**
- Figura 8 - Grupo I (FC):** Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório moderado (ii); presença de camada de necrose superficial (NS) e reabsorção interna (RI) (aumento de 10x)... **73**

Figura 9 - Grupo I (FC): Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de camada de necrose superficial (NS), reabsorção interna (RI) e calcificação pulpar (CP) (aumento de 10x).....	75
Figura 10 - Grupo II (HC): A - Formação de barreira de tecido mineralizado (BD) (aumento de 10x); B - Tecido conjuntivo denso e ausência de infiltrado inflamatório (TC); presença de camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x).....	77
Figura 11 - Grupo II (HC): Presença de barreira de tecido mineralizado (BD); tecido de granulação (TG) com resquícios de material (M) (aumento 10x).....	79
Figura 12 - Grupo II (HC): A - Tecido conjuntivo denso com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x); B - Tecido de granulação (TG) com resquícios de material (M), envolto por células gigantes (CG) (aumento de 40x).....	81
Figura 13 - Grupo III (LBI+OZE): A - Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de calcificação pulpar (CP) (aumento 10x); B - Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de calcificação pulpar (CP) (aumento 40x).....	83
Figura 14 - Grupo IV (LBI+HC): A - Formação de barreira de tecido mineralizado (BD) (aumento de 10x); B - Tecido conjuntivo denso e ausência de infiltrado inflamatório (TC); camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x).....	85
Figura 15 - Grupo IV (LBI+HC): Presença de calcificação pulpar (CP) (aumento de 4x).....	87
 - GRÁFICO	
Gráfico 1 - Grau de Inflamação presente no tecido pulpar remanescente..	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Critérios atribuídos para presença de vitalidade pulpar.....	51
Tabela 2 -	Critérios atribuídos para presença de inflamação pulpar.....	51
Tabela 3 -	Critérios atribuídos para presença de quantidade de vasos.....	52
Tabela 4 -	Critérios atribuídos para presença de fibras colágenas.....	52
Tabela 5 -	Critérios atribuídos para presença de barreira de tecido mineralizado.....	52
Tabela 6 -	Critérios atribuídos para presença de camada odontoblástica.....	52
Tabela 7 -	Critérios atribuídos para presença de calcificação pulpar.....	52
Tabela 8 -	Critérios atribuídos para presença de tecido de granulação...	53
Tabela 9 -	Critérios atribuídos para presença de reabsorção interna.....	53
Tabela 10 -	Alterações radiográficas presente nos grupos estudados.....	67
Tabela 11 -	Alterações histológicas dos grupos estudados.....	89
Tabela 12 -	Resultados do teste Kruskal-Wallis, seguido do Teste Dunn, para as variáveis semi-quantitativas, e o Teste Qui-quadrado, seguido do Teste de Comparações de proporções, para as variáveis qualitativas em relação alterações histológicas entre os grupos.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
µg	Micrograma
µm	Micrometro
Ca(OH)₂	Hidróxido de Cálcio
CIV	Cimento de Ionômero de Vidro
CIVmr	Cimento de Ionômero de Vidro modificado por resina
cm	Centímetros
Er,Cr:YSGG	Laser de Érbio, Cromo-dopado Ítrio Granada Escândio Gálio
Er:YAG	Laser de Érbio-dopado, Ítrio Granada Alumínio
FC	Formocresol
HC	Hidróxido de Cálcio
Hz	Hertz
In vitro	Em Laboratório
In vivo	No Ser humano
InGaAlP	Índio-Gálio-Alumínio-Fósforo
IRM	Material Restaurador Provisório
J	Joules
LBI	Laser de Baixa Intensidade
mL	Mililitro
mm	Milímetros
MTA	Agregado Trióxido Mineral
Nd:YAG	Laser de Neodímio-dopado, Ítrio Granada Alumínio
nm	Nanômetro
nº	Número
°C	Graus Celsius
OZE	Óxido de Zinco e Eugenol
p	Nível de Significância
ph	Potencial Hidrogênico
RX	Raios – X
SF	Sulfato Férrico
W	Watts
λ	Comprimento de onda

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA	21
1.1	TERAPIA PULPAR	23
1.2	MATERIAL CAPEADOR PULPAR	25
1.3	TERAPIA LASER EM BAIXA INTENSIDADE.....	29
2	PROPOSIÇÃO	37
2.1	OBJETIVO.....	39
2.2	HIPÓTESES.....	39
3	MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1	COMITÊ DE ÉTICA	43
3.2	SELEÇÃO DA AMOSTRA E DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS	43
3.3	PROCEDIMENTOS CLÍNICOS.....	44
3.4	ANÁLISE CLÍNICA E RADIOGRÁFICA	49
3.5	ANÁLISE HISTOLÓGICA.....	50
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	53
3.6.1	Avaliação clínica e radiográfica	53
3.6.2	Avaliação histológica	53
4	RESULTADOS	55
4.1	AVALIAÇÃO CLÍNICA E RADIOGRÁFICA	57
4.2	AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA	67
5	DISCUSSÃO	93
5.1	AMOSTRA.....	95
5.2	METODOLOGIA.....	97
5.3	RESULTADOS.....	105
5.3.1	Avaliação clínica e radiográfica	105
5.3.2	Avaliação histológica	109
5.4	IMPLICAÇÕES CLÍNICAS.....	113
6	CONCLUSÃO	115
	REFERÊNCIAS	119
	ANEXOS	135

1 INTRODUÇÃO e SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

1 INTRODUÇÃO E SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

1.1 TERAPIA PULPAR

O correto diagnóstico e tratamento adequado de dentes decíduos com comprometimento pulpar evita falhas e permite a esfoliação natural no período apropriado (NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; SEALE; COLL, 2010; GISOURE, 2011; ODABAS et al., 2011; VOSTATEK et al., 2011; HUTH et al., 2012). A manutenção da dentição decídua, sem perdas prematuras, preserva a integridade dos arcos e as funções do sistema estomatognático, previne hábitos deletérios e assegura o desenvolvimento do crescimento facial normal (CAICEDO et al., 2006; FUKS, 2008; SUBRAMANIAM et al., 2009; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; HUGAR; DESHPANDE, 2010; SEALE; COLL, 2010; GODHI; SOOD; SHARMA, 2011; HUTH et al., 2012).

A pulpotomia é uma terapia pulpar conservadora, que consiste na remoção total da polpa coronária e proteção do remanescente radicular com material capeador, comumente preconizada para dentes decíduos vitais assintomáticos ou com pulpite reversível quando ocorre exposição pulpar, por cárie ou traumatismo (HANEY, 2007; FUKS, 2008; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; ERDEM et al., 2011; SEALE; COLL, 2010; AAPD, 2012-2013). As técnicas de pulpotomia variam de acordo com os materiais capeadores pulpares utilizados, que podem provocar no remanescente pulpar: desvitalização, mumificação ou cauterização (formocresol), preservação ou mínima desvitalização (sulfato férrico), e indução do reparo ou regeneração (hidróxido de cálcio e agregado de trióxido mineral) (NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011; HAGHGOO; ABBASI, 2012; YAMAN et al., 2012).

Embora seja uma técnica amplamente utilizada e estudada há muitos anos, a pulpotomia de dentes decíduos ainda causa muitas discussões, principalmente pela falta de medicamentos eficazes e também pela dificuldade de diagnóstico preciso da condição pulpar para a obtenção do sucesso no tratamento (EIDELMAN; HOLAN;

FUKS, 2001; CASTRO, 2005; CAICEDO et al., 2006; DEERY, 2007; FUKS, 2008; NG; MESSER, 2008; BERGOLI et al., 2010; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; MALEKAFZALI; SHEKARCHI; ASGARY, 2011; YAMAN et al., 2012; LOURENÇO NETO et al., 2013). Além do correto diagnóstico, outros fatores comprometem o reparo tecidual pulpar, como a falta de selamento e infiltração de bactérias na interface dente-restauração, a citotoxicidade dos materiais dentários e a sensibilidade da técnica operatória (HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005; CHACKO; KURIKOSE, 2006; SONMEZ; DURUTURK, 2008; PAROLIA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2013).

Continuamente, uma variedade de materiais capeadores pulpares para pulpotomia são pesquisados, por meio de estudos clínicos e laboratoriais, com o intuito de conhecer o mecanismo de ação dos medicamentos, a indicação para o uso clínico, assim como as vantagens e desvantagens (DEAN et al., 2002; DOMINGUEZ et al., 2003; NADIN et al., 2003; RIVERA et al., 2003; PENG et al., 2006; SRINIVASAN; PATCHETT; WATERHOUSE, 2006; INNES, 2007; DEERY, 2007; AEINEHCHI et al., 2007; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; ROBERTS et al., 2008; NG; MESSER, 2008; MORETTI et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008a, 2008b; SAKAI et al., 2009; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; SIMANCAS-PALLARES; DÍAZ-CABALLERO; LUNA-RICARDO, 2010; LIMA et al., 2011; CARDOSO-SILVA et al., 2011; HAGHGOO; ABBASI, 2012), entretanto, ainda não existem evidências suficientes que suportem a superioridade e determine qual o material mais apropriado (NADIN et al., 2003; CASTRO, 2005; PENG et al., 2006; DEERY, 2007; CANNON et al., 2008; FUKS, 2008; ALAÇAM et al., 2009; BERGOLI et al., 2010; ERDEM et al., 2010; LIMA et al., 2011; TATE, 2011; HUTH et al., 2012; YAMAN et al., 2012; ANTHONAPPA; KING; MARTENS, 2013; LOURENÇO NETO et al., 2013; DE COSTER; RAJASEKHARAN; MARTENS, in press). O objetivo da Odontologia baseada em evidências é propor um protocolo fundamentado em dados científicos que direcionem a decisão clínica para o melhor tratamento (FUKS, 2008; NG; MESSER, 2008; TATE, 2011; LEE, 2012; ANTHONAPPA; KING; MARTENS, 2013).

1.2 MATERIAL CAPEADOR PULPAR

O uso de substâncias biocompatíveis tem se tornado a maior preocupação da odontologia moderna, especialmente quando o material entra em contato direto com o tecido pulpar (LIMA et al., 2011). O material capeador pulpar ideal deve ser bactericida, incapaz de provocar injúria ao complexo dentinopulpar, promover a regeneração e manter as funções da polpa, culminando com a formação de barreira de tecido mineralizado, não interferir no processo fisiológico de reabsorção radicular, apresentar propriedades dimensionais estáveis e radiopacidade, ser insolúvel no meio bucal, não ser reabsorvível, ser adesivo às estruturas dentárias, apresentar boa capacidade de vedar as margens cavitárias, mantendo isolado e saudável o tecido pulpar remanescente (PARIROKH et al., 2005; PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006; CHACKO; KURIKISE, 2006; CANNON et al., 2008; ROBERTS et al., 2008; SHAYEGAN; PETEIN; ABBEELE, 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; MALEKAFZALI; SHEKARCHI; ASGARY, 2011; HAGHGOO; ABBASI, 2012). A decisão sobre qual material deve ser colocado sobre o remanescente pulpar é bastante controversa, uma vez que os materiais disponíveis não preenchem todos esses requisitos. O formocresol e o hidróxido de cálcio são materiais rotineiramente utilizados, mas que apresentam índices variados de sucesso em muitos estudos (WATERHOUSE et al., 2000; HUTH et al., 2005; MARKOVIC; ZIVOJINOVIC; VUCETIC, 2005; CAICEDO et al., 2006; NG; MESSER, 2008; MORETTI et al., 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2011; TRAIRATVORAKUL; KOOTHIRATRAKARN, 2012; RUBY et al., 2013).

O formocresol foi apresentado por Buckley, em 1904, sendo sua fórmula constituída de 19% de formaldeído e 35% de cresol em glicerina aquosa (HAGHGOO; ABBASI, 2012). Ultimamente, a solução diluída de formocresol na concentração de 1/5, proposta por Morawa et al. em 1975, tem sido preferida à solução concentrada por mostrar resultados satisfatórios (MORAWA et al., 1975; ABDO et al., 1979; RIVERA et al., 2003; FUKS; PAPAGIAMOULIS, 2006; HANEY, 2007; FUKS, 2008; BOWEN et al., 2012; HAGHGOO; ABBASI, 2012; LUCAS LEITE et al., 2012; RUBY et al., 2013).

Embora muitos estudos demonstrem o alto índice de sucesso clínico e radiográfico das pulpotomias com formocresol em dentes decíduos (MORAWA et al., 1975; WATERHOUSE; NUNN; WHITWORTH, 2000; STRANGE et al., 2001; DEAN et al., 2002; MARKOVIC; ZIVOJINOVIC; VUCETIC, 2005; NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; GISOURE, 2011; HUTH et al., 2012; YAMAN et al., 2012; RUBY et al., 2013; FERNÁNDEZ et al., in press), nas últimas décadas, diversas pesquisas têm mostrado que o uso desse medicamento tem sido relacionado a diversos efeitos adversos, como resposta pulpar inflamatória e necrose, citotoxicidade, potencial mutagêncio e carcinogêncio, distribuição sistêmica, alteração da resposta imunológica, além de distúrbios estruturais nos dentes permanentes sucessores e esfoliação precoce do dente decíduo (MYERS et al., 1978; ABDO et al., 1979; WATERHOUSE et al., 2000; EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; ZARZAR et al., 2003; AGAMY et al., 2004; FARSI et al., 2005; HUTH et al., 2005; TUNÇ et al., 2006; LIU, 2006; NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; PENG et al., 2006; SRINIVASAN; PATCHETT; WATERHOUSE, 2006; HANEY, 2007; CANNON et al., 2008; FUKS, 2008; KAHL et al., 2008; MORETTI et al., 2008; NOOROLLAHIAN, 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; TOOMARIAN et al., 2008; WATERHOUSE, 2008; ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2009; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; SIMANCAS-PALLARES; DÍAZ-CABALLERO; LUNA-RICARDO, 2010; GISOURE, 2011; BOWEN et al., 2012; LUCAS LEITE et al., 2012; RUBY et al., 2013).

Abdo et al. (1979) avaliaram a resposta do formocresol na forma original de Buckley ou diluído a 1/5 sobre a polpa e tecidos periapicais de dentes decíduos de cães e concluíram que, embora a fórmula diluída tenha mostrado danos mais atenuados, o formocresol de modo geral, provoca alterações pulpares destrutivas e irreversíveis, bem como alterações inflamatórias nos tecidos periapicais, incluindo nos folículos dentários dos dentes sucessores.

Em 2003, Zarzar et al., investigaram a mutagenicidade do formocresol de Buckley, na concentração original, em cultura de linfócitos obtidos do sangue de 20 crianças com idades entre 5 e 10 anos com pulpotomia nos molares decíduos realizada com formocresol. As amostras dos sangues foram coletadas antes da pulpotomia (grupo controle) e 24 horas após o tratamento (grupo teste). Os linfócitos foram analisados quanto à ocorrência de aberrações cromossômicas. Os resultados não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os

grupos. No entanto, o formocresol de Buckley foi mutagênico para um paciente, levantando dúvidas sobre o seu emprego em pulpotomias de crianças. Cabe ressaltar a gravidade do fato em crianças que necessitam de mais de uma pulpotomia, nas quais, a maior dose do medicamento pode ocasionar, supostamente, um maior número de aberrações cromossômicas. Outro estudo recente, foi realizado por Lucas Leite et al. (2012), com amostras de sangue de crianças que receberam a terapia pulpar em dentes decíduos com formocresol, os resultados mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre alguns eventos cromossômicos relacionados ao uso deste medicamento. Os autores recomendaram cautela na utilização do formocresol em odontopediatria.

Moretti et al. (2008) avaliaram clínica e radiograficamente o uso do formocresol, hidróxido de cálcio e agregado de trióxido mineral (MTA) para pulpotomias de dentes decíduos humanos. Dentes decíduos de crianças, entre 5 e 9 anos, foram acompanhados aos 3, 6, 12, 18 e 24 meses após o tratamento com os diferentes materiais capeadores. Os grupos formocresol e MTA apresentaram 100% de sucesso clínico e radiográfico, durante o período de avaliação. Entre os dentes tratados com hidróxido de cálcio, 64% apresentaram falhas clínicas e radiográficas. A reabsorção interna, ocorreu aos 3 meses e foi a falha radiográfica mais comum neste grupo, que diferiu estatisticamente do grupo controle formocresol. Alterações como mobilidade, tumefação e fístula também foram observadas no grupo hidróxido de cálcio. Neste estudo, o MTA e o formocresol mostraram resultados superiores ao hidróxido de cálcio.

A Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (International Agency for Research on Cancer – IARC), em Junho de 2004, classificou o formaldeído (componente do formocresol de Buckley) como substância carcinogênica (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CÂNCER, 2004; SRINIVASAN; PATCHETT; WATERHOUSE, 2006; AEINEHCHI et al., 2007; ALAÇAM et al., 2009; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; SIMANCAS-PALLARES; DÍAZ-CABALLERO; LUNA-RICARDO, 2010; ODABAS et al., 2011; VOSTATEK et al., 2011; LUCAS LEITE et al., 2012). A IARC afirmou com evidências suficientes que o formaldeído pode causar câncer nasofaríngeo, evidência limitada para câncer da cavidade nasal e seios paranasais, e evidência forte, mas ainda não suficiente de que pode causar leucemia

(VOSTATEK et al., 2011). Recentemente, em 2011, o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, e uma edição do Programa Nacional de Toxicologia sobre agentes cancerígenos, relataram que o formaldeído é considerado um carcinógeno humano com evidências suficientes de estudos em humanos (RUBY et al., 2013).

Diante do exposto, muitas controvérsias acercam o uso do formocresol em pulpotomias de dentes decíduos (ZARZAR et al., 2003; CASAS et al., 2005; CORTÉS et al., 2007; FUKS, 2008; MILNES, 2008; WATERHOUSE, 2008; KAHL et al., 2008; DUGGAL, 2009; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; LEWIS, 2010; KURJI et al., 2011a, 2011b; LUCAS LEITE et al., 2012). Desta forma, alternativas mais seguras e biocompatíveis para substituição do formocresol têm sido pesquisadas com intuito de promover o reparo do tecido pulpar (FUKS, 2008; SEALE; COLL, 2010), como o Óxido de zinco e eugenol (BAHROLOLOOMI et al., 2008; KARAMI et al., 2009; ERDEM et al., 2011), o Hidróxido de Cálcio (WATERHOUSE et al., 2000; CHACKO; KURIKOSE, 2006; ACCORINTE et al., 2008a; DE SOUZA COSTA et al., 2008; MORETTI et al., 2008; WITHERSPOON, 2008; ALAÇAM et al., 2009; SONMEZ; DURUTURK, 2010; ODABAS et al., 2011), o Sulfato Férrico (NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; PENG et al., 2007; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; ERDEM et al., 2011; ODABAS et al., 2011), o MTA (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; AGAMY et al., 2004; JABBARIFAR; KHADEMI; GHASEMI, 2004; FARSI et al., 2005; HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005; CAICEDO et al., 2006; PENG et al., 2006; AEINEHCHI et al., 2007; MORETTI et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008b; ANSARI; RANJPOU, 2010; HUGAR; DESHPANDE, 2010; ZEALAND et al., 2010; ERDEM et al., 2011; LIU; ZHOU; QUIN, 2011; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011; SUSHYNSKI et al., 2012; ANTHONAPPA; KING; MARTENS, 2013), o Cimento Portland (FORNETTI et al., 2007; CONTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013), o Hipoclorito de Sódio (TUNÇ et al., 2006; HAGHGOO; ABBASI, 2012; RUBY et al., 2013; FERNÁNDEZ et al., in press), e substâncias fitoterápicas (PAROLIA et al., 2010; LIMA et al., 2011; ODABAS et al., 2011; YAMAN et al., 2012). A técnica da Eletrocirurgia (DEAN et al., 2002; RIVERA et al., 2003; BAHROLOLOOMI et al., 2008) vem sendo pesquisada e, mais recentemente, o uso Laser de Baixa Intensidade tem tido grande repercussão no tratamento de tecidos da cavidade oral (SALTZMAN et al., 2005; LIU, 2006;

FERREIRA et al., 2006; ODABAS et al., 2007; KOTLOW, 2008; TOOMARIAN et al., 2008; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; FERNANDES, 2012; HUTH et al., 2012).

1.3 TERAPIA LASER EM BAIXA INTENSIDADE

Devido ao avanço tecnológico, diferentes alternativas em odontologia tem sido estudadas a fim de encontrar uma opção que proporcione melhor eficácia clínica sem efeitos secundários. Neste contexto, o Laser de Baixa Intensidade (LBI) mostrou reparo tecidual pela primeira vez relatado por Mester et al. (1971), desde então, novos estudos tem surgido. Em terapia pulpar, estudos histológicos tem sido realizados para avaliar os efeitos biomoduladores do LBI no processo inflamatório pulpar (FERREIRA et al., 2006).

Laser é um acrônimo que significa amplificação da luz por emissão estimulada de radiação (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). O laser é uma radiação eletromagnética não ionizante com características específicas: monocromaticidade, coerência e unidirecionalidade. E são justamente essas características, que conferem propriedades terapêuticas importantes ao Laser (BAGNATO, 2001). As radiações ópticas produzidas pelos diversos tipos de Lasers têm basicamente as mesmas características, porém de acordo com sua densidade de potência óptica e o comprimento de onda podem ser obtidos resultados clínicos bastante diferentes (KOTLOW, 2008; OLIVI; GENOVESE; CAPRIOGLIO, 2009; PINHEIRO et al., 2009; MARTENS, 2011).

Os Lasers podem ser classificados em 3 grupos de acordo com a interação e o tecido alvo: Laser de Diagnóstico, Laser de Baixa Intensidade e Laser de Alta Potência. No Laser de Diagnóstico o nível de energia é tão baixo, que não ocorre o estímulo de organelas ou membranas celulares, assim sua finalidade clínica é para o diagnóstico de cáries incipientes e células tumorais, entre outras lesões. O Laser de Baixa Intensidade oferece densidade de energia baixa para que a célula alvo a utilize de maneira a estimular membranas ou organelas, induzindo uma biomodulação, ou

seja, a célula procurará restabelecer o estado de normalidade da região afetada. E, por último, o de Alta Intensidade ultrapassa o limiar de sobrevivência da célula, levando-a a uma lise ou morte celular, tendo finalidade clínica cirúrgica para incisões, excisões e vaporizações (OLIVI; GENOVESE; CAPRIOGLIO, 2009).

O LBI foi desenvolvido na busca por procedimentos que pudessem diminuir a dor, estimular reparo, cicatrização e regressão de edema, com consequente ação anti-inflamatória e bioestimulação celular (KIMURA et al., 2003; STABHOLZ; SAHARHELFT; MOSHONOV, 2004; OLIVI; GENOVESE; CAPRIOGLIO, 2009; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; TACON et al., 2011; MARTENS et al., 2011; LOURENÇO NETO et al., 2013). O LBI pode promover acelerada epitelização, maior grau de vascularização e aumento da síntese de colágeno. Na odontopediatria, o LBI pode ser indicado nos casos de pulpotomias devido à ação anti-inflamatória e também evitando necrose pulpar, com penetração auto-limitante e redução ou ausência de sangramento (KIMURA et al., 2003; FERREIRA et al., 2006; EDUARDO et al., 2008; KOTLOW, 2008; CANNON et al., 2011; TACON et al., 2011; LOURENÇO NETO et al., 2013; DE COSTER; RAJASEKHARAN; MARTENS, in press).

O uso do LBI vem sendo realizado com resultados positivos em cultura de fibroblastos gengivais com relação ao menor tempo de exposição e maior proliferação celular (ALMEIDA-LOPES et al., 2001; MARQUES et al., 2004). Com o objetivo de investigar os efeitos da fototerapia a Laser sobre os fatores de crescimento de fibroblastos gengivais humanos, Damante et al., em 2009, avaliaram cultura de fibroblastos gengivais a partir de amostra de gengiva removida de dentes com indicação de aumento de coroa. As culturas foram irradiadas 2 vezes (com um intervalo de 6 h) com o Laser GaAlAs 780 nm (infravermelho) e o Laser InGaAlP 660 nm (vermelho) e comparados com o grupo controle. O experimento analisou a produção do fator de crescimento de queratinócitos (KGF) e o fator de crescimento de fibroblastos (FGF), pois apresentam importantes funções no processo de reparo. Os autores concluíram que o Laser infravermelho GaAlAs 780 nm estimula a produção de FGF, sendo um potente mitógeno e quimiotático para fibroblastos e células endoteliais, acelerando a formação de tecidos de granulação e a reepitelização. A produção de KGF foi encontrada em todos os grupos irradiados.

Assim, os autores concluem que, essa produção seria um dos mecanismos do Laser em promover o reparo ou cura dos tecidos.

Estudos em polpas dentárias de animais, irradiadas com Laser, têm demonstrado seu potencial na proliferação de fibroblastos, melhor reparação tecidual, neogênese vascular sem danos a porção radicular da polpa e síntese de colágeno (JUKIC et al., 1997; ALMEIDA-LOPES et al., 2001; EDUARDO et al., 2008; TOOMARIAN et al., 2008; ABI-RAMIA et al., 2010; CANNON et al., 2011; TACON et al., 2011).

Toomarian et al., em 2008, compararam histologicamente a eficácia do formocresol (grupo controle) e do laser Er,Cr:YSGG em pulpotomias realizadas em 48 dentes de cães. Após as avaliações aos 7 e 60 dias, histologicamente, houve melhor integridade da camada odontoblástica, menor número de odontoclastos, menor hemorragia, inflamação, reabsorção interna, tecido necrótico, vascularização e formação de abscesso nos dentes tratados com laser Er,Cr:YSGG. Os autores sugerem que a terapia com laser seja uma alternativa aceitável à pulpotomia com formocresol.

Cannon et al., em 2011, compararam a eficácia de um agente antibacteriano (formocresol diluído), um hemostático (sulfato férrico mais gel de clorexidina) com a irradiação do Laser diodo (KaVO Gentle Ray) no reparo de polpas dentárias de suínos mecanicamente expostas. Para isso, 36 dentes de 3 suínos foram selecionados para o experimento e divididos entre os 3 grupos (12 dentes para cada grupo). As amostras de tecido pulpar foram coletadas após 4 semanas do experimento (28 dias). Após esse período, os grupos formocresol e sulfato férrico + gel de clorexidina foram estatisticamente diferentes em relação ao grupo LBI, que demonstrou sinais de menor inflamação. Os dentes tratados com sulfato férrico + gel de clorexidina apresentaram a maior inflamação histologicamente. A partir disso, os autores concluem que as pulptomias com o LBI apresentaram a menor inflamação quando comparado com os outros grupos e, sugerem que mais pesquisas devem ser realizadas, incluindo grandes ensaios clínicos para determinar se a aplicação do laser de diodo poderá ser um substituto ao formocresol em pulpotomias de molares decíduos.

Autores afirmam que o LBI é uma alternativa clínica segura para procedimentos em crianças, ao mesmo tempo que reduz as chances de infecção, edema, desconforto e problemas na cicatrização. O LBI é indicado para analgesia pulpar em dentes decíduos e permanentes, para a manutenção da vitalidade pulpar após trauma e para reparo em tecido mole traumatizado. Em relação ao tratamento de pulpotomia, o LBI elimina o uso de medicamentos como o formocresol (KOTLOW et al., 2008). Porém, existem poucas evidências demonstrando que o LBI influencie diretamente na recuperação do tecido pulpar humano inflamado.

Liu, em 2006, comparou a eficácia clínica e radiográfica da pulpotomia com Laser Nd:YAG e a pulpotomia realizada com formocresol (diluído a 1/5). Para isso 68 molares decíduos humanos foram tratados com o Laser Nd:YAG e 69 foram tratados com formocresol, de crianças com idade entre 4-7 anos. O grupo laser foi avaliado dos 6 aos 64 meses do pós-operatório, apresentando 97% de sucesso clínico (66 dentes de 68) e 94,1% de sucesso radiográfico. O grupo controle (formocresol) foi avaliado dos 9 aos 66 meses, apresentando 85,5 % de sucesso clínico e 78,3% de sucesso radiográfico. Comparado com a pulpotomia realizada com o formocresol, o sucesso do grupo Laser Nd:YAG foi maior (97% e 94,1% para 85,5% e 78,3% do formocresol), além disso o Laser não causa danos ao sucessor permanente que erupcionou sem complicações. Desta forma, o autor concluiu que pulpotomia com Laser pode ser considerada na prática clínica.

Odabas et al., em 2007 compararam os efeitos clínicos, radiográficos e histológicos da pulpotomia com Laser Nd:YAG e o formocresol em dentes decíduos humanos. Para isso, 42 dentes decíduos de 21 pacientes foram selecionados para serem avaliados clínica e radiograficamente nos períodos de 3, 6, 9 e 12 meses. 18 dentes decíduos de 9 pacientes foram selecionados para serem extraídos e avaliados histologicamente. Os resultados do estudo demonstraram que, não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo laser e formocresol em relação ao sucesso clínico e radiográfico. Houve diferença estatisticamente significativa na avaliação histológica entre os 2 grupos no período de 7 e 60 dias quanto a resposta pulpar inflamatória em que, o grupo Formocresol apresentou moderada inflamação aos 60 dias, a pré-dentina se tornou espessa e a camada odontoblástica estava degenerada. Assim, os autores concluíram que o Laser Nd:YAG pode ser considerado

uma alternativa a pulpotomia com formocresol em dentes decíduos. Com os parâmetros utilizados no estudo, o Laser parece não causar reações adversas na polpa. No entanto, mais investigações devem ser realizadas para determinar os parâmetros seguros do Laser, e esses resultados devem ser confirmados em acompanhamentos por períodos mais longos.

Golpayegani e Tadayon, em 2010, realizaram um estudo clínico randomizado a fim de verificar a ação do LBI em pulpotomias. Para tanto, 36 molares decíduos, de 8 crianças entre 4 e 7 anos, foram avaliados clínica e radiograficamente aos 3 e 6 meses após serem tratados com pulpotomia utilizando formocresol (18 dentes) e Laser diodo semiconductor com comprimento de onda de 632nm (18 dentes), como agentes terapêuticos. Ambos os grupos apresentaram 100% de sucesso clínico durante os períodos de avaliação. Radiograficamente, 2 dentes do grupo laser apresentaram alterações radiolúcidas aos 6 meses, portanto o sucesso radiográfico deste grupo foi de 89%. O grupo formocresol apresentou 100% de sucesso radiográfico durante todos os períodos de avaliação. Os achados deste estudo sugerem que a terapia laser possa ser utilizada com sucesso em pulpotomias. Os autores recomendam um período maior de acompanhamento para avaliar os efeitos do LBI em pulpotomias de dentes decíduos.

Huth et al. (2012) compararam a eficácia relativa de 4 técnicas de pulpotomia: Laser Er:YAG, hidróxido de cálcio, sulfato férrico e formocresol diluído. Para isso, 200 molares decíduos de 107 crianças, com até 8 anos de idade, foram randomizadamente divididos entre os 4 grupos (50 dentes para cada grupo). Os dentes tratados foram cegamente avaliados nos períodos de 6, 12, 18, 24 e 36 meses do pós-operatório. Depois de 36 meses, o sucesso clínico encontrado foi: sulfato férrico (97%), formocresol (92%), Laser (89%) e hidróxido de cálcio (75%). Nenhuma diferença foi encontrada entre o grupo formocresol e os outros aos 36 meses. No entanto, a probabilidade de falha no grupo hidróxido de cálcio mostrou-se 3 vezes maior quando comparado com o formocresol. O Laser Er:YAG mostrou a mesma eficácia que o formocresol.

Fernandes (2012) realizou avaliações clínicas e radiográficas de 60 molares decíduos inferiores, de crianças entre 5 e 9 anos, que foram randomizadamente

divididos nos grupos Formocresol de Buckley diluído a 1/5 (Grupo I), Hidróxido de Cálcio (Grupo II), Laser de Baixa Intensidade (Grupo III) e Hidróxido de Cálcio precedido por Laser de Baixa Intensidade (Grupo IV) e tratados pela técnica convencional de pulpotomia. As avaliações clínicas e radiográficas foram realizadas nos períodos de 3, 6 e 12 meses do pós-operatório. Nos resultados observou-se que clinicamente não houve diferença estatisticamente significativa nos grupos estudados. Radiograficamente, os dentes tratados com Hidróxido de Cálcio apresentam maiores índices de reabsorção interna e tiveram formação de barreira dentinária, enquanto no grupo dos dentes tratados com Formocresol e Laser de Baixa intensidade observou-se calcificação pulpar e ausência de barreira dentinária. A formação de barreira dentinária ocorreu nos dentes tratados com Hidróxido de Cálcio precedido pelo Laser de Baixa Intensidade. O grupo I mostrou os maiores índices de sucesso clínico e radiográfico entre os grupos do estudo, entretanto, não apresentou formação de barreira dentinária. O grupo III mostrou maiores índices de sucesso clínico e radiográfico com relação à reabsorção interna e calcificação pulpar em comparação com os Grupos II e IV. Desta forma, o trabalho concluiu que o Laser de Baixa Intensidade possa ser considerado uma técnica alternativa para pulpotomia de dentes decíduos na prática clínica.

A procura por soluções e materiais ideais para qualquer área de conhecimento dentro da odontologia deve ser direcionada para o conhecimento e indicação de medicamentos biocompatíveis, visando à ocorrência do processo de reparo e proporcionando regeneração natural e biológica da polpa (CHACKO; KURIKOSE, 2006; MORETTI et al., 2008; SAKAI et al., 2009; SUBRAMANIAM et al., 2009; GODHI; SOOD; SHARMA, 2011). O recente progresso no campo científico celular e molecular proporcionou um melhor entendimento sobre as alterações e o comportamento do tecido pulpar durante o processo de reparo tecidual, permitindo avaliar biologicamente as diferentes estratégias de terapia pulpar (LOURENÇO NETO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013).

O medicamento ideal deve induzir a regeneração do tecido pulpar, e o potencial da resposta inflamatória desencadeada pela aplicação deste não deve ser prejudicial à polpa (LIMA et al., 2011). A capacidade do complexo dentino-pulpar de reagir contra lesões cariosas e danos mecânicos ou químicos tem sido caracterizada

pela deposição de matriz de dentina terciária, reacional, ou dentina reparativa, formando uma barreira protetora entre a injúria e o tecido pulpar. A dentina formada aumenta a distância entre o estímulo irritante e as células pulpares. Esta resposta inflamatória depende de fatores como intensidade, gravidade e duração do estímulo, e pode produzir inflamação reversível ou irreversível, e em alguns casos, necrose pulpar total (FERREIRA et al., 2006).

Há poucas evidências científicas *in vivo* que o LBI influencie o processo inflamatório nas alterações pulpares, deste modo, justifica-se a realização de estudos complementares para o esclarecimento deste aspecto. Esta pesquisa foi desenvolvida, comparando técnicas comprovadas na literatura com nova terapêutica promissora para a pulpotomia de dentes decíduos humanos, visando obter informações que possam contribuir para um melhor entendimento do processo de reparo biológico da polpa.

2 PROPOSIÇÃO

2 PROPOSIÇÃO

2.1 OBJETIVO

Avaliar por meio de análises clínicas, radiográficas e histológicas o efeito do Laser de Baixa Intensidade em comparação com diferentes agentes capeadores na resposta pulpar de dentes decíduos humanos após pulpotomia.

2.2 HIPÓTESES

- H0 - A hipótese nula é que não há diferença entre os grupos estudados.
- H1 - A hipótese alternativa é que há diferença entre os grupos estudados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 COMITÊ DE ÉTICA

Seguindo os princípios éticos e jurídicos, a realização deste trabalho foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo (FOB-USP), protocolo nº 058/2011 (Anexo A).

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA E DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS

Neste estudo foram realizadas 20 pulpotomias em dentes decíduos de crianças com idade entre 6 a 9 anos, de ambos os sexos (Anexo B).

A seleção da amostra foi realizada pela análise clínica e radiográfica dos dentes de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- Primeiros ou segundos molares decíduos inferiores comprometidos por cárie profunda;
- Ausência de fístula ou abscesso;
- Ausência radiográfica de reabsorção interna e externa de mais de 2/3 da raiz;
- Ausência de lesão na região da furca e no periápice;
- Ausência de degeneração pulpar;
- Possibilidade restauradora.

Os critérios de exclusão foram:

- Presença de patologias sistêmicas;
- História de reação alérgica ao látex do isolamento absoluto;
- História de reação alérgica ao anestésico local ou aos materiais usados na pulpotomia.
- Ausência de hemostasia em tempo adequado (5 minutos) após curetagem e irrigação da polpa coronária.

Os procedimentos clínicos e radiográficos foram realizados por dois operadores previamente treinados e calibrados. Todos os procedimentos foram executados na clínica de Odontopediatria da FOB-USP.

Os dentes foram randomicamente divididos por um sistema computadorizado (Programa Microsoft Excel) entre os 4 grupos:

- ✓ G I - Pulpotomia com formocresol diluído a 1/5 (n=5);
- ✓ G II - Pulpotomia com Hidróxido de Cálcio (n=5);
- ✓ G III - Pulpotomia com Laser de Baixa Intensidade + Óxido de Zinco e Eugenol (n=5);
- ✓ G IV - Pulpotomia com Laser de Baixa Intensidade + Hidróxido de Cálcio (n=5).

Os responsáveis legais de todas as crianças foram orientados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C).

3.3 PROCEDIMENTO CLÍNICOS

Todo o instrumental utilizado nos procedimentos operatórios foi esterilizado em autoclave, bem como as compressas de gaze e bolinhas de algodão. Os passos da técnica clínica incluíram: anestesia tópica, anestesia do nervo alveolar inferior

com anestésico local Articaína¹ a 4% com Epinefrina 1:100.000. Após realização do isolamento absoluto, a lesão de cárie foi removida com auxílio de curetas de dentina². A abertura coronária, bem como a remoção do teto da câmara pulpar, foi realizada com ponta diamantada esférica³ (1014-1015) em alta rotação sob irrigação, sendo que a remoção da polpa coronária foi realizada manualmente com curetas de dentina⁴ estéreis adequadas para a pulpotomia.

Após a remoção do teto da câmara pulpar e exame clínico, o tecido pulpar foi considerado macroscopicamente vital quando apresentava resistência ao corte, coloração vermelho-vivo e hemorragia suave que cessava entre 2 e 5 minutos após a remoção da polpa coronária. Em seguida, foram realizadas irrigações constantes com soro fisiológico, secagem com bolinha de algodão estéril, hemostasia, aplicação do material capeador e do medicamento, de acordo com o grupo indicado.

Para o Grupo I - Formocresol (FC), uma bolinha de algodão estéril umedecida com Formocresol de Buckley diluído a 1/5⁵, tomando-se cuidado da remoção do excesso do material com uma gaze, foi depositada na câmara pulpar. A bolinha de algodão foi levemente pressionada na entrada dos condutos radiculares, e mantida por 5 minutos. Decorrido o tempo determinado, a bolinha de algodão foi removida e observou-se clinicamente a fixação do remanescente pulpar. Na ausência de sinal de sangramento, uma base de óxido de zinco⁶ e eugenol⁷ (presa lenta), com aproximadamente 1 milímetro (mm) de espessura foi acomodada na câmara pulpar.

No Grupo II - Hidróxido de Cálcio (HC), com auxílio de um porta amálgama estéril, o pó do hidróxido de cálcio⁸ foi depositado, delicadamente, sobre o remanescente pulpar numa espessura de aproximadamente 1 mm, de modo que cobrisse toda a embocadura da polpa radicular.

No Grupo III - Laser de Baixa Intensidade + Óxido de Zinco e Eugenol (LBI+OZE), os passos iniciais da pulpotomia foram iguais diferindo na aplicação do

¹ Articaína 100 – DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro, RJ – Brasil

² SS White artigos dentários Ltda, Juiz de Fora, MG – Brasil

³ KG Sorensen, SP, Brasil

⁴ SS White artigos dentários Ltda, Juiz de Fora, MG – Brasil

⁵ Biodinâmica química e farmacêutica Ltda, Ibiporã, PR – Brasil

⁶ Iodontosul, Porto Alegre, RS – Brasil

⁷ Biodinâmica química e farmacêutica Ltda, Ibiporã, PR – Brasil

⁸ Biodinâmica química e farmacêutica Ltda, Ibiporã, PR – Brasil

Laser de Baixa Intensidade com o aparelho Twin Laser[®], MMOptics⁹ (Figura 1). A tecnologia adotada neste estudo operou com os seguintes parâmetros: meio ativo: Índio Gálio Alumínio Fósforo (InGaAlP); alimentação: 127 – 220 V ~ / 50 – 60 Hz; comprimentos de onda da luz: 660 nm; potência óptica útil: 10 mW; área do feixe de saída: 0,04 cm²; densidade de energia: 2,5 J/cm²; tempo de aplicação: 10s; diâmetro da fibra ótica 320µm em contato com a polpa; temporizador ajustável (ALMEIDA-LOPES et al., 2001; MARQUES et al., 2004; FERREIRA et al., 2006; EDUARDO et al., 2008; DAMANTE et al., 2009). Em seguida, uma base de óxido de zinco e eugenol (presa lenta), com aproximadamente 1 milímetro de espessura, foi colocada na câmara pulpar. Todos os pacientes e os dois operadores usaram óculos de proteção durante a aplicação do laser.

No Grupo IV - Laser de Baixa Intensidade + Hidróxido de Cálcio (LBI+HC), os passos iniciais foram iguais ao Grupo III, diferindo na colocação do material capeador. Decorrida aplicação do Laser de Baixa Intensidade, com auxílio de um porta amálgama estéril, o pó do hidróxido de cálcio foi depositado como no Grupo II.

Para todos os grupos, uma base de óxido de zinco e eugenol (presa rápida - IRM[®] Dentisply)¹⁰, com aproximadamente 2 mm de espessura, foi adaptada na câmara coronária, e em seguida realizada restauração definitiva com cimento de ionômero de vidro modificado por resina - Vitremer[®] (3M/ESPE)¹¹. Após a realização da pulpotomia, uma radiografia periapical foi realizada (pós-operatório imediato) e o paciente dispensado.

⁹ MMOptics LTDA, São Carlos, SP – Brasil

¹⁰ Dentisply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ – Brasil

¹¹ 3M ESPE AG Dental Products, Saint Paul, MN, USA

Figura 1 - A - Aparelho Twin Laser®, MMOptics; B - Aplicação do Laser de Baixa Intensidade (InGaAlP); C - Contato do Laser com a polpa dentária após hemostasia

3.4 ANÁLISE CLÍNICA E RADIOGRÁFICA

Os dentes decíduos pulpotomizados foram avaliados clínica e radiograficamente aos 3 e 6 meses para análise da resposta pulpar (MORETTI et al., 2008; FORNETTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009; FERNANDES, 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Todos os cuidados quanto aos riscos relacionados às tomadas radiográficas foram criteriosamente controlados por meio do uso de avental e protetor de tireóide revestidos por borracha plumbífera, posicionadores infantis para execução da técnica e filme radiográfico ultrarrápido, possibilitando um baixo tempo de exposição às radiações. As radiografias foram obtidas de forma padronizada, com o uso de posicionadores para técnica radiográfica periapical, do tipo Han-Shin, com distância foco/filme de aproximadamente 20 cm em aparelho de raios X odontológico com 70kV e 10mA, com tempo de exposição de 0,5 segundos. Foram utilizados filmes insight de sensibilidade E-F da marca Kodak¹², tamanho nº 1. A revelação das radiografias foi realizada utilizando-se processamento manual pelo método temperatura/tempo em soluções da marca Exsil MX¹³ (Slipa Chem – Fotoquímica) seguida de lavagem intermediária em tanque com água corrente por 20 segundos, fixação por 10 minutos, lavagem final em tanque com água corrente por 10 minutos e posterior secagem das radiografias em meio ambiente, permitindo assim que a imagem final fosse obtida com controle de qualidade da imagem.

Durante esse período de acompanhamento clínico e radiográfico dos dentes, foi considerado sucesso clínico dentes com ausência de dor, mobilidade, sensibilidade à percussão abscesso/fístula, odor fétido e alteração de cor. O sucesso radiográfico foi considerado quando da ausência de reabsorção radicular interna, comprometimento de furca, áreas inter-radulares radiolúcidas e lesão periapical.

Todos os dados coletados durante os exames clínico e radiográfico foram anotados em uma ficha de avaliação previamente elaborada para posterior análise

¹² Kodak IP-01 Insight Infantil

¹³ Fotoquímica

dos resultados (Anexo D). Durante todo o período deste estudo, dois avaliadores previamente treinados e calibrados realizaram as avaliações.

3.5 ANÁLISE HISTOLÓGICA

Após os 3 e 6 meses de avaliação clínica e radiográfica os dentes continuaram em acompanhamento até a época normal de esfoliação, quando foram submetidos à exodontia e preparados para análise histológica, ou seja, quando o sucessor permanente apresentava-se entre os estágios 7 ou 8 de Nolla, e havia ausência radiográfica do osso interradicular entre o dente decíduo e o permanente. Durante o período de avaliações, as falhas radiográficas foram acompanhadas e extraídas no período indicado.

Previamente à realização das exodontias um termo de doação dos dentes foi assinado pelos pais ou responsáveis pela criança (Anexo E). O instrumental e material utilizado para o procedimento operatório foi esterilizado em autoclave. Os procedimentos realizados foram anestesia tópica, anestesia do nervo alveolar inferior com anestésico local Articaina¹⁴ a 4% com Epinefrina 1:100.000, sindesmotomia, luxação, remoção do dente e sutura.

Imediatamente após a exodontia, sem permitir sua desidratação, os dentes foram limpos com uma gaze estéril embebida em soro fisiológico, removendo resquícios de ligamento periodontal e sangue e em seguida fixados em solução de formol tamponado a 10% e mantidos por 24 horas em frascos individuais identificados. Completado o período de 24 horas para fixação com formol a 10%, iniciou-se o processo de desmineralização em solução de ácido etileno diamino tetracético (EDTA) a 4%, o qual foi trocado a cada 5 dias, por um período aproximado de 45 a 60 dias.

Realizada a desmineralização, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas, e em seguida desidratados pela passagem sucessiva em álcoois e incluídos em parafina. A seguir os blocos foram desgastados em micrótomo (Leica RM 2165)

¹⁴ Articaine 100 – DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro, RJ – Brasil

até que se atingisse a região ideal para obtenção de cortes da câmara pulpar e dos canais radiculares. Em seguida, cortes seriados de 5 µm de espessura foram processados para obtenção das lâminas a serem analisadas. Na sequência o material cortado foi distendido em banho-maria e colhido em lâminas, que foram levadas a uma estufa a 60°C para desparafinização.

As lâminas desparafinizadas foram imersas em hematoxilina de Harris e lavadas em água corrente para remover o excesso do corante. Após a remoção do excesso de água, os cortes foram imersos em eosina por cinco minutos, desidratados, clarificados, e as lâminas montadas para leitura em microscópio óptico (Olympus CH-2).

Os dados coletados durante a análise das lâminas histológicas, por meio de microscopia óptica, foram anotados em uma ficha de avaliação previamente elaborada para posterior análise dos resultados (Anexo F). A avaliação histológica foi realizada por dois avaliadores previamente treinados e calibrados.

O complexo dentino-pulpar foi analisado morfológicamente de acordo com a presença ou ausência, quantidade e concentração de estruturas observadas. Os parâmetros utilizados para análise foram (Tabela 1 a 9):

Tabela 1 - Critérios atribuídos para presença de vitalidade pulpar

Escore	Vitalidade Pulpar
0	Necrose
1	Vitalidade

Tabela 2 - Critérios atribuídos para presença de inflamação pulpar

Escore	Inflamação pulpar
0	Nenhuma inflamação
1	Inflamação leve
2	Inflamação moderada
3	Inflamação intensa
4	Tecido necrótico - abscesso

Tabela 3 - Critérios atribuídos para presença de quantidade de vasos

Escore	Quantidade de vasos
0	Ausência de vasos sanguíneos
1	Quantidade normal de vasos sanguíneos
2	Grande quantidade de vasos sanguíneos

Tabela 4 - Critérios atribuídos para presença de fibras colágenas

Escore	Fibras colágenas
0	Ausente
1	Frouxas
2	Densas

Tabela 5 - Critérios atribuídos para presença de barreira de tecido mineralizado

Escore	Barreira de tecido mineralizado
0	Ausente
1	Presente

Tabela 6 - Critérios atribuídos para presença de camada odontoblástica

Escore	Camada odontoblástica
0	Ausente
1	Presente

Tabela 7 - Critérios atribuídos para presença de calcificação pulpar

Escore	Calcificação pulpar
0	Ausente
1	Presente

Tabela 8 - Critérios atribuídos para presença de tecido de granulação

Escore	Tecido de granulação
0	Ausente
1	Presente

Tabela 9 - Critérios atribuídos para presença de reabsorção interna

Escore	Tecido de granulação
0	Ausente
1	Presente

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.6.1 Avaliação clínica e radiográfica

Após a coleta, os dados foram devidamente analisados e tabulados, sendo utilizado o Teste Qui-quadrado, para a comparação entre os grupos (variáveis qualitativas nominais não pareadas), e o teste de McNemar, para a comparação entre os períodos (variáveis qualitativas nominais pareadas). Durante todo período do estudo, 2 avaliadores previamente treinados e calibrados realizaram as análises (nível de concordância=95,45%). Foi adotado nível de significância de 5% para que as diferenças fossem consideradas estatisticamente significativas.

3.6.2 Avaliação histológica

Para análise histológica, os dados foram analisados e tabulados utilizando o teste Kruskal-Wallis, seguido do Teste Dunn, para as variáveis qualitativas ordinais não pareadas (Tabelas 2, 3 e 4), e o Teste Qui-quadrado, seguido do Teste de Comparações de proporções, para as variáveis qualitativas nominais não pareadas

(Tabelas 1, 5, 6, 7, 8 e 9). Durante todo período do estudo, 2 avaliadores previamente treinados e calibrados realizaram as análises (nível de concordância=94,74%). Foi adotado nível de significância de 5% para que as diferenças fossem consideradas estatisticamente significativas.

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

Inicialmente a amostra foi composta por 20 molares decíduos de 16 crianças (6 meninos e 10 meninas). A idade dos pacientes variou de 6 a 9 anos com uma média de 8 e 1 mês. Durante o período de avaliação, aos 3 meses, 1 criança desistiu de participar do acompanhamento. Obtivemos 19 dentes para serem avaliados histologicamente (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma dos dentes pulpotomizados nos períodos de 3 e 6 meses

4.1 AVALIAÇÃO CLÍNICA E RADIOGRÁFICA

Todos os dentes tratados apresentaram sucesso clínico nos períodos de avaliação de 3 e 6 meses. Nenhum dente mostrou sintomatologia dolorosa,

mobilidade, sensibilidade à percussão, presença de fístula, odor fétido, alteração de cor, e sinais de inflamação ou inchaço nos tecidos gengivais ao redor do dente pulpotomizado.

Radiograficamente, no Grupo I (FC), aos 3 meses, não foram observadas alterações como reabsorção interna, áreas interradiculares radiolúcidas, formação de barreira dentinária, calcificação pulpar, comprometimento de furca e lesão periapical. Aos 6 meses, notou-se a presença de reabsorção interna em 1 dente da amostra (Figuras 3).

No Grupo II (HC), aos 3 meses de preservação, 2 dentes apresentaram reabsorção interna, e aos 6 meses não ocorreram outras alterações. Áreas interradiculares radiolúcidas, formação de barreira dentinária, calcificação pulpar, comprometimento de furca e presença de lesão periapical não foram observadas nos períodos avaliados (Figuras 4).

No Grupo III (LBI+OZE), foi detectada reabsorção interna em 1 dente, aos 3 meses de preservação. Aos 6 meses, não foram observadas outras alterações como áreas interradiculares radiolúcidas, formação de barreira dentinária, calcificação pulpar, comprometimento de furca e presença de lesão periapical (Figura 5).

No Grupo IV (LBI+HC), aos 3 meses, detectou-se formação de barreira dentinária em 1 dente, e aos 6 meses não foram observados outros casos de barreira dentinária. Não foram detectadas, radiograficamente, presença de áreas interradiculares radiolúcidas, reabsorção interna, calcificação pulpar, comprometimento de furca e lesão periapical nos períodos de estudo (Figura 6).

Figura 3 - Pulpotomia do dente 85 com Formocresol (sucesso radiográfico) – Grupo I (FC).
A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia
pós-operatório 6 meses

Figura 4 - Pulpotomia do dente 75 com Hidróxido de cálcio (sucesso radiográfico) – Grupo II (HC). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses

Figura 5 - Pulpotomia dos dentes 74 com Laser de Baixa Intensidade + Óxido de Zinco e Eugenol (sucesso radiográfico) – Grupo III (LBI+OZE). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses

Figura 6 - Pulpotomia dos dentes 74 com Laser de Baixa Intensidade + Hidróxido de cálcio (sucesso radiográfico) – Grupo IV (LBI+HC). A - Radiografia inicial; B - Radiografia pós-operatório 3 meses; C - Radiografia pós-operatório 6 meses

Os dados obtidos nas avaliações radiográficas foram descritos na Tabela 10. Clínica e radiograficamente não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados nos períodos do estudo ($p>0,05$).

Tabela 10 - Alterações radiográficas presente nos grupos estudados

Grupos	Critérios de avaliação							
	Reabsorção Interna (3m)		Reabsorção Interna (6m)		Barreira dentinária (3m)		Barreira dentinária (6m)	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
FC	0	5 (100%)	1 (33,33%)	2 (66,67%)	0	5 (100%)	0	3 (100%)
HC	2 (40%)	3 (60%)	2 (50%)	2 (50%)	0	5 (100%)	0	4 (100%)
LBI+OZE	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	0	5 (100%)	0	5 (100%)
LBI+HC	0	4 (100%)	0	4 (100%)	1 (25%)	3 (75%)	1 (25%)	3 (75%)

4.2 AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA

A análise histológica das lâminas obtidas após o processamento dos dentes extraídos (em média depois de 11,73 meses de acompanhamento), mostrou que todos os dentes mantiveram vitalidade pulpar no remanescente radicular, com diferentes graus de inflamação (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Grau de Inflamação presente no tecido pulpar remanescente

O Grupo I (FC) apresentou tecido conjuntivo frouxo, com quantidade predominantemente normal de vasos sanguíneos e infiltrado inflamatório moderado a intenso, na maioria dos casos avaliados. Em alguns casos observou-se uma camada de necrose superficial sobre a área inflamada. A observação de reabsorção interna próxima às áreas de contato do material capeador com o tecido pulpar foi comum. Em todos os casos observados não houve a formação de barreira de tecido mineralizado, presença de camada odontoblástica ou tecido de granulação. Os remanescentes radiculares de 2 dentes apresentaram calcificação pulpar (Figuras 7 a 9).

O Grupo II (HC) revelou presença de infiltrado inflamatório variado, de ausente a moderado, conforme quantidade e concentração de células mononucleares observadas no tecido conjuntivo, caracterizado por fibras densas com quantidade predominantemente normal de vasos sanguíneos. Em todos os casos houve formação de barreira de tecido mineralizado sobre camada odontoblástica. Calcificação pulpar e reabsorção interna ocorreram em alguns dentes. Um dos casos apresentou, na região que recebeu o material sobre a barreira de tecido mineralizado, tecido de granulação e sobre este células gigantes multinucleadas englobando o material remanescente. Após a confecção das lâminas observou-se

que neste grupo, 2 dentes não apresentaram área radicular remanescente suficiente para análise histológica (Figuras 10 a 12).

No Grupo III (LBI+OZE) observou-se infiltrado inflamatório leve a moderado com células mononucleares dispersas pelo tecido conjuntivo frouxo, com quantidade normal de vasos sanguíneos na maioria dos casos analisados. Todos os dentes apresentaram calcificação pulpar e ausência de barreira de tecido mineralizado, camada odontoblástica, tecido de granulação e reabsorção interna (Figura 13).

O Grupo IV (LBI+HC) caracterizou-se por apresentar, na maioria dos casos, tecido conjuntivo denso sem infiltrado inflamatório, exibindo quantidade normal de vasos sanguíneos e barreira de tecido mineralizado sobre camada odontoblástica organizada. Não foram observados reabsorção interna e tecido de granulação nos dentes avaliados. Alguns dentes mostraram formação de calcificação pulpar nos terços médio e inferior da raiz (Figuras 14 e 15).

Figura 7 - Grupo I (FC): Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório intenso (ii); presença de reabsorção interna (RI) (aumento de 10x)

Figura 8 - Grupo I (FC): Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório moderado (ii); presença de camada de necrose superficial (NS) e reabsorção interna (RI) (aumento de 10x)

Figura 9 - Grupo I (FC): Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de camada de necrose superficial (NS), reabsorção interna (RI) e calcificação pulpar (CP) (aumento de 10x)

Figura 10 - Grupo II (HC): A - Formação de barreira de tecido mineralizado (BD) (aumento de 10x); B - Tecido conjuntivo denso e ausência de infiltrado inflamatório (TC); presença de camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x)

Figura 11 - Grupo II (HC): Presença de barreira de tecido mineralizado (BD); tecido de granulação (TG) com resquícios de material (M) (aumento 10x)

Figura 12 - Grupo II (HC): A - Tecido conjuntivo denso com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x); B - Tecido de granulação (TG) com resquícios de material (M), envolto por células gigantes (CG) (aumento de 40x)

Figura 13 - Grupo III (LBI+OZE): A - Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de calcificação pulpar (CP) (aumento 10x); B - Tecido conjuntivo frouxo com infiltrado inflamatório leve (ii); presença de calcificação pulpar (CP) (aumento 40x)

Figura 14 - Grupo IV (LBI+HC): A - Formação de barreira de tecido mineralizado (BD) (aumento de 10x); B - Tecido conjuntivo denso e ausência de infiltrado inflamatório (TC); camada odontoblástica (CO) (aumento de 40x)

Figura 15 - Grupo IV (LBI+HC): Presença de calcificação pulpar (CP) (aumento de 4x)

De acordo com o sistema de escores previamente estabelecido, os dentes avaliados receberam uma pontuação e foram submetidos à análise estatística (Tabela 11).

Tabela 11 - Alterações histológicas dos grupos estudados

Critérios de avaliação	Escores	FC	HC	LBI+OZE	LBI+HC
Vitalidade pulpar	0	0	0	0	0
	1	5 (100%)	3 (100%)	5 (100%)	4 (100%)
Inflamação pulpar	0	0	1 (33,33%)	0	3 (75%)
	1	1 (20%)	1 (33,33%)	3 (60%)	1 (25%)
	2	2 (40%)	1 (33,33%)	2 (40%)	0
	3	2 (40%)	0	0	0
	4	0	0	0	0
Quantidade de vasos	0	0	1 (33,33%)	0	0
	1	5 (100%)	2 (66,67%)	4 (80%)	3 (75%)
	2	0	0	1 (20%)	1 (25%)
Fibras colágenas	0	0	0	0	0
	1	5 (100%)	0	5 (100%)	2 (50%)
	2	0	3 (100%)	0	2 (50%)
Barreira de tecido Mineralizado	0	5 (100%)	0	5 (100%)	1 (25%)
	1	0	3 (100%)	0	3 (75%)
Camada odontoblástica	0	5 (100%)	0	5 (100%)	1 (25%)
	1	0	3 (100%)	0	3 (75%)
Calcificação pulpar	0	3 (60%)	1 (33,33%)	0	2 (50%)
	1	2 (40%)	2 (66,67%)	5 (100%)	2 (50%)
Tecido de granulação	0	5 (100%)	2 (66,67%)	5 (100%)	4 (100%)
	1	0	1 (33,33%)	0	0
Reabsorção interna	0	1 (20%)	1 (33,33%)	5 (100%)	4 (100%)
	1	4 (80%)	2 (66,67%)	0	0

A análise estatística dos resultados revelou, na comparação entre os grupos, que houve diferença estatisticamente significativa para inflamação pulpar entre os Grupos I (FC) e IV (LBI+HC) ($p=0,0296$), sendo que o Grupo IV (LBI+HC) apresentou menor grau de inflamação pulpar.

Para fibras colágenas a comparação entre os grupos revelou diferença estatisticamente significativa ($p=0,0095$) entre os Grupos I (FC) e II (HC), e entre os Grupos II (HC) e III (LBI+OZE), de forma que o Grupo II (HC) apresentou fibras colágenas densas e os Grupos I (FC) e III (LBI+OZE) apresentaram fibras colágenas frouxas frouxas.

Para barreira de tecido mineralizado houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,00332$) entre os Grupos I (FC) e II (HC), e entre os Grupos II (HC) e III (LBI+OZE), sendo que o Grupo II (HC) apresentou formação de barreira de tecido mineralizado, comparado aos Grupos I (FC) e III (LBI+OZE).

Para camada odontoblástica houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,00332$) entre os Grupos I (FC) e II (HC), e entre os Grupos II (HC) e III (LBI+OZE). Na comparação entre esses grupos, o Grupo II (HC) apresentou formação de camada odontoblástica.

Houve diferença estatisticamente significativa para reabsorção interna ($p=0,01425$) entre os Grupos I (FC) e III (LBI+OZE), e entre os Grupos I (FC) e IV (LBI+HC), de forma que o Grupo I (FC) apresentou maior índice de reabsorção interna.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para vitalidade pulpar, quantidade de vasos, calcificação pulpar e tecido de granulação ($p>0,05$) (Tabela 12).

Tabela 12 - Resultados do teste Kruskal-Wallis, seguido do Teste Dunn, para as variáveis semi-quantitativas, e o Teste Qui-quadrado, seguido do Teste de Comparações de proporções, para as variáveis qualitativas em relação alterações histológicas entre os grupos

	FC	HC	LBI+OZE	LBI+HC	p
Vitalidade pulpar	1 ^A	1 ^A	1 ^A	1 ^A	>0,05
Inflamação pulpar	2,2 ^A	1 ^{AB}	1,4 ^{AB}	0,25 ^B	0,0296*
Quantidade de vasos	1 ^A	0,66 ^A	1,4 ^A	1,25 ^A	>0,05
Fibras colágenas	0,8 ^A	2 ^B	1 ^A	1,5 ^{AB}	0,0095*
Barreira de tecido mineralizado	0 ^A	1 ^B	0 ^A	0,75 ^{AB}	0,00332*
Camada odontoblástica	0 ^A	1 ^B	0 ^A	0,75 ^{AB}	0,00332*
Calcificação pulpar	0,4 ^A	0,66 ^A	1 ^A	0,5 ^A	>0,05
Tecido de granulação	0 ^A	0,33 ^A	0 ^A	0 ^A	>0,05
Reabsorção interna	0,8 ^A	0,66 ^{AB}	0 ^B	0 ^B	0,01425*

*Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Grupos com letras iguais não diferem estatisticamente entre si (sentido horizontal da linha)

5 DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

Visando proporcionar uma melhor interpretação dos resultados obtidos neste trabalho, serão discutidos inicialmente os aspectos referentes à amostra bem como a metodologia aplicada para obtenção dos resultados. Posteriormente, serão realizadas considerações sobre os resultados obtidos mediante análise dos dados e comparando-os com outros trabalhos existentes na literatura.

5.1 AMOSTRA

Neste estudo foram avaliados 48 pacientes na clínica de Odontopediatria da FOB-USP, sendo que 16 fizeram parte da pesquisa de acordo com os critérios de inclusão. Para compor a amostra, um total de 20 dentes decíduos dos 16 pacientes foram selecionados com idade entre 6 a 9 anos, média de 8 anos e 1 mês, de ambos os sexos. Essa faixa etária é utilizada e aceita para pesquisas científicas que envolvam resultados clínicos, radiográficos e histológicos de pulpotomia de dentes decíduos humanos (WATERHOUSE et al., 2000; CAICEDO et al., 2006; ODABAS et al., 2007; HAGHGOO; ABBASI, 2012).

Os estudos histológicos da resposta inflamatória de materiais capeadores pulpares não possuem um padrão quanto ao tipo de dente e número da amostra (TUNÇ et al., 2006; ODABAS et al., 2007; ACCORINTE et al., 2008a, 2008b; CANNON et al., 2008; SHAYEGAN; PETEIN; ABBEELE, 2008; PAROLIA et al., 2010; LIMA et al., 2011; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011). Agamy et al., em 2005, utilizou 15 dentes decíduos planejados para extração seriada que foram divididos em 3 grupos experimentais, de acordo com o material capeador, e foram extraídos após os 6 meses para avaliação histológica. Normalmente, quando dentes decíduos comprometidos por cárie são utilizados a amostra para cada grupo costuma ser composta por menos de 10 dentes (TUNÇ et al., 2006; CAICEDO et al., 2006). Este estudo utilizou, para cada grupo, 5 molares decíduos inferiores comprometidos por

cárie extensa com ausência de sintomatologia dolorosa e alterações perirradiculares, conforme critérios de indicação para pulpotomia.

Nesta pesquisa os dentes foram selecionados segundo aspectos clínicos e radiográficos previamente estabelecidos (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; ALAÇAM et al., 2009; ERDEM et al., 2011; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011; HUTH et al., 2012; RUBY et al., 2013; FERNÁNDEZ et al., in press). O dente indicado para este tratamento não pode apresentar hemorragia exacerbada, dor espontânea, abscesso, fístula, mobilidade patológica, lesão de furca, reabsorção interna e/ou externa, e impossibilidade de restauração (HANEY, 2007; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; SEALE; COLL, 2010; AAPD, 2012-2013). O diagnóstico da condição pulpar seguiu critérios como, avaliação minuciosa dos dados da anamnese e do exame radiográfico, somado a uma cuidadosa avaliação do tecido pulpar durante a exposição e curetagem da polpa coronária. Somente a partir da avaliação de todos esses itens é que, então, incluímos o elemento dentário na pesquisa. Optamos por molares decíduos inferiores, em função da melhor acessibilidade (SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011), e visualização da câmara pulpar e dos canais radiculares bem como, a diminuição de sobreposição radiográfica de estruturas anatômicas e elementos dentários encontrada em uma radiografia periapical do arco superior.

No presente estudo encontramos dificuldade em selecionar molares decíduos inferiores com cárie extensa, que possuíssem indicação correta para o tratamento de pulpotomia e possibilidade de extração em um período próximo. A amostra pequena foi decorrente da dificuldade de obter para extração dentes pulpotomizados que não apresentaram falhas. Além disso, muitos dos pacientes inicialmente selecionados para o nosso experimento não compareceram na data agendada para o tratamento e não mostraram interesse se a data fosse remarcada para outro dia. Outros não compareceram aos retornos periódicos previamente agendados, dificultando assim as análises dos resultados e o adequado acompanhamento clínico nos tempos estipulados de algumas amostras.

5.2 METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, utilizou-se metodologia padronizada na literatura para avaliar a resposta pulpar à materiais indicados para pulpotomias (CAICEDO et al., 2006; TUNÇ et al., 2006; AEINEHCHI et al., 2007; ODABAS et al., 2007; MORETTI et al., 2008; FORNETTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009; MALEKAFZALI; SHEKARCHI; ASGARY, 2011; GISOURE, 2011; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011; FERNANDES, 2012; HUTH et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; RUBY et al., 2013; FERNÁNDEZ et al., in press).

Este trabalho avaliou as alterações clínicas, radiográficas e histológicas do tecido pulpar de dentes decíduos inferiores humanos após o uso de diferentes terapêuticas de pulpotomia. Devido aos critérios de inclusão rigorosos e à dificuldade de acompanhamento longitudinal dos dentes tratados, por se tratar de uma pesquisa clínica, a qual depende da cooperação dos indivíduos participantes, os acompanhamentos clínicos e radiográficos foram realizados aos 3 e 6 meses, seguindo a média de tempo descrita na literatura para estudos histológicos que envolvem dentes decíduos humanos (CAICEDO et al., 2006; TUNÇ et al., 2006; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011).

Assim como o exame clínico do dente pulpotomizado é importante para verificar possíveis falhas na restauração ou falha do tratamento com presença de mobilidade dental ou formação de fístula/abscesso, o monitoramento radiográfico longitudinal é essencial no intuito de verificar as alterações pulpares que podem ser visualizadas com este tipo de exame, como: lesão na área de furca ou periapical, reabsorções inter-radulares, reabsorções externas/internas da raiz, formação de calcificação pulpar ou barreira dentinária (MORETTI et al., 2008). Como no presente estudo, este tipo de monitoramento a partir de exames clínicos e radiográficos longitudinais é consolidado e aceito na literatura (AGAMY et al., 2004; NEAMATOLLAHI; TAJIK, 2006; PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006; AEINEHCHI et al., 2007; MORETTI et al., 2008; ALAÇAM et al., 2009; FORNETTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009; HUGAR; DESHPANDE, 2010; ERDEM et al., 2011; MALEKAFZALI;

SHEKARCHI; ASGARY, 2011; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011; ODABAS et al., 2011; HUTH et al., 2012; RUBY et al., 2013; FERNÁNDEZ et al., in press).

A avaliação histológica é um importante método para avaliar a resposta da polpa remanescente e verificar alterações em dentes que foram tratados com pulpotomia (MORETTI et al., 2008). A resposta histológica é resultante da ação dos materiais inseridos na câmara pulpar (CAICEDO et al., 2006). De maneira geral, a maioria das análises histológicas de respostas pulpares a materiais capeadores avaliam dentes de animais como cães (ABDO et al., 1979; HOLLAND et al., 2001; DOMINGUEZ et al., 2003; TOOMARIAN et al., 2008; SILVA et al., 2010; TABARSI et al., 2010), macacos (FADAVI; ANDERSON, 1996; CANNON et al., 2008) e rato (KIMURA et al., 2003; CORTÉS et al., 2007; LIMA et al., 2011). Pela literatura pesquisada até o momento, poucos trabalhos foram publicados avaliando o efeito clínico e radiográfico de diferentes materiais para pulpotomias de dentes decíduos humanos, analisando conjuntamente as alterações histológicas destes dentes (CAICEDO et al., 2006; TUNÇ et al., 2006; ODABAS et al., 2007; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011). Além disso, há poucos relatos na literatura a respeito de como o tecido pulpar permanece desde a realização da pulpotomia até o período da esfoliação fisiológica do dente decíduo. Os estudos histológicos de polpas dentárias normalmente avaliam dentes permanentes hígidos com extração indicada (CHACKO; KURIKOSE, 2006; FERREIRA et al., 2006; ACCORINTE et al., 2008a; SAWICKI et al., 2008; PAROLIA et al., 2010; SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011).

Os dentes selecionados para a composição da amostra desse experimento foram randomizadamente divididos entre os 4 grupos do estudo. Optamos por realizar um ensaio clínico randomizado, que é um tipo de estudo experimental usado como padrão de referência dos métodos de pesquisa em epidemiologia, baseado no CONSORT e considerado a melhor fonte de evidência científica disponível. É essencial que trabalhos do tipo ensaios clínicos sigam um padrão, como orientações CONSORT, de modo a facilitar a comunicação completa e transparente quanto à metodologia e resultados, auxiliando, desta forma, na avaliação, interpretação e comparações (ANTHONAPPA; KING; MARTENS, 2013).

O ensaio clínico randomizado é considerado o padrão ouro para avaliação das intervenções, devido a capacidade de minimizar estimativas tendenciosas dos efeitos do tratamento ou dos resultados de uma pesquisa, tornando-os mais fidedignos e confiáveis (MOHER et al., 2012). Como desvantagem, os controles clínicos randomizado tem altas taxas de desistências. Quando o índice de abandono é superior a 20% da amostra total o estudo torna-se de baixa qualidade (KURJI et al., 2011a). Neste estudo, apenas um paciente desistiu do acompanhamento após a realização do tratamento.

Nos procedimentos clínicos, após realização da abertura coronária, a polpa foi macroscopicamente avaliada e considerada vital e favorável ao procedimento, quando apresentou-se com uma coloração vermelho vivo, resistência ao corte e uma suave hemorragia, em que a hemostasia foi facilmente alcançada em até 5 minutos (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; FUKS, 2002; HOLAN; FUKS; KELTZ, 2002; CASTRO, 2005; FONETTI et al., 2009; SEALE; COLL, 2010). Caso a hemostasia não fosse alcançada dentro dos padrões, seria indicada a pulpectomia do dente.

O controle da hemorragia pulpar após o seu corte na técnica da pulpotomia é considerado uma variável significativa nos resultados da pulpotomia (WATERHOUSE et al., 2000; ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2011; YAMAN et al., 2012). Uma variedade de medicamentos tem sido utilizados com a finalidade de controlar hemorragia pulpar. A técnica mais comum, consiste na aplicação de um algodão estéril sobre a embocadura dos canais. Outras técnicas incluem a aplicação do algodão estéril embebido em soro fisiológico, água oxigenada, hipoclorito de sódio, soluções anestésicas, clorexidina, epinefrina ou sulfato férrico (TUNÇ et al., 2006; YAMAN et al., 2012). Se a hemorragia pulpar não cessa ou há formação de um coágulo, entre o material e o remanescente pulpar, ocorre uma resposta inflamatória crônica que prejudica o processo de reparo (ODABAS et al., 2011; YAMAN et al., 2012). Levando em consideração esse fato, para todos os grupos deste estudo foi tomado o cuidado com relação ao controle da hemorragia, que foi alcançada após irrigação com soro fisiológico e secagem com bolinhas de algodão estéreis, assim como para que não houvesse coágulo sanguíneo entre o remanescente pulpar e o material capeador empregado.

O Formocresol foi selecionado como grupo controle, grupo I (FC), pois há 80 anos, desde que foi utilizado por Sweet em 1930, tem sido o medicamento de escolha para a realização de pulpotomias de dentes decíduos, sendo considerado um agente terapêutico padrão-ouro ("gold standard") (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; FUKS, 2002; AGAMY et al., 2004; FARSI et al., 2005; HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005; HUTH et al., 2005; LIU, 2006; PENG et al., 2006; TUNÇ et al., 2006; FUKS, 2008; MORETTI et al., 2008, TOOMARIAN et al., 2008, ODABAS et al., 2009; SEALE; COLL, 2010; HUGAR; DESHPANDE, 2010; BLANCHARD; BOYNTON, 2010; GOLPAYEGANI; ANSARI; SIMANCAS-PALLARES; DÍAZ-CABALLERO; LUNA-RICARDO, 2010; TADAYON, 2010; ZEALAND et al., 2010; GISOURE, 2011; VOSTATEK et al., 2011; HUTH et al., 2012; RUBY et al., 2013). Em nosso estudo optamos pelo emprego do formocresol diluído a 1/5, pois vários estudos comprovaram que a solução de FC diluída a 1/5 é tão efetiva quanto a concentrada original, possuindo as mesmas propriedades bactericidas e de fixação tecidual, com o diferencial de ser menos tóxica e agressiva aos tecidos pulpare e periapicais (MORAWA et al., 1975; ABDO et al., 1979; FUKS, 2002; FUKS; PAPAGIAMOULIS, 2006; HANEY, 2007; FUKS, 2008; HAGHGOO; ABBASI, 2012; HUTH et al., 2012; LUCAS LEITE et al., 2012; RUBY et al., 2013). Outras alterações tem sido sugeridas na literatura, como a redução do tempo de aplicação da solução diluída de formocresol a 1/5 para 1 minuto, apresentada por Kurji et al. (2011a, 2011b), por demonstrar a mesma efetividade.

O formocresol é um agente fixador que mumifica a polpa remanescente superficialmente, resultando em uma inflamação crônica. Alguns autores afirmam que, após a aplicação do formocresol, ocorre fixação da polpa radicular remanescente na área de contato com o material, inflamação crônica no terço médio e manutenção de tecido vital não afetado no terço apical. Outros relatam que o tecido pulpar torna-se parcialmente ou totalmente necrótico (FUKS et al., 2008; SNAMEZ et al., 2008; HAGHGOO; ABBASI, 2012; ODABAS et al., 2012). Portanto, os altos índices de sucesso alcançados com a técnica da pulpotomia utilizando formocresol, podem esconder inflamação crônica silenciosa no remanescente pulpar radicular, o que mais tarde pode ocasionar insucesso (WATERHOUSE et al., 2000; AGAMY et al., 2004). Além disso, vários estudos relatam o potencial tóxico,

mutagêncio e carcinogênico deste material (MYERS et al., 1978; ABDO et al., 1979; ZARZAR et al., 2003; LUCAS LEITE et al., 2012). No entanto, o uso do formocresol em pequenas doses em pulpotomias, ainda tem sido tolerado (LUCAS LEITE et al., 2012).

Mesmo com todas as adversidades que existem a respeito da utilização do formocresol, muitas pesquisas comprovam que a técnica da pulpotomia com o uso deste agente capeador é bastante empregada pela grande maioria dos odontopediatras e universidades de odontologia (DUNSTON; COLL, 2008; BERGOLI et al., 2010; BOWEN et al., 2012; ODABAS et al., 2012). Embora, o uso deste medicamento tenha se tornado cada vez menos popular no Reino Unido e na Irlanda, desde 2004, quando a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (International Agency for Research on Câncer – IARC) emitiu um relatório afirmando sobre as evidências de potencial cancerígeno do formocresol (ODABAS et al., 2011). Na pesquisa realizada por Dunston e Coll (2008), pôde-se constatar que o formocresol na sua fórmula concentrada ainda é usado em 22% das escolas de Odontologia nos Estados Unidos e sua fórmula diluída é ainda utilizada por 54% dessas instituições. Em nosso país 63% das instituições de ensino de Odontologia indicam a utilização do formocresol em dentes decíduos, havendo uma preferência pela fórmula diluída a 1/5 (KRAMER; FARACO JÚNIOR; FELDENS, 2000; BERGOLI et al., 2010), assim como no serviço público devido ao baixo custo.

No Grupo II (HC) do nosso estudo utilizamos o Hidróxido de Cálcio, que foi introduzido por Hermann em 1920, como uma alternativa ao formocresol para pulpotomias de dentes decíduos. Tal material trata-se de um sal branco, cristalino, altamente alcalino, e ligeiramente solúvel, que se dissocia em íons cálcio (Ca^{+2}) e hidroxila (OH^-), apresentando propriedades indutoras de mineralização tecidual e antimicrobianas, com ausência de toxicidade local e sistêmica (LEONARDO et al., 1993; TUNÇ et al., 2006; WITHERSPOON; SMALL; HARRIS, 2006; CANNON et al., 2008; MORETTI et al., 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; LOURENÇO NETO et al., 2013).

Este agente capeador tem o potencial de manter a vitalidade do remanescente pulpar radicular, com formação de barreira de tecido mineralizado na

região onde a polpa foi amputada, devendo ser aplicado diretamente sobre o remanescente pulpar, após a hemostasia (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001). Inicialmente ocorre uma zona de necrose que estimula o tecido vital subjacente a se reparar, desencadeando um processo inflamatório, que causa alterações vasculares, migração de células inflamatórias e eliminação de agentes irritantes, e então, adjacente ou após a reabsorção da zona de necrose, é formada uma ponte de dentina (DOMINGUEZ et al., 2003; CHACKO; KURIKOSE, 2006; ACCORINTE, 2008a, 2008b; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008).

Os índices de sucesso clínico do hidróxido de cálcio variam de 31 a 100% (MARKOVIC; ZIVOJINOVIC; VUCETIC, 2005; PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006; ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2011; HUTH et al., 2012). Vários fatores influenciam no sucesso após o uso do hidróxido de cálcio. Um dos fatores mais importantes é o controle da hemorragia pulpar (ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2011).

Apesar das vantagens como material pulpar, a eficácia em longo prazo do hidróxido de cálcio é muito questionada (CHACKO; KURIKOSE, 2006). A ocorrência de reabsorção interna, presença de túneis na barreira dentinária, extensa formação de dentina obliterando a câmara pulpar, elevada solubilidade em fluidos orais, falta de aderência, e degradação após o condicionamento ácido, são algumas das desvantagens associadas ao uso de hidróxido de cálcio (ACCORINTE et al., 2008a). Entretanto, a capacidade do hidróxido de cálcio de promover reparo pulpar aumenta sua popularidade por tratar-se de um material mais biocompatível do que o formocresol (MARKOVIC; ZIVOJINOVIC; VUCETIC, 2005; PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006; ALAÇAM et al., 2009; ODABAS et al., 2011; HUTH et al., 2012). Além disso, trata-se de um material de baixo custo, facilmente encontrado no mercado, indicado para diversas situações clínicas, com satisfatórios resultados clínicos, radiográficos e histológicos (PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006).

Os Grupos III (LBI+OZE) e IV (LBI+HC) utilizaram terapia Laser de Baixa Intensidade, que tem sido proposta como uma alternativa para pulpotomias em dentes decíduos, embora, poucos estudos investiguem a ação do laser na manutenção da vitalidade pulpar de dentes decíduos humanos (GOLPAYEGANI;

ANSARI; TADAYON, 2010; FERNANDES, 2012). Lasers com diferentes comprimentos de onda e parâmetros são utilizados (OLIVI; GENOVESE; CAPRIOGLIO, 2009), os quais podem ser vermelhos (visíveis ao olho humano) quando apresentam um comprimento de onda entre 400 a 780nm ou podem ser infravermelhos (não visíveis ao olho humano), quando o comprimento de onda é acima de 780nm. O meio ativo dos Lasers de Baixa Intensidade podem ser sólidos semi-condutores (diodos de Arseneto de Gálio Alumínio, Arseneto de Gálio, Índio Gálio Alumínio Fósforo) ou gasosos (Hélio-Neônio), e demonstram efetividade na faixa de densidade de energia entre 0,5 - 5 J/cm² (EDUARDO, 2010). Os lasers de hélio-neônio eram mais utilizados inicialmente, mas foram sendo substituídos pelos lasers diodos semi-condutores (λ =635nm a 830nm) (CAPRIOGLIO; OLIVI; GENOVESE, 2011). Assim como neste estudo, em que os Grupos III (LBI+OZE) e IV (LBI+HC) foram tratados com laser diodo (meio ativo: InGaAlP, λ =630nm).

O LBI quando aplicado sobre a polpa remanescente tem efeitos sobre a redução da resposta inflamatória. No entanto, apesar de apresentarem potencial de promover a cicatrização de feridas, reduzir a dor e inflamação, as evidências científicas desta terapia são bastante fracas. Pouco se sabe sobre as doses ideais para utilizar esta tecnologia em tecido conjuntivo, a fim de proporcionar a reparação biológica (MARTENS, 2011).

Na literatura poucos estudos descrevem diferentes tipos de lasers de baixa intensidade, com comprimentos de onda e dosagens de energia variados para pulpotomia de dentes decíduos (SALTZMAN et al., 2005; LIU, 2006; ODABAS et al., 2007; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; HUTH et al., 2012). Os diversos parâmetros de uso e de resultados clínicos e experimentais relatados podem levar o clínico a utilizar a aplicação da tecnologia laser de maneira incorreta. O resultado desta terapia minimamente invasiva é baseado no conhecimento da tecnologia laser, assim como na aplicação da energia adequada (mínima efetiva), que depende da habilidade, e treinamento do operador (OLIVI; GENOVESE; CAPRIOGLIO, 2009).

Assim como a biocompatibilidade do material capeador, a capacidade de selamento também é um fator determinante para o sucesso da terapia pulpar, portanto, a restauração final deve ser adequada (MORETTI et al., 2008; FORNETTI

et al., 2009; SAKAI et al., 2009; BLANCHARD; BOYTON, 2010; TABARSI et al., 2010; YAMAN et al., 2012). Optamos por realizar a restauração definitiva do elemento dentário na mesma consulta da pulpotomia. Estudos têm demonstrado que restaurações provisórias podem levar a insucessos clínicos e radiográficos, devido a uma possível microinfiltração causada pelo material (SONMEZ; DURUTURK, 2010; ERDEM et al., 2011; HUTH et al., 2012).

O óxido de zinco e eugenol, geralmente é a base de escolha por possuir propriedades bactericidas e bom selamento, embora possa provocar inflamação pulpar moderada a intensa (MORETTI et al., 2008; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; ODABAS et al., 2012; YAMAN et al., 2012). A escolha da restauração deve ser baseada na quantidade de estrutura dentária remanescente. A coroa de aço é bastante indicada, pois proporciona bom selamento coronário (AGAMY et al., 2004; FARSI et al., 2005; HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005; BLANCHARD; BOYTON, 2010; SEALLE; COLL, 2010; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; ODABAS et al., 2011). Amálgama e compostos resinosos podem ser utilizados quando há estrutura dentária suficiente (RIVERA et al., 2003; CONTI et al., 2008; MORETTI et al., 2008; FORNETTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009; BLANCHARD; BOYTON 2010; YAMAN et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Optamos pela restauração definitiva com cimento de ionômero de vidro modificado por resina – CIVmr (Vitremer[®]), sobre uma base de óxido de zinco e eugenol (presa rápida - IRM[®] Dentisply), pelo fato do CIVmr apresentar boa capacidade de selamento, fácil manipulação, apresentar propriedades adesivas e retenção adequada, permitir a realização da pulpotomia e da restauração definitiva em uma única sessão, além de atuar de forma preventiva por meio da liberação e reincorporação de flúor (MORETTI et al., 2008; FORNETTI et al., 2009; SAKAI et al., 2009). A realização do procedimento em sessão única favorece a adesão ao tratamento das crianças pelos responsáveis, visto que as crianças da amostra, neste estudo, são de nível sócio-econômico baixo, o que dificultaria o retorno das crianças e seus responsáveis para várias consultas. Além do impacto econômico, o tratamento quando realizado em sessão única é favorável para o bom comportamento dos pacientes (TRAIRATVORAKUL; KOOTHIRATRAKARN, 2012).

Neamatollahi e Tajik (2006) observaram que não se pode atribuir às restaurações os fracos resultados de um determinado medicamento para pulpotomia, principalmente se essas forem padronizadas e realizadas da mesma maneira nos diferentes grupos. Huth et al. (2012) observaram que a falha da restauração não influencia de forma significativa o sucesso da pulpotomia, mas afirmam que a falha de pulpotomias com restaurações deficientes é 3.7 vezes maior do que nos casos de restaurações intactas. Vale salientar que no presente estudo não houve falhas nas restaurações durante o período de avaliação.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Avaliação clínica e radiográfica

Neste trabalho, observou-se que todos os dentes avaliados apresentaram 100% de sucesso clínico nos períodos de 3 e 6 meses, conforme resultados descritos em outros estudos (SALTZMAN et al., 2005; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; HUGAR; DESHPANDE, 2010; GODHI; SOOD; SHARMA, 2011; RUBY et al., 2013). A literatura afirma que o índice de sucesso clínico apresentado pelos materiais é inversamente proporcional ao tempo de acompanhamento (ODABAS et al., 2017; GOLPAYEGANI; ANSARI; TADAYON, 2010; ODABAS et al., 2011; ERDEM et al., 2011; YAMAN et al., 2012; HUTH et al., 2012).

Em relação à avaliação radiográfica, o Grupo II (HC) apresentou as piores taxas de sucesso em relação aos demais grupos do estudo, 50% dos dentes avaliados apresentaram reabsorção interna. Nosso resultado foi condizente com outros trabalhos na literatura que usaram o HC em pulpotomias para dentes decíduos. Moretti et al. (2008); Sonmez, Sari e Cetinbaş (2008); Alaçam et al. (2009); Oliveira et al. (2013) relataram taxas de insucesso radiográfico de 42,9%; 53,9; 66,7 e 42,9% respectivamente. Nos demais grupos do estudo a taxa de insucesso relacionada à reabsorção interna foi menor, sendo de 20% para o Grupo III (LBI+OZE) e 33,3% para o Grupo I (FC). O Grupo IV (LBI+HC) não apresentou

reabsorção interna durante os períodos avaliados. Portanto, de acordo com nossos resultados, sugere-se que a presença de reabsorção interna não está relacionada apenas ao hidróxido de cálcio.

A avaliação dos resultados da ação do laser, seguido pela aplicação de um material como MTA, hidróxido de cálcio ou óxido de zinco e eugenol, deve ser interpretada com cautela. Devido à escassez de estudos presentes na literatura, não está claro qual parte da intervenção terapêutica tem o principal efeito na resposta pulpar. Uma vez que a polpa apresenta uma variedade de resposta para cada material capeador, baseada no pH, alcalinidade, atividade antibacteriana, nível de toxicidade e mecanismo de ação (DE COSTER; RAJASEKHARAN; MARTENS, *in press*), além do estado pulpar e condição sistêmica do paciente.

A ocorrência de reabsorção interna tem sido constantemente atribuída ao uso do hidróxido de cálcio (HUTH et al., 2005; CANNON et al., 2008). Embora indique que o dente apresenta vitalidade e mantenha suas funções, esta reação é resultado da atividade dos odontoclastos. A inflamação crônica não diagnosticada é considerada a principal razão do desenvolvimento da reabsorção interna após pulpotomia, outros fatores como, o controle inadequado da hemorragia durante o procedimento, contato do material com o coágulo, restaurações impróprias e ausência de selamento que permitem a infiltração bacteriana e inflamação pulpar, ou mesmo o efeito irritante dos medicamentos capeadores pulpares são relacionados com a ocorrência desta alteração. No entanto, o mecanismo exato deste processo ainda não foi elucidado (WATERHOUSE et al., 2000, TUNÇ et al., 2006; MORETTI et al., 2008; NG; MESSER, 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; SONMEZ; DURUTURK, 2008; ALAÇAM et al., 2009; GODHI; SOOD; SHARMA, 2011; ODABAS et al., 2011). Em nosso estudo foi tomado cuidado especial com relação ao controle da hemorragia para que não houvessem coágulos.

A reabsorção interna confinada ao dente, sem alterações radiográficas no osso ao redor do dente envolvido e sem comprometimento do sucessor permanente não é considerada como falha por alguns autores (SMITH; SEALE; NUNN, 2000; HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005). No entanto, devido à espessura radicular dos molares decíduos, considera-se que se tal alteração pode ser vista

radiograficamente, uma comunicação pode existir clinicamente (ODABAS et al., 2012). Para outros autores, a reabsorção interna é um sinal de inflamação pulpar e pode progredir para falhas clínicas (EIDELMAN; HOLAN; FUKS, 2001; MORETTI et al., 2008; KURJI et al., 2011). Desta forma, como outros trabalhos (MORETTI et al., 2008; ALAÇAM et al., 2009; SAKAI et al., 2009; HUGAR; DESHPANDE, 2010; FERNANDES, 2012; FERNÁNDEZ et al., 2012; ODABAS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013), o presente estudo considerou a reabsorção interna como a falha radiográfica mais comum ocasionada em todos os tipos de pulpotomias.

Nos grupos em que a reabsorção interna esteve presente, não houve progressão significativa a ponto de apresentar alteração clínica no próprio dente ou nos tecidos gengivais ao redor do dente pulpotomizado, sendo que estes dentes não foram extraídos. Esses resultados também condizem com outros trabalhos da literatura como de Alaçam et al. (2009); Fernández et al. (in press); Huth et al. (2012) em que nos grupos de estudo foram detectados presença de reabsorção interna radiograficamente, mas sem alterações clínicas no dente tratado que resultasse na necessidade da exodontia do mesmo.

Devido aos índices de sucesso variados após o uso do hidróxido de cálcio como material capeador em pulpotomias de dentes decíduos (SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008; ALAÇAM et al., 2009), sugere-se que a técnica de pulpotomia com hidróxido de cálcio seja mais sensível do que quando o formocresol é utilizado (NG; MESSER, 2008). O estado pulpar é mais relevante para obtenção de sucesso em pulpotomias quando o hidróxido de cálcio é o medicamento de escolha, se comparado ao uso do formocresol (HUTH et al., 2005).

No processo de reparo pulpar pode haver formação ou ausência de barreira dentinária (SRINIVASAN; PATCHETT; WATERHOUSE, 2006). O conceito sobre a formação de barreira dentinária é controverso, podendo estar associada tanto ao processo de reparo, quanto à irritação pulpar. Para alguns autores a formação de barreira não é considerada como sucesso (MARKOVIC; ZIVOJINOVIC; VUCETIC, 2005; ODABAS et al., 2011). Entretanto, conforme considerado neste e em outros estudos (MORETTI et al., 2008; SAKAI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013), a formação da “ponte de dentina” ou barreira dentinária sobre o remanescente pulpar

indica sucesso em pulpotomia. Esse fenômeno, que pode ser induzido por materiais biocompatíveis, como o hidróxido de cálcio, indica reparo do tecido pulpar (WATERHOUSE et al., 2000).

Durante o período avaliado, apenas o Grupo IV (LBI+HC) apresentou formação de barreira dentinária, observada radiograficamente a partir dos 3 meses. Não houve formação de barreira dentinária nos demais grupos durante os períodos de avaliação, embora, estudos relatem a formação de barreira dentinária com o uso de hidróxido de cálcio (MORETTI et al., 2008; FERNANDES, 2012; OLIVEIRA et al., 2013). A ausência de barreira dentinária no grupo laser seguido de OZE foi condizente com estudos prévios (HUTH et al., 2005; SALTAZMAN et al., 2005; ODABAS et al., 2007; GOLPAYEGANI; TADAYON, 2010; FERNANDES, 2012; HUTH et al., 2012).

O hidróxido de cálcio promove o reparo pulpar com a formação de barreira de dentina mineralizada (NG; MESSER, 2008; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008). O reparo pulpar pode ser atribuído à habilidade do hidróxido de cálcio em induzir e regular a diferenciação de células odontoblastos-like e odontoblastos em deposição de matriz mineralizada (DOMINGUEZ et al., 2003; CHACKO; KURIKOSE, 2006; ACCORINTE et al., 2008a, 2008b).

As propriedades mineralizadoras e antimicrobianas do hidróxido de cálcio são explicadas pela ação dos íons cálcio (Ca^{+2}) e hidroxila (OH^-) (WATERHOUSE, 2000). Embora os íons (Ca^{+2}) não se incorporem ao tecido mineralizado, estes agem como um substrato de reparo (CHACKO, 2006). Os íons cálcio reagem com o dióxido de carbono (CO_2) dos tecidos produzindo cristais de calcita. Este processo leva a um acúmulo de fibronectina, que permite a adesão celular e diferenciação de odontoblastos, resultando na formação da ponte de tecido mineralizado (ACCORINTE 2008a, 2008b; SONMEZ; SARI; CETINBAŞ, 2008). Além disso, os íons cálcio também reduzem a permeabilidade dos novos capilares formados na reparação tecidual, diminuindo o fluido intercelular e aumentando a concentração dos íons cálcio derivados do sangue durante a mineralização (WITHERSPOON; SMALL; HARRIS, 2006).

A natureza alcalina do hidróxido de cálcio (pH=11) é outro fator que auxilia no processo de mineralização, uma vez que proporciona excelente atividade antibacteriana e elimina as reações ácidas decorrente do processo inflamatório, assim como neutraliza o ácido láctico produzido pelos osteoclastos, prevenindo a destruição do tecido mineralizado. Além disso, o elevado pH produz um ambiente favorável para ativação da fosfatase alcalina, enzima envolvida no processo de mineralização que estimula a liberação de fosfato, a partir dos ésteres de fosfato do organismo, e estes ao reagirem com os íons cálcio se precipitam na forma de hidroxiapatita (PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006; CHACKO; KURIKOSE, 2006; WITHERSPOON; SMALL; HARRIS, 2006; CANNON et al., 2008; ACCORINTE et al., 2008a; MORETTI et al., 2008).

A taxa de sucesso radiográfico apresentada pelos Grupos III (LBI+OZE) e IV (LBI+HC), 80% e 100%, respectivamente, condiz com estudos anteriores, que utilizaram Laser diodo semiconductor com comprimento de onda e potência, semelhantes a este trabalho, em pulpotomias de dentes decíduos humanos. Golpayegani e Tadayon (2010); Fernandes (2012), também apresentaram cerca de 80% de sucesso radiográfico com a utilização do LBI. Sugerindo que o uso do LBI tem ação favorável em pulpotomia de dentes decíduos.

5.3.2 Avaliação histológica

Vários estudos, embora relatem altos índices de sucesso clínico e radiográfico para os materiais capeadores pulpare, descrevem alterações inflamatórias na polpa, quando avaliada histologicamente (WATERHOUSE et al., 2000; CAICEDO et al., 2006; PERCINOTO; CASTRO; PINTO, 2006). Portanto, para julgar a eficácia do material capeador pulpar é importante determinar, por meio da análise histológica, a ausência ou presença de inflamação (tipo e severidade), necrose e reabsorção, além de formação de barreira de tecido mineralizado (PARIROKH et al., 2005). Este estudo utilizou critérios previamente descritos na literatura, convertidos em um sistema de escores, para avaliar a resposta pulpar aos diferentes agentes capeadores (DOMINGUEZ et al., 2003; SHAYEGAN; PETEIN; ABBEELE, 2008; ACCORINTE et

al., 2008a; CHACKO; KURIKOSE, 2006; CANNON et al., 2008; CANNON et al., 2011; LIMA et al., 2011).

A resposta histológica da polpa radicular ao formocresol mostra-se desfavorável, apresentando áreas de necrose e de tecido conjuntivo com inflamação crônica de intensidade leve à intensa (WATERHOUSE et al., 2000; ODABAS et al., 2007; CANNON et al., 2008; HAGHGOO; ABBASI et al., 2012). Estes dados são confirmados pelos resultados do nosso estudo, no qual observamos que no Grupo I (FC), 20% dos dentes tratados apresentaram inflamação leve, 40% moderada e 40% intensa. Nenhum dente apresentou necrose pulpar. No entanto, no estudo de Haghgoo e Abbasi (2012), 36,3% dos dentes que foram tratados com formocresol, desencadearam necrose pulpar. Em alguns casos do nosso trabalho, observou-se uma camada de necrose superficial sobre a área inflamada, não sendo considerada falha, mas resultado da ação de mumificação do formocresol (SHAYEGAN; PETEIN; ABBEELE, 2008).

A formação de barreira de tecido mineralizado e camada odontoblástica não foi observada no Grupo I (FC). Estes achados histológicos sugerem que o formocresol não induz o reparo do tecido (SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011). No entanto, alguns estudos em animais relataram formação de tecido mineralizado com o uso deste medicamento (CANNON et al., 2008; SHAYEGAN; PETEIN; ABBEELE, 2008).

No Grupo II (HC), o grau de inflamação pulpar apresentado alternou de ausente (33,33%), leve (33,33%) a moderado (33,33%). Esta variação da resposta inflamatória crônica ao hidróxido de cálcio foi descrita por outros estudos histológicos (WATERHOUSE et al., 2000; CHACKO; KURIKOSE, 2006; TUNÇ et al., 2006; ACCORINTE et al., 2008a, 2008b; TABARSI et al., 2010).

Todos os dentes do Grupo II (HC) apresentaram formação de barreira de tecido mineralizado sobre camada odontoblástica e tecido conjuntivo denso. Tais achados estão em concordância com os trabalhos de Waterhouse et al. (2000); Dominguez et al. (2003); Chacko e Kurikose (2006); Accorinte et al. (2008a, 2008b); Tunç et al. (2006); Oliveira et al. (2013), que relataram formação de barreira

dentinária em análises histológicas de dentes tratados com hidróxido de cálcio em casos de exposição pulpar.

A barreira pode apresentar-se com formação completa ou parcial de tecido mineralizado, promovendo nenhuma ou pequena comunicação entre o material capeador e as células pulpares (ACCORINTE et al., 2008a; TABARSI et al., 2010). Waterhouse et al. (2000) descreveu a barreira incompleta, pela presença de túneis, como barreira “tipo peneira”. Em nosso estudo, um dente tratado com hidróxido de cálcio, Grupo II (HC), apresentou sobre a barreira de tecido mineralizado formação de tecido de granulação, sugerindo que este remanescente tecidual possa ter atravessado a barreira incompleta. Neste caso, foram observadas células gigantes englobando resquícios do material. A persistência de partículas de hidróxido de cálcio associado à presença de células gigantes foi observada em outros estudos (DOMINGUEZ et al., 2003; PAROLIA et al., 2010; ACCORINTE et al., 2008a, 2008b).

Além do Grupo II (HC), o Grupo IV (LBI+HC) apresentou formação de barreira de tecido mineralizado e camada odontoblástica, em 75% dos dentes pulpotomizados. Concordando com Dominguez et al. (2003); Chacko e Kurikose (2006); Accorinte et al. (2008a), que sugerem que o reparo pulpar pode ser atribuído à habilidade do hidróxido de cálcio em induzir e regular a diferenciação de células odontoblastos-like e odontoblastos em depor matriz mineralizada. O Grupo III (LBI+OZE) não apresentou formação de barreira mineralizada, corroborando os achados descritos por Toomarian et al. (2008).

No Grupo II (HC), 66,6% dos dentes apresentaram reabsorção interna. Waterhouse et al. (2000) afirmou que tal alteração pode ser prevenida pelo contato direto do hidróxido de cálcio com o tecido pulpar remanescente. No entanto, a incisão do tecido pulpar vital produz hemorragia e exudação, tornando o contato íntimo entre material e polpa difícil de ser alcançado.

Os grupos tratados com LBI mostraram os menores índices de inflamação pulpar, apresentados neste estudo. No Grupo III (LBI+OZE) observou-se infiltrado inflamatório leve (60%) a moderado (40%). Em 25% dos casos tratados no Grupo IV (LBI+HC) foi observada presença de inflamação leve e em 75%, ausência deste processo. Além disso, os grupos tratados com LBI não apresentaram reabsorção

interna. O Grupo I (FC) apresentou, histologicamente, o maior índice de reabsorção interna do estudo, presente em 80% dos casos. Esses resultados condizem com outros trabalhos da literatura que demonstraram maiores índices de inflamação e reabsorção interna para o formocresol em relação à terapia laser (ODABAS et al., 2007; TOOMARIAN et al., 2008).

Os Grupos III (LBI+OZE) e IV (LBI+HC) apresentaram quantidade aumentada de vasos, em 20 e 25% dos dentes, respectivamente. Como descrito na literatura, a terapia LBI tem demonstrado ação eficaz em vários processos biológicos, tais como o aumento da respiração mitocondrial e a síntese de ATP, modulação de processos inflamatórios, aceleração do processo de regeneração e cicatrização de tecidos moles, e da angiogênese (RODRIGUES et al., 2013).

Todos os grupos apresentaram presença de calcificação pulpar histologicamente, embora esta alteração não tenha sido observada radiograficamente aos 3 e 6 meses em nenhum caso avaliado. Estudos clínicos, radiográficos e histológicos afirmam que o desenvolvimento da calcificação pulpar, comum em dentes pulpotomizados, é resultado da atividade dos odontoblastos, sugerindo que o dente mantenha vitalidade. Esta alteração não é considerada falha (WATERHOUSE et al., 2000; AGAMY et al., 2004; FARSI et al., 2005; HOLAN; EIDELMAN; FUKS, 2005; ERDEM, 2011, SRINIVASAN; JAYANTHI, 2011).

A análise estatística deste estudo mostrou que os grupos que receberam terapia laser apresentaram respostas mais satisfatórias ao processo de reparo do que o grupo formocresol. O Grupo IV (LBI+HC) mostrou menor grau de inflamação. A reabsorção interna foi maior no Grupo I (FC), em comparação aos Grupos III (LBI+OZE) e IV (LBI+HC). Para barreira de tecido mineralizado, camada odontoblástica e fibras colágenas densas, o hidróxido de cálcio demonstrou ser superior aos Grupos I (FC) e III (LBI+OZE).

De acordo com os resultados apresentados por este trabalho, sugere-se que o efeito do LBI no tecido pulpar remanescente reduz a inflamação e preserve a vitalidade. O LBI atua sobre a síntese e metabolismo de uma variedade de neurotransmissores e aumenta significativamente a produção e atividade de fibroblastos, acelerando a síntese de colágeno (MARTENS, 2011). No entanto, o

mecanismo de interação biológica do laser com os tecidos é pouco estudado na literatura, e não é totalmente compreendido (MARTENS, 2011; RODRIGUES et al., 2013).

As propriedades específicas dos diferentes tipos de laser proporcionam a indicação desta tecnologia para procedimentos variados em diversos tipos de tecidos (CAPRIOGLIO; OLIVI; GENOVESE, 2011; MARTENS, 2011). A variedade de metodologias de pesquisa e protocolos de terapia laser, e a escassez de trabalhos que investigam a eficácia da terapia laser em manter a vitalidade pulpar (CAPRIOGLIO; OLIVI; GENOVESE, 2011; MARTENS, 2011; RODRIGUES et al., 2013), torna necessário ter cautela durante a comparação pertinente entre os resultados obtidos neste trabalho com as publicações disponíveis. Mesmo diante desta dificuldade, foi possível estabelecer parâmetros e avaliar o estudo realizado, conforme exposto.

5.4 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

O uso dos Lasers em procedimentos clínicos e cirúrgicos tem proporcionado tecnologia e maior conforto aos pacientes. Além de que, nos últimos anos, a saúde bucal da população tem melhorado, o que força os profissionais da odontologia a se especializarem para oferecer novos e melhores serviços. As modernas técnicas de laserterapia estão permitindo que modificações sejam introduzidas na prática clínica odontológica. Muitas tecnologias desenvolvidas com o auxílio da óptica se encontram em uso, outras ainda em estágio de testes e experimentação. Para torná-las seguras e acessíveis para profissionais e pacientes, é necessário incentivo a pesquisa para determinação de protocolos clínicos seguros. Atualizar as técnicas e os profissionais é de extrema importância para melhorar ainda mais os serviços oferecidos na odontologia (CARVALHO et al., 2012).

Com base nos resultados desta pesquisa, propõe-se a realização de futuros trabalhos, utilizando este modelo de estudo. Espera-se a definição de protocolos contendo indicações mais específicas no que diz respeito ao tempo, doses e locais de

aplicação na terapia laser (CAPRIOGLIO; OLIVI; GENOVESE, 2011). Estudos que avaliam modalidades de terapia pulpar para dentes decíduos, de maneira geral, apresentam amostras pequenas, que são avaliadas em um curto período de acompanhamento após o tratamento. Dificultando, desta maneira, a extrapolação dos resultados para a população em geral (LOURENÇO NETO et al., 2013). Mais investigações, incluindo grandes ensaios clínicos, devem ser realizadas para determinar os parâmetros seguros e ótimos dos lasers, e esses resultados devem ser confirmados em acompanhamentos de amostras maiores por períodos mais longos.

6 CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos para amostra estudada, e de acordo com a metodologia aplicada, foi possível constatar que o uso Laser de Baixa Intensidade com Hidróxido de Cálcio mostrou efeitos clínicos e radiográficos mais satisfatórios, e melhores resultados histológicos em comparação aos demais grupos estudados. Desta forma, sugere-se que o Laser de Baixa Intensidade com Hidróxido de Cálcio pode ser considerado uma técnica alternativa para pulpotomia de dentes decíduos humanos.

Diante do exposto, rejeita-se H_0 , pois houve diferença nos grupos estudados.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

AAPD Reference Manual 2012-2013. Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent*. 2012;34(6):222-9.

Abdo RC, Pavarini A, Lima JE, Catanzaro-Guimarães SA, Garcia RB. Effects of Buckley's original formocresol on pulpar and periapical tissues in the deciduous teeth of dogs-histological study. *Ars Curandi Odontol*. 1979;6(6):22-32.

Abi-Ramia LB, Stuani AS, Stuani AS, Stuani MB, Mendes Ade M. Effects of low-level laser therapy and orthodontic tooth movement on dental pulps in rats. *Angle Orthod*. 2010;80(1):116-22.

Accorinte ML, Holland R, Reis A, Bortoluzzi MC, Murata SS, Dezan Jr E, et al. Evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide cement as pulp-capping agents in human teeth. *J Endod*. 2008;34(1):1-6.

Accorinte ML, Loguercio AD, Reis A, Carneiro E, Grande RH, Murata SS, et al. Response of human dental pulp capped with MTA and calcium hydroxide powder. *Oper Dent*. 2008a;33(5):488-95.

Aeinehchi M, Dadvand S, Fayazi S, Bayat-Movahed S. Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *Int Endod J*. 2007;40(4):261-67.

Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent*. 2004;26(4):302-9.

Alaçam A, Odabas ME, Tüzüner T, Sillelioglu H, Baygın O. Clinical and radiographic outcomes of calcium hydroxide and formocresol pulpotomies performed by dental students. *Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:e127-e133.

Almeida-Lopes L, Rigau J, Zângaro RA, Guidugli-Neto J, Jaeger MM. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiance and same fluence. *Lasers Surg Med*. 2001;29(2):179-84

Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. *Int Endod J*. 2010;43(5):413-8.

Anthonappa RP, King NM, Martens LC. Is there sufficient evidence to support the long-term efficacy of MTA for endodontic therapy in primary teeth? *Int Endod J*. 2013;46:198–204.

Bagnato VS. Os fundamentos da luz laser. *Rev Bras Ensino Fis* 2001;2(2):4-9.

Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G. Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: a randomized clinical trial. *Indian J Dent Res*. 2008;19(3):219-23.

Bergoli AD, Primosch RE, de Araujo FB, Ardenghi TM, Casagrande L. Pulp therapy in primary teeth--profile of teaching in Brazilian dental schools. *J Clin Pediatr Dent*. 2010;35(2):191-5.

Blanchard S, Boynton J. Current pulp therapy options for primary teeth. *J Mich Dent Assoc*. 2010;92(1):38,40-1.

Bowen JL, Mathu-Muju KR, Nash DA, Chance KB, Bush HM, Li HF. Pediatric and general dentists' attitudes toward pulp therapy for primary teeth. *Pediatr Dent*. 2012;34(3):210-5.

Caicedo R, Abbott P, Alongi D, Alarcon M. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth. *Aust Dent J*. 2006;51:297-305.

Cannon M, Cernigliaro J, Vieira A, Percinoto C, Jurado R. Effects of antibacterial agents on dental pulps of monkeys mechanically exposed and contaminated. *J Clin Pediatr Dent*. 2008;33(1):21-8.

Cannon M, Wagner C, Thobaben JZ, Jurado R, Solt D. Early response of mechanically exposed dental pulps of swine to antibacterial-hemostatic agents or diode laser irradiation. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(3):271-6.

Caprioglio C, Olivi G, Genovese MD. Lasers in dental traumatology and low level laser therapy (LLLT). *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011;12(2):79-84.

Cardoso-Silva C, Barbería E, Maroto M, García-Godoy F. Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA--a long term follow-up (84 months). *J Dent*. 2011;39(2):187-93.

Carvalho MT, Fernandes IQ, Pizelli HE, Chianfrone DJ, Ribeiro FMM, Bagnato VS. Tecnologias emergentes para laserterapia, terapia fotodinâmica e fotodiagnósticos aplicados à Odontologia. *Revista Implantnews* 2012, 91(1a):68-74.

Casas MJ, Kenny DJ, Judd PL, Johnston DH. Do we still need formocresol in pediatric dentistry? *J Can Dent Assoc.* 2005;71(10):749-51.

Castro A. Current concepts in vital pulpotomies in primary teeth. *J Mich Dent Assoc.* 2005;87(1):26-8.

Chacko V, Kurikose S. Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;30(3):203-9.

Conti TR, Sakai VT, Fornetti AP, Moretti AB, Oliveira TM, Lourenço Neto N, et al. Pulpotomies with Portland cement in human primary molars. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(1):66-9.

Cortés O, Fernández J, Boj JR, Canalda C. Effect of Formaldehyde on rat liver in doses used in pulpotomies. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31(3):181-4.

Damante CA, De Micheli G, Miyagi SP, Feist IS, Marques MM. Effect of laser phototherapy on the release of fibroblast growth factors by human gingival fibroblasts. *Lasers Med Sci.* 2009;24(6):885-91.

De Coster P, Rajasekharan S, Martens L. Laser-assisted pulpotomy in primary teeth: a systematic review. *Int J Paediatr Dent.* In press 2012.

de Souza Costa CA, Duarte PT, de Souza PP, Giro EM, Hebling J. Cytotoxic effects and pulpal response caused by a mineral trioxide aggregate formulation and calcium hydroxide. *Am J Dent.* 2008;21(4):255-61.

Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *Int J Paediatr Dent.* 2002;12(3):177-82.

Deery C. Mineral trioxide aggregate a reliable alternative material for pulpotomy in primary molar teeth. Is mineral trioxide aggregate more effective than formocresol for pulpotomy in primary molars? *Evid Based Dent.* 2007;8(4):107.

Dominguez MS, Witherspoon DE, Gutmann JL, Opperman LA. Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. *J Endod.* 2003;29(5):324-33.

Duggal M. Formocresol alternatives. *Br Dent J.* 2009 Jan 10;206(1):3.

Dunston B, Coll JA. A survey of primary tooth pulp therapy as taught in US dental schools and practiced by diplomates of the American Board Of Pediatric Dentistry. *Pediatr Dent.* 2008;30(1):42-8.

Eduardo CP. Lasers em odontologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 2010.

Eduardo FP, Bueno DF, de Freitas PM, Marques MM, Passos-Bueno MR, Eduardo Cde P, et al. Stem cell proliferation under low intensity laser irradiation: a preliminary study. *Lasers Surg Med.* 2008;40(6):433-8.

Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent.* 2001;23(1):15-8.

Erdem AP, Guven Y, Balli B, Ilhan B, Sepet E, Ulukapi I, et al. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatr Dent.* 2011;33(2):165-70.

Fadavi S, Anderson AW. A comparison of pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatr Dent.* 1996;1:52-6.

Farsi N, Alamoudi N, Balto K, Mushayt A. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *J Clin Pediatr Dent.* 2005;29(4):307-11.

Fernandes AP. Estudo clínico randomizado do Laser de Baixa Intensidade em pulpotomias de dentes decíduos humanos [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2012.

Fernández CC, Martínez SS, Jimeno FG, Lorente Rodríguez AI, Mercadé M. Clinical and radiographic outcomes of the use of four dressing materials in pulpotomized primary molars: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *Int J Paediatr Dent.* In press 2012.

Ferreira ANS, Silveira L, Genovese WJ, Araújo VC, Frigo L, Mesquita RA, et al. Effect of GaAIAs laser on reactional dentinogenesis induction in human teeth. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(3):358-65.

Fornetti APC, Lourenço Neto N, Moretti ABS, Oliveira TM, Sakai VT, Silva SMB, et al. Clinical and radiographic study on 1/5 dilution of Buckley's formocresol and Portland cement used for pulpotomies of human primary teeth. *Rev Odontol UNESP.* 2009;38(3):161-8

Fuks AB, Papagiannoulis L. Pulpotomy in primary teeth: review of the literature according to standardized criteria. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2006;7(2):64-71.

Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent.* 2002;3(3):115-20.

Fuks AB. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. *Pediatr Dent.* 2008;30(3):211-219.

Gisoure EF. Comparison of three pulpotomy agents in primary molars: a randomised clinical trial. *Iranian Endodontic Journal* 2011;6(1):11-14.

Godhi B, Sood PB, Sharma A. Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(4):296-301.

Golpayegani MV, Ansari G, Tadayon N. Clinical and radiographic success of Low Level Laser Therapy (LLLTL) on primary molars pulpotomy. *Research Journal of Biological Sciences.* 2010;5(1): 51-5.

Haghighi R, Abbasi F. A Histopathological Comparison of Pulpotomy with Sodium Hypochlorite and Formocresol. *Iranian Endodontic Journal.* 2012;7(2):60-62

Haney KL. Current trends in primary tooth pulp therapy. *J Okla Dent Assoc.* 2007; 99(2):28-37.

Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent.* 2005;27(2):129-35.

Holan G, Fuks AB, Keltz N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crow vs amalgam. *Pediatr Dent.* 2002;24(3):212-16.

Holland R, de Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabé PF, Otoboni Filho JA, et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral aggregate or Portland cement. *Braz Dent J*. 2001;12(2):109-13.

Hugar SM, Deshpande SD. Comparative investigation of clinical/radiographical signs of mineral trioxide aggregate and formocresol on pulpotomized primary molars. *Contemp Clin Dent*. 2010;1(3):146-51.

Huth KC, Hajek-Al-Khatat N, Wolf P, Ilie N, Hickel R, Paschos E. Long-term effectiveness of four pulpotomy techniques: 3-year randomised controlled trial. *Clin Oral Investig*. 2012;16(4):1243-50.

Huth KC, Paschos E, Hajek-Al-Khatat N, Hollweck R, Crispin A, Hickel R, et al. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques – randomized controlled trial. *J Dent Res*. 2005;84(12):1144-48.

IARC Classifies Formaldehyde as Carcinogenic to Humans. International Agency for Research on Cancer (2004) at: <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2004/pr153.html>, accessed on 21 February 2013.

Innes N. Better outcomes in pulpotomies on primary molars with MTA. *Evid Based Dent*. 2007;8(1):11-2.

Jukic S, Anic I, Koba K, Najzar-Fleger D, Matsumoto K. The effect of pulpotomy using Co₂ and Nd:YAG lasers on dental pulp tissue. *Int Endod J*. 1997;30:175-180.

Kahl J, Easton J, Johnson G, Zuk J, Wilson S, Galinkin J. Formocresol blood levels in children receiving dental treatment under general anesthesia. *Pediatr Dent*. 2008;30(5):393-9.

Karami B, Khayat A, Moazami F, Pardis S, Abbott P. Histological evaluation of the effect of three medicaments; trichloroacetic acid, formocresol and mineral trioxide aggregate on pulpotomized teeth of dogs. *Aust Endod J*. 2009;35(1):18-28.

Kimura Y, Yonaga K, Yokoyama K, Watanabe H, Wang X, Matsumoto K. Histopathological changes in dental pulp irradiated by Er:YAG laser: a preliminary report on laser pulpotomy. *J Clin Laser Med Surg*. 2003;21(6):345-50.

Kotlow L. Lasers and soft tissue treatments for the pediatric dental patient. *Alpha Omegan*. 2008;101(3):140-51.

Kramer PF, Faraco Júnior IM, Feldens CA. Estado atual da terapia pulpar nas universidades brasileiras: pulpotomia e pulpectomia em dentes decíduos. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê*. 2000;3(13):222-30.

Kurji ZA, Sigal MJ, Andrews P, Titley K. A retrospective study of a modified 1-minute formocresol pulpotomy technique part 1: clinical and radiographic findings. *Pediatr Dent*. 2011a;33(2):131-8.

Kurji ZA, Sigal MJ, Andrews P, Titley K. A retrospective study of a modified 1-minute formocresol pulpotomy technique part 2: effect on exfoliation times and successors. *Pediatr Dent*. 2011b;33(2):139-43.

Lee JY. Strengthening the scientific basis for AAPD's policies and guidelines: moving towards evidence-based dentistry. *Pediatr Dent*. 2012;34(3):194.

Leonardo MR, da Silva LA, Leonardo RT, Utrilla LS, Assed S. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J Endod*. 1993;19(7):348-52.

Lewis B. The Obsolescence of formocresol. *CDA J*. 2010;38(2):102-7.

Lima RV, Esmeraldo MR, de Carvalho MG, de Oliveira PT, de Carvalho RA, da Silva FL Jr, de Brito Costa EM. Pulp repair after pulpotomy using different pulp capping agents: a comparative histologic analysis. *Pediatr Dent*. 2011;33(1): 14-8.

Liu H, Zhou Q, Qin M. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide for pulpotomy in primary molars. *Chin J Dent Res*. 2011;14(2):121-5.

Liu JF. Effects of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary molars. *J Endod*. 2006;32:404-407.

Lourenço Neto N, Fernandes AP, Marques NCT, Sakai VT, Moretti ABS, Abdo RCC, et al. Terapia pulpar em dentes decíduos: possibilidades terapêuticas baseadas em evidências. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2013; 41:1-8.

Lucas Leite AC, Rosenblatt A, da Silva Calixto M, da Silva CM, Santos N. Genotoxic effect of formocresol pulp therapy of deciduous teeth. *Mutat Res*. 2012;747(1):93-7.

Malekafzali B, Shekarchi F, Asgary S. Treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using two endodontic biomaterials. A 2-year randomised clinical trial. *Eur J Paediatr Dent*. 2011;12(3):189-93.

Markovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent*. 2005;6(3): 133-8.

Marques MM, Pereira AN, Fujihara NA, Nogueira FN, Eduardo CP. Effect of low-power laser irradiation on protein synthesis and ultrastructure of human gingival fibroblasts. *Lasers Surg Med*. 2004;34(3):260-5.

Martens LC. Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011 Apr;12(2):61-7.

Mester E, Spiry T, Szende B, Tota JG. Effect of laser rays on wound healing. *Am. J. Surg*. 1971;122(4):532-5.

Milnes AR. Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. *Pediatr Dent*. 2008;30(3):237-46.

Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Int J Surg*. 2012;10(1):28-55.

Morawa AP, Straffon LH, Han SS, Corpron RE. Clinical evaluation of pulpotomies using diluted formocresol. *ASDC J Dent Child*. 1975;42(5):360-63.

Moretti AB, Fornetti APC, Oliveira TM, Sakai VT, Santos CF, Machado MAAM, et al. The effectiveness of MTA, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J*. 2008;41(7):547-55.

Myers DR, Shoaf HK, Dirksen TR, Pashley DH, Whitford GM, Reynolds KE. Distribution of ¹⁴C-formaldehyde after pulpotomy with formocresol. *J Am Dent Assoc*. 1978;96(5):805-13.

Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glenny AM. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1):CD003220.

Neamatollahi H, Tajik A. Comparison of clinical Comparison of clinical and radiographic success rates of pulpotomy molars using Formocresol, Ferric Sulfate and Mineral Trioxide Agregate (MTA). *J Dent*. 2006; 3:6-14.

Ng FK, Messer LB. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy medicament: an evidence-based assessment. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2008;9(2):58-73.

Noorollahian H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomies in primary molars. *British Dental Journal*. 2008;204:E20.

Odabaş ME, Alaçam A, Sillelioğlu H, Deveci C. Clinical and radiographic success rates of mineral trioxide aggregate and ferric sulphate pulpotomies performed by dental students. *Eur J Paediatr Dent*. 2012;13(2):118-22.

Odabas ME, Bodur H, Barus E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod*. 2007;33:415-21.

Odabaş ME, Cinar C, Tulunoğlu O, Işık B. A new haemostatic agent's effect on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars. *Pediatr Dent*. 2011;33(7):529-34.

Oliveira TM, Sakai VT, Silva TC, Santos CF, Abdo RC, Machado MAAM. Mineral trioxide aggregate as an alternative treatment for intruded permanent teeth with root resorption and incomplete apex formation. *Dent Traumatol*. 2008a;24(5):565-8.

Oliveira TM, Sakai VT, Silva TC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RC. Repair of furcal perforation treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 20-month follow-up. *J Dent Child*. 2008b;75(2):188-91.

Oliveira TM, Moretti ABS, Sakai VT, Lourenço Neto N, Machado MAAM, Abdo RCC. Clinical, radiographic and histologic analysis of the effects of pulp capping materials used in pulpotomies of human primary teeth. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2013;14:65-71.

Olivi G, Genovese MD, Caprioglio C. Evidence-based dentistry on laser paediatric dentistry: review and outlook. *Eur J Paediatr Dent*. 2009;10(1):29-40.

Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, et al. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. *Dent Traumatol*. 2005;21(3):150-4.

Parolia A, Kundabala M, Rao NN, Acharya SR, Agrawal P, Mohan M, et al. A comparative histological analysis of human pulp following direct pulp capping with Propolis, mineral trioxide aggregate and Dycal. *Aust Dent J*. 2010;55(1):59-64.

Peng L, Ye L, Guo X, Tan H, Zhou X, Wang C, et al. Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2007;40:751-57.

Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(6):40-4.

Percinoto C, Castro AM, Pinto, LMCP. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomies employing calcium hydroxide and trioxide mineral aggregate. *Gen Dent*. 2006;54(4):258-61.

Pinheiro SL, Schenka AA, Neto AA, de Souza CP, Rodriguez HM, Ribeiro MC. Photodynamic therapy in endodontic treatment of deciduous teeth. *Lasers Med Sci*. 2009;24(4):521-6.

Rivera N, Reyes E, Mazzaoui S, Morón A. Pulpal therapy for primary teeth: formocresol vs electrosurgery – a clinical study. *ASDC J Dent Child*. 2003;70(1):71-3.

Roberts HW, Toth JM, Berzins DW, Charlton DG. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dent Mater*. 2008;24(2):149-64.

Rodrigues NC, Brunelli R, de Araújo HS, Parizotto NA, Renno AC. Low-level laser therapy (LLLT) (660nm) alters gene expression during muscle healing in rats. *J Photochem Photobiol B*. 2013;120C:29-35.

Ruby JD, Cox CF, Mitchell SC, Makhija S, Chompu-Inwai P, Jackson J. A randomized study of sodium hypochlorite versus formocresol pulpotomy in primary molar teeth. *Int J Paediatr Dent*. 2013;23:145–152.

Sakai VT, Moretti AB, Oliveira TM, Fornetti AP, Santos CF, Machado MAAM, et al. Pulpotomy of human primary molars with MTA and Portland cement: a randomised controlled trial. *Br Dent J*. 2009;207(3):128-9.

Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a novel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Int J Paediatr Dent*. 2005;15(6):437-47.

Sawicki L, Pameijer CH, Emerich K, Adamowicz-Klepalska B. Histological evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide in direct pulp capping of human immature permanent teeth. *Am J Dent*. 2008;21(4):262-6.

Seale NS, Coll JA. Vital pulp therapy for the primary dentition. *Gen Dent*. 2010;58(3):194-200.

Shayegan A, Petein M, Abbeele AV. Beta-tricalcium phosphate, white mineral trioxide aggregate, white Portland cement, ferric sulfate, and formocresol used as pulpotomy agents in primary pig teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105:536-42

Silva LA, Leonardo MR, Oliveira DS, Silva RA, Queiroz AM, Hernández PG, et al. Histopathological Evaluation of Root Canal Filling Materials for Primary Teeth. *Br Dent J*. 2010;21:38-45.

Simancas-Pallares MA, Diaz-Caballero AJ, Luna-Ricardo LM. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15(6):e942-6.

Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent*. 2000;22(3):192-99.

Sonmez D, Duruturk L. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pulpotomy in primary teeth. Part I: internal resorption as complication following pulpotomy. *Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e94-e98.

Sonmez D, Duruturk L. Success rate of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars restored with amalgam and stainless steel crowns. *Br Dent J*. 2010; 208(9):E18.

Sonmez D, Sari S, Cetinbaş T. A Comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up. *J Endod*. 2008;34(8):950-5.

Srinivasan D, Jayanthi M. Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in deciduous teeth. *Indian J Dent Res*. 2011;22(3):385-90.

Srinivasan V, Patchett CL, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's formocresol? Part I – a narrative review of alternative interventions and materials. *Int J Paediatr Dent*. 2006;16(2):117-27.

Stabholz A, Sahar-Helft S, Moshonov J. Lasers in endodontics. *Dent Clin North Am*. 2004;48(4):809-32.

Strange DM, Seale NS, Nunn ME, Strange M. Outcome of formocresol/ZOE sub-base pulpotomies utilizing alternative radiographic success criteria. *Pediatr Dent*. 2001;23(4):331-36.

Subramaniam P, Konde S, Mathew S, Sugnani S. Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J Clin Pediatr Dent*. 2009; 33(4):311-4.

Sushynski JM, Zealand CM, Botero TM, Boynton JR, Majewski RF, Shelburne CE, et al. Comparison of gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized primary molars: a 6- to 24-month observation. *Pediatr Dent*. 2012;34(5):120-8.

Tabarsi B, Parirokh M, Eghbal MJ, Haghdoust AA, Torabzadeh H, Asgary S. A comparative study of dental pulp response to several pulpotomy agents. *Int Endod J*. 2010;43(7):565-71.

Tacon KC, Santos HC, Parente LM, Cunha LC, Lino-Júnior RS, Ribeiro-Rotta RF, et al. Healing activity of laser InGaAlP (660nm) in rats. *Acta Cir Bras*. 2011;26(5):373-8.

Tate AR. Formecresol performs better than calcium hydroxide as a pulpotomy technique over 2-year period. *J Evid Based Dent Pract*. 2011;11(1):65-6.

Toomarian L, Fekrazad R, Sharifi D, Baghaei M, Rahimi H, Eslami B. Histopathological evaluation of pulpotomy with Er,Cr:YSGG laser vs formocresol. *Lasers Med Sci*. 2008;23(4):443-50.

Trairatvorakul C, Koothiratrakarn A. Calcium hydroxide partial pulpotomy is an alternative to formocresol pulpotomy based on a 3-year randomized trial. *Int J Paediatr Dent*. 2012;22(5):382-9.

Tunç ES, Saroğlu I, Sari S, Günhan O. The effect of sodium hypochlorite application on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(2):e22-6.

Vostatek SF, Kanellis MJ, Weber-Gasparoni K, Gregorsok RL. Sodium hypochlorite pulpotomies in primary teeth: a retrospective assessment. *Pediatr Dent*. 2011;33(4):327-32.

Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *Br Dent J.* 2000;188(1):32-6.

Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM, Soames JV. Primary molars pulp therapy: histological evaluation of failure. *Int J Paediatr Dent.* 2000;10(4):313-21.

Waterhouse PJ. "New age" pulp therapy: personal thoughts on a hot debate. *Pediatr Dent.* 2008;30(3):247-52.

Witherspoon DE, Small JC, Harris GZ. Mineral trioxide aggregate pulpotomies: A case series outcomes assessment. *JADA.* 2006;137:610-8.

Witherspoon DE. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives--permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2008;30(3):220-4.

Yaman E, Görken F, Erdem AP, Sepet E, Aytepe Z. Effects of folk medicinal plant extract Ankaferd Blood Stopper(®) in vital primary molar pulpotomy. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012;13(4):197-202.

Zarzar PA, Rosenblatt A, Takahashi CS, Takeuchi PL, Costa Júnior LA. Formocresol mutagenicity following primary tooth pulp therapy: an in vivo study. *J Dent.* 2003;31(7):479-85.

Zealand CM, Briskie DM, Botero TM, Boynton JR, Hu JC. Comparing gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars. *ediatr Dent.* 2010;32(5):393-9.

ANEXOS

ANEXO A

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 058/2011

Bauru, 2 de junho de 2011.

Senhora Professora,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado **“Avaliação histológica da resposta pulpar após o uso do laser de baixa intensidade em pulpotomias de dentes decíduos humanos”**, de autoria de Nádia Carolina Teixeira Marques, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação e apreciado em reunião realizada no dia **25 de maio de 2011**

O CEP-FOB/USP considerou o projeto APROVADO lembrando que a condição de aprovação da pesquisa propriamente dita exige o que segue:

- que sejam encaminhados ao CEP-FOB/USP relatórios anuais sobre o andamento da pesquisa (parciais e finais), conforme o cronograma apresentado;
- que sejam notificados ao CEP-FOB/USP, com a devida justificativa, qualquer modificação na metodologia e/ou título e a inclusão ou exclusão de autores;
- na apresentação do relatório final, incluir todos os TCLEs e/ou termos de doação de dentes devidamente assinados e rubricados.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Flavio Augusto Cardoso de Faria

Coordenador

Profª Drª Thaís Marchini de Oliveira

Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

ANEXO B

DISTRIBUIÇÃO DOS DENTES E IDADE DOS PACIENTES NO MOMENTO DA REALIZAÇÃO DAS PULPOTOMIAS

FC			HC			LLT			LLT + HC		
Paciente	Dente	Idade	Paciente	Dente	Idade	Paciente	Dente	Idade	Paciente	Dente	Idade
1	74	7a 10m	1	75	9a 10m	1	75	8a 8m	1	85	7a 8m
2	75	6a 3m	2	75	7a 11m	2	74	6a 11m	2	84	9a 2m
3	84	8a 8m	3	75	7a 7m	3	74	7a	3	84	7a 8m
4	74	7a 10m	4	75	9a 1m	4	74	8a 8m	4	84	7a 10m
5	85	8a 8m	5	85	7a 8m	5	74	8a 10m	5	74	7a 3m
Média de Idade – 7a 10m			Média de idade – 8a 5m			Média de idade – 8a 3m			Média de Idade – 7a 11m		

ANEXO C **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

Al.Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 C.P. 73
PABX (0XX14) 3235-8000- FAX 3223-4679

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Vimos por meio desta, dar informações e convidá-lo (a) a participar da pesquisa "Avaliação histológica da resposta pulpar após o uso do laser de baixa intensidade em pulpotomias de dentes decíduos humanos". A pulpotomia é um método conservador utilizado para o tratamento de problemas da polpa de dentes de leite. Este tratamento, quando não realizado, pode trazer alguns prejuízos, como a perda precoce do dente de leite, mau posicionamento, além da dificuldade de mastigação e perda da estética. Em decorrência da alta incidência de cárie dentária e da grande possibilidade de contaminação da polpa dos dentes afetados, a pulpotomia, quando corretamente indicada, contribui para a manutenção do dente de leite na cavidade bucal até o aparecimento do dente permanente, mantendo assim suas funções.

Após exame clínico e radiográfico inicial dos dentes indicados para execução do tratamento (podendo ser os primeiros e/ou segundos molares decíduos inferiores, lado direito e/ou esquerdo, de acordo com as necessidades individuais de cada criança), será executado procedimento da pulpotomia, utilizando o medicamento formocresol ou hidróxido de cálcio e/ou aplicações de laser de baixa intensidade e em seguida o dente será devidamente restaurado. A criança será acompanhada para controles clínicos e radiográficos nos períodos de três e seis meses após o tratamento. Após estes períodos de avaliação clínica e radiográfica, os dentes que foram submetidos à pulpotomia e que estiverem na época de esfoliação (troca) serão removidos para análise histológica (observação de tecidos biológicos no microscópio).

A seleção do material que será utilizado para a realização das pulpotomias ocorrerá de forma aleatória em cada criança. O formocresol será utilizado por ser um medicamento bastante consagrado e de efeito comprovado na literatura científica, o hidróxido de cálcio e a terapia laser que apresentam bons resultados em pesquisas de laboratório, necessitam de mais comprovações para que possa trazer os benefícios esperados no tratamento conservador da polpa dos dentes de leite.

Durante o período da realização da pesquisa, caso o tratamento não apresente bons resultados, a criança poderá sentir dor ou então poderá apresentar fístula ou abscesso. Caso isso ocorra o responsável deverá entrar em contato com a clínica de Odontopediatria da Universidade de São Paulo pelo telefone (14) 3235-8225, ou então, entrar em contato com a pesquisadora Nádia Carolina Teixeira Marques, através do telefone (14) 3245-0313. Nestes casos, a criança será submetida ao procedimento de pulpectomia (tratamento endodôntico radical) e se este não apresentar resultado satisfatório, será realizada a remoção do dente em questão e, se necessário, colocação de aparelho para manter o espaço até que o dente permanente esteja pronto para nascer.

Caso o responsável pelo voluntário queira apresentar reclamações em relação a sua participação na pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço Al Octávio Pinheiro Brisolla, nº 9-75 (Sala no prédio da biblioteca, FOB-USP) ou pelo telefone (14) 3234-8356. Além disso, a qualquer momento o responsável pelo voluntário poderá negar-se a continuar participando desta pesquisa, sem quaisquer penalidades.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

_____,
portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, _____ de _____ de .

Assinatura da mãe ou responsável

Nádia Carolina Teixeira Marques
Pesquisadora

ANEXO D

AVALIAÇÃO CLÍNICA E RADIOGRÁFICA

Nome do paciente: _____ Data de nascimento: / /
 Data do procedimento: _____
 Dente: _____ Material: _____

1ª Avaliação - 3 meses **Data:** / /

Clínico	Sim ou não	Radiográfico	Sim ou não
Sintomatologia		Reabsorção interna	
Mobilidade		Comprometimento de furca	
Sensibilidade à percussão		Áreas inter-radiculares radiolúcidas	
Presença de fístula/abscesso		Calcificações pulpare	
Odor fétido		Formação de Barreira Dentinaria	
Alteração de cor		Lesão Periapical	

2ª Avaliação - 6 meses **Data:** / /

Clínico	Sim ou não	Radiográfico	Sim ou não
Sintomatologia		Reabsorção interna	
Mobilidade		Comprometimento de furca	
Sensibilidade à percussão		Áreas inter-radiculares radiolúcidas	
Presença de fístula		Calcificações pulpare	
Odor fétido		Formação de Barreira Dentinaria	
Alteração de cor		Lesão Periapical	

ANEXO E**INSTRUMENTO DE DOAÇÃO DE DENTES****Identificação do doador**

Nome (Legível):.....

Data de nascimento:..... Local:..... UF:.....

Responsável pela criança

Nome:.....

RG:..... CPF:.....

Cidade:..... UF:.....

Endereço:.....

Telefones para contato:.....

E-mail:.....

DECLARAÇÃO

Declaro ter sido esclarecido sobre quais os motivos que levaram a necessidade de remoção do(s) dente(s).....(código) e concordo que os mesmos sejam utilizados para pesquisa desde que aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Fui ainda esclarecido que a identidade do menor não será divulgada por qualquer meio e que o material recolhido será utilizado unicamente para pesquisa.

Bauru, de de 20.....

Assinatura do responsável

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA

[illegible]