UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA INFANTIL

RODRIGO ALEXANDRE VALÉRIO

**REMOÇÃO SELETIVA DE LESÕES DE CÁRIE EM DENTES
DECÍDUOS UTILIZANDO O LASER DE Er:YAG:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Ribeirão Preto

2015

RODRIGO ALEXANDRE VALÉRIO

***REMOÇÃO SELETIVA DE LESÕES DE CÁRIE EM DENTES
DECÍDUOS UTILIZANDO O LASER DE Er:YAG:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Programa: Odontopediatria.

Área de concentração: Odontopediatria.

Orientadora: Silmara Aparecida Milori Corona

Ribeirão Preto

2015

AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP - Ribeirão Preto

Valério, Rodrigo Alexandre

Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser de Er:YAG: Ensaio clínico randomizado. Ribeirão Preto, 2015.

87p. : il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Odontopediatria

Orientadora: Corona, Silmara Aparecida Milori

1. Lasers; 2. Cárie Dentária; 3. Dente Decíduo; 4. Eficácia; 5. Eficiência; 6. Microbiológico.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Valério RA. **Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser de Er:YAG: Ensaio clínico randomizado**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Programa: Odontopediatria. Área de concentração: Odontopediatria.

Data da defesa: ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a).: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

===== DADOS CURRICULARES

DADOS CURRICULARES

RODRIGO ALEXANDRE VALÉRIO

Nascimento	04 de agosto de 1978 – Taquaritinga/SP
Filiação	Walter João Valério Vera Lucia Aparecida Gibertoni Valério
1996-1999	Curso de Graduação Universidade de Marília – UNIMAR.
1998-1999	Aperfeiçoamento em Cirurgia de Terceiros Molares Retidos. Centro Bauruense de Estudos Odontológicos, Bauru/SP.
2000-2001	Especialização em Dentística Restauradora. Associação Odontológica de Ribeirão Preto – AORP.
2005-2006	Curso de Atualização em Implantes – Módulo Teórico e Prático, Ortotrauma, Araraquara/SP.
2005-2007	Especialização em Acupuntura Sistêmica. Instituto Paulista de Estudos Sistêmicos, Ribeirão Preto/SP.
2009-2011	Curso de Pós-graduação em Odontopediatria, nível Mestrado. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP. Dissertação intitulada “Influência do laser de CO₂ e de compostos fluoretados no controle da lesão de cárie em esmalte de dente decíduo desmineralizado - análise <i>in vitro</i> da microdureza subsuperficial” (Bolsa CAPES).
2011-2014	Curso de Pós Graduação em Odontopediatria, nível Doutorado. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP. Tese intitulada “Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser de Er:YAG: Ensaio clínico randomizado (Bolsa CAPES).
2013	Extensão Universitária: Difusão de Conhecimento. Formação Complementar. Curso de Protocolo sobre Implantes passo a passo (cirúrgico/protético). Associação Brasileira de Odontologia – Regional de Araraquara/SP.

EPÍGRAFE

Aceita o conselho dos outros, mas nunca desistas da tua própria opinião.

William Shakespeare

DEDICATÓRIA

DEDICO ESTE TRABALHO,

A **Deus**, pela vida e saúde. Obrigado por proteger e iluminar meu caminho. Agradeço pelos desafios e adversidades que me fizeram crescer e pelo conforto nos momentos de dor. Obrigado pelas pessoas que colocou em minha vida, sem as quais nada faria sentido. Obrigado por mais esta conquista.

Aos meus queridos pais, **WALTER JOÃO VALÉRIO** (*in memoriam*) e **VERA LUCIA APARECIDA GIBERTONI VALÉRIO**, pelo amor e apoio incondicionais, sonhos compartilhados, suporte emocional nos momentos difíceis e pelo incentivo constante às minhas escolhas. Serei eternamente grato a vocês pela amável e incansável dedicação.

A meu irmão **WALTER VALÉRIO NETO**, minha cunhada **VANESSA CRISTINA MIRANDA VALÉRIO**, meu sobrinho **JOÃO PEDRO MIRANDA VALÉRIO**, minha tia **CESIRA LODILA VALÉRIO**, meu primo **FREDERICO GUSTAVO VALÉRIO**, meus avós **WALTER VALÉRIO** (*in memoriam*), **IRMA MICALI VALÉRIO**, **HÉRCULES GIBERTONI** (*in memoriam*), **MARIA ROSA BERNADELI GIBERTONI** (*in memoriam*), por me ensinarem a viver de forma simples e humilde como eram eles, e por transmitirem-me as mais valiosas lições de caráter, amor ao próximo, fé e caridade.

À minha orientadora Professora Doutora **SILMARA APARECIDA MILORI CORONA** por ser um exemplo de dignidade e honestidade num mundo que perdeu o seu valor. Admiro-te como pessoa, por sua alegria, inteligência e por ser uma mãe exemplar.

===== AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A DEUS:

Não percas a tua fé entre as sombras do mundo. Ainda que os teus pés estejam sangrando, segue para frente, erguendo-se por luz celeste, acima de ti mesmo. Crê e trabalha. Esforça-te no bem e espera com paciência. Tudo passa e tudo se renova na terra, mas o que vem do céu permanecerá. De todos os infelizes os mais desditosos são os que perderam a confiança em Deus e em si mesmo, porque o maior infortúnio é sofrer a privação da fé e prosseguir vivendo. Eleva, pois, o teu olhar e caminha. Luta e serve. Aprende e adianta-te. Brilha a alvorada além da noite. Hoje, é possível que a tempestade te amarfanche o coração e te atormente o ideal, aguilhoando-te com a aflição ou ameaçando-te com a morte. Não te esqueças, porém, de que amanhã será outro dia.

FRANCISO CÂNDIDO XAVIER

Aos meus pais **WALTER JOÃO VALÉRIO** (*in memoriam*) e **VERA LUCIA APARECIDA GIBERTONI VALÉRIO**:

Pai, é uma pena que você não esteja aqui neste momento pra vivenciar mais uma vitória na minha carreira. Você nos deixou tão cedo! A cada dia que passa sentimos mais sua falta, a saudade aumenta, o coração fica apertado. Mas onde quer que esteja saiba que eu te amo e tenho certeza que está olhando por todos nós. Muito obrigado por me ensinar a ser uma pessoa humilde, educada e a dar valor nas pequenas coisas da vida. Obrigado por acreditar em mim e no meu potencial, quando outros não o fizeram.

Mãe, a vida nos pregou tantas peças, enfrentamos situações difíceis, mas graças a Deus conseguimos superar todas. Agradeço-te pela pessoa que você é, sempre amorosa, preocupada, prestativa, infinitamente simples, humilde e devota a Deus. Graças as suas orações e a imensurável bondade que tem no coração, você foi mais que uma mãe, foi também o pai que perdi tão cedo. Obrigado por tudo.

Ao meu irmão **WALTER VALÉRIO NETO**, pela sua extrema bondade e pureza no coração. Você é uma pessoa especial na minha vida. Agradeço-te por tudo do fundo do meu coração.

À minha orientadora Professora Doutora **SILMARA APARECIDA MILORI CORONA**:

Agradeço a Deus todos os dias por ter colocado pessoas tão boas no meu caminho. Você certamente é uma delas. Tu és uma pessoa especial, alegre, inteligente, paciente e prestativa. Agradeço-te por me ter como filho e por fazer parte da minha vida.

À Professora Doutora **MARIA CRISTINA BORSATTO**:

Nenhuma palavra pode expressar a gratidão que sinto por você. Obrigado pela confiança depositada, bondade e honestidade. Estou aqui hoje graças a você, e agradeço-lhe infinitamente por isso. Que sua alegria continue contagiando a todos que estão ao seu redor.

Ao Professor Doutor **JOÃO NEUDENIR ARIOLI FILHO**, pela ajuda prestada desde o início da minha carreira, obrigado pelos ensinamentos, conselhos e por estar sempre ao meu lado nos momentos que precisei.

Ao Professor Doutor **FÁBIO LOURENÇO ROMANO**, muito obrigado pelas orientações e por ensinar-me um pouco de ortodontia. Você é um dos grandes amigos que tenho na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Conte comigo sempre.

Ao Professor Doutor **FRANCISCO WANDERLEY GARCIA DE PAULA E SILVA**, obrigado pela paciência e por todas as lições. Você é extremamente inteligente. Agradeço por ter desfrutado de todos seus conhecimentos.

Ao Professor Doutor **PAULO NELSON FILHO**, obrigado pela confiança, espero que tenha correspondido as suas expectativas. Admiro-te como pessoa e pesquisador. Guardarei seus ensinamentos por toda a vida.

À Professora Doutora **LÉA ASSED BEZERRA DA SILVA**, obrigado pela oportunidade de poder fazer parte do curso de pós-graduação da FORP/USP. Obrigado por toda ajuda durante o curso de mestrado e doutorado no departamento de Clínica Infantil.

À Professora Doutora **MÔNICA CAMPOS SERRA** que sempre esteve disponível a ajudar. Sua inteligência e competência são fontes de inspiração para mim! Obrigado!

À Professora Doutora **RAQUEL ASSED BEZERRA DA SILVA**, pela amizade e atenção. Agradeço pelos ensinamentos compartilhados e por sua disposição em ajudar. Obrigado.

À Professora Doutora **ALEXANDRA MUSSOLINO DE QUEIROZ**, pelos ensinamentos transmitidos e a confiança depositada na clínica de odontopediatria. Obrigado pelas orientações e elogios.

À Professora Doutora **KRANYA VICTÓRIA DÍAZ SERRANO**, pela sua alegria, gentileza, compreensão e estímulo. Obrigado por compartilhar comigo seu valioso conhecimento profissional e pela grande amizade que encontrei em você.

À Professora Doutora **ALDEVINA CAMPOS DE FREITAS**, pela dedicação, paciência e amor à profissão.

À Professora Doutora **CRISTIANE TOMAZ ROCHA**, pela amizade e auxílio prestado durante o curso de mestrado.

À Professora Doutora **CAROLINA PATRÍCIA AIRES** e a aluna de iniciação científica **ANA CAROLINA DOS SANTOS**. Obrigado pela ajuda e ensinamentos prestados durante a realização da análise microbiológica deste estudo.

Às amigas: **SILVANA APARECIDA FERNANDES POLIZELI** e **MARIANA ALENCAR NEMÉZIO**. Obrigado pela amizade sincera e grande contribuição na realização desse trabalho. Sem vocês, nada disso seria possível.

Às amigas: **CAROLINA PAES TORRES**, **JACIARA MIRANDA GOMES DA SILVA** e **MARTA MARIA MARTINS GIAMATEI CONTENTE** obrigado pela amizade e companheirismo. A admiração e o carinho ficarão guardados para sempre. Que Deus ilumine sempre vossos caminhos.

Ao amigo **RODRIGO GALO** por sua alegria e ajuda intensa. Obrigado pela disposição durante todo esse tempo.

Aos amigos: **JERONIMO MANÇO DE OLIVEIRA NETO**, **LUÍS HENRIQUE PEDROSO E SILVA** e **CAIO CÉSAR PEREIRA SIMON**, grandes irmãos, obrigado por fazerem parte dessa conquista. Sempre prontos a colaborar em todos os momentos. Agradeço a Deus pela nossa amizade.

Aos meus amigos de infância: GUSTAVO GIBERTONI, GUSTAVO ROBERTO BASÍLIO, MÁRCIO NOHARA CORREIA DE SOUZA, RENATO DONATO HAGGY e RICARDO LUÍS PINTO DA CUNHA por todos os momentos agradáveis vivenciados. Que nossa amizade dure para sempre. Todos vocês contribuíram muito para que eu me tornasse uma pessoa melhor. Obrigado por sempre estarem ao meu lado tanto nos momentos difíceis enfrentados, quanto nas alegrias compartilhadas.

Aos meus amigos: ROGÉRIO TADEU POSCA, BRUNO BENATTI, DANIEL RICARDO BASÍLIO, PRILYANA DE BARROS BASSO BASÍLIO, LUCIANO EDUARDO ROSA, DANIEL PONGELUPE PATTI, FERNANDO HENRIQUE KAMADA, RODRIGO MENDONÇA, SAMANTA DOS SANTOS pela amizade, compreensão e toda ajuda prestada.

À amiga FÁTIMA RIZÓLI. Você é mais uma pessoa especial que Deus colocou no meu caminho. Sempre alegre e prestativa. Obrigado pela ajuda e conselhos.

Aos amigos MARCELO LOURENÇO DA SILVA e JOSIE RESENDE TORRES DA SILVA, pela amizade e confiança depositada. Obrigado por fazerem parte da minha vida e pelos conhecimentos transmitidos durante o curso de acupuntura.

À Professora de português, SUZANA KAMADA, pela correção ortográfica desta tese.

À amiga ROSEMARY ALVES DE SÁ, pela formatação desta tese de doutorado e por estar sempre disposta a ajudar. Muito obrigado.

À amiga MICHELI CRISTINA LEITE ROVANHOLO, por toda a ajuda, paciência e alegria compartilhadas durante o curso de mestrado e doutorado. Você é uma pessoa especial que vou guardar no meu coração para sempre. Obrigado.

Aos amigos do Sindicato Rural de Taquaritinga: ANDRÉA, ANDRÉIA, VALMIR, BRUNO, SÉRGIO, MARCO, ADRIANA, DR. VICENTE, MARIA, FÁBIO, ARNALDO, FERNANDO e ROGÉRIO. Obrigado pelos bons momentos vividos.

As crianças que participaram dessa pesquisa e seus pais, pela confiança e paciência. A realização desse trabalho não seria possível sem a participação de todos vocês. Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa do atual diretor **Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros** e da Vice-Diretora **Prof.^a Dr.^a Léa Assed Bezerra da Silva**.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa da Coordenadora **Prof.^a Dr.^a Léa Assed Bezerra da Silva**.

Aos Professores do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo **Prof.^a Dr.^a Léa Assed Bezerra da Silva**, **Prof.^a Dr.^a Aldevina Campos de Freitas**, **Prof. Dr. Paulo Nelson-Filho**, **Prof.^a Dr.^a Alexandra Mussolino de Queiroz**, **Prof.^a Dr.^a Kranya Victória Díaz Serrano**, **Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Borsatto**, **Prof.^a Dr.^a Raquel Assed Bezerra da Silva**, **Prof.^a Dr.^a Mírian Aiko Nakane Matsumoto**, **Prof. Dr. José Tarcísio Lima Ferreira**, **Prof. Dr. Adílson Thomazinho**, **Prof.^a Dr.^a Maria Bernadete Sasso Stuaní**, **Prof.^a Dr.^a Maria da Conceição Pereira Saraiva**, **Prof. Dr. Fábio Lourenço Romano**, **Prof.^a Dr.^a Andriara De Rossi** e **Prof. Dr. Fabrício Kitazono de Carvalho**, pela agradável convivência, pelas conversas atenciosas e pelos valiosos ensinamentos durante a minha formação acadêmica e científica.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Micheli Cristina Leite Rovanholo**, **Filomena Leli Placciti**, **Francisco Wanderley Garcia de Paula e Silva**, **Carolina Paes Torres Mantovani**, **Marília Pacífico Lucisano**, **Marco Antonio dos Santos**, **Carmo Eurípedes Terra Barretto**, **Nilza Letícia Magalhães**, **Fátima Aparecida Rizoli**, **Fátima Aparecida Jacinto Daniel**, **Renata Aparecida Fernandes** e **Matheus Morelli Zanela**, pela alegre convivência, amizade, paciência e prontidão para nos atender.

À técnica do laboratório do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP **Patrícia Marchi**, pela convivência, disponibilidade e ajuda.

À especialista do laboratório do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP **Juliana Jendiroba Faraoni Romano** pela amizade, disponibilidade e orientações.

Ao secretário do Programa de Pós-graduação de Odontologia Restauradora da FORP-USP, **Carlos Feitosa dos Santos** pelas orientações e convivência.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora: **Maria Amália e Isabel**, pela amizade e auxílio prestado.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Isabel Cristina Galino Solá e Regiane Cristina Moi Sacilloto**, pela atenção e ajuda constante.

Aos amigos da Pós-Graduação, **Cíntia Guimarães de Almeida, Danielle Torres Azevedo, Talitha de Siqueira Mellara, Elaine Machado Pingueiro, Daniela Silva Barroso de Oliveira, Fernanda Regina Ribeiro Santos, Cristina Bueno Brandão, Larissa Moreira Spinola de Castro, Marcela C. D. Andrucioli, Walter Raucci Neto, Maya Fernanda Manfrin Arnez, Marta Maria Martins Giamatei Contente, Késsia Suênia Fidelis de Mesquita Guimarães, Taísa Penaso Lepri, Renata Scatolin, Gabriela Santin, Mariana Alencar Nemésio, Ana Bárbara Loiola, Sofia Sampaio, Driely Barreiros, Júlia Olien Sanches, Aline Mori, Marília Pacífico Lucisano, César Penaso Lepri, Alessandra Marques Corrêa Afonso, Lídia Hidalgo, Jerônimo Manço de Oliveira Neto, Juliana dos Reis Derceli**, pela agradável convivência, companheirismo, incentivo e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – **CAPES**, pela bolsa de estudo Doutoral (2011-2014).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – **FAPESP** processo (2011/00272-5), pela verba necessária para o desenvolvimento da pesquisa e pelo equipamento de laser de Er:YAG cedido.

À **CAPES-PROAP PRPG 2014** (Edital PRPG 003/2014) pelo auxílio concedido para apresentação deste trabalho no **"IADR/AADR/CADR General Session & Exhibition** no Hynes Convention Center, Boston, Massachusetts, USA", no período de 11 a 14 de março de 2015.

A TODOS QUE, DE ALGUMA FORMA, CONTRIBUÍRAM PARA A CONCRETIZAÇÃO DESTESONHO, MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

INTRODUÇÃO 29

PROPOSIÇÃO..... 37

MATERIAL E MÉTODOS 39

RESULTADOS 58

DISCUSSÃO 61

CONCLUSÃO 69

REFERÊNCIAS 71

APÊNDICE 79

ANEXO..... 86

RESUMO

VALÉRIO RA. **Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser de Er:YAG: ensaio clínico randomizado.** Ribeirão Preto, 2015. 87p. [Tese de Doutorado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2015.

RESUMO

O conceito de odontologia minimamente invasiva implica na remoção da dentina infectada, preservando o máximo possível as estruturas dentárias remanescentes sadias. O laser de Er:YAG pode ser usado na remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos, promovendo maior conforto para os pacientes pediátricos, devido à ausência de pressão, vibração e ruído produzido pelo método convencional. O objetivo do presente ensaio clínico randomizado (*split mouth*) foi avaliar a eficiência e eficácia do laser de Er:YAG para remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos, análise microbiológica da dentina afetada e clínica das restaurações após o período de um ano. Os dentes das crianças (n=29) foram randomizados em dois grupos: (I) laser de Er:YAG (250 mJ/4 Hz) (II) método convencional (baixa rotação). A eficiência dos tratamentos (tempo necessário para remoção do tecido cariado) foi avaliada pela contagem do tempo empregado na remoção seletiva de lesões de cárie nos molares decíduos. A eficácia (capacidade de remoção do tecido cariado) durante a remoção seletiva de lesões de cárie foi realizada por meio de teste cego, quando o examinador empregou avaliação visual e tátil da dentina. A análise microbiológica foi realizada através da contagem de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp* encontrados na dentina afetada das cavidades. Para a análise clínica das restaurações utilizou-se o critério USPHS modificado que inclui retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal, juntamente com a fotografia dos dentes restaurados, sete dias após a realização das restaurações e novamente, após um ano. Todas as cavidades foram restauradas empregando o sistema restaurador *Adper Single Bond 2/Filtek Z350*. Os dados obtidos foram analisados pelo *t-test*, *Mann-Whitney* e *Kruskal-Wallis* com nível de significância de 5%. O laser de Er:YAG foi menos eficiente e apresentou a mesma eficácia que o método convencional durante a remoção seletiva de lesões de cárie na parede pulpar dos molares decíduos. Nas paredes circundantes o método convencional foi mais eficaz. Independente do método empregado, a dentina afetada encontrada na parede pulpar dos molares decíduos apresentou similar quantidade de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp*. As restaurações realizadas foram clinicamente aceitáveis pelo critério USPHS modificado no período de um ano. Dessa forma, pôde-se concluir que a remoção seletiva de lesões de cárie utilizando o laser de Er:YAG não influenciou no comportamento clínico das restaurações realizadas.

Palavras-chave: lasers, cárie dentária, dente decíduo, eficácia, eficiência, microbiológico.

VALÉRIO RA. **Selective caries removal in deciduous teeth using an Er:YAG laser: randomized clinical trial.** Ribeirão Preto, 2015. 87p. [Doctoral Thesis]. Ribeirão Preto: School of Dentistry, University of São Paulo; 2015.

ABSTRACT

The concept of minimally invasive dentistry implies the removal of infected dentin preserving as much as possible of the remaining healthy tooth structure. The Er:YAG laser can be used for selective caries removal in deciduous teeth while provide greater comfort to the pediatric patients due to the absence of pressure, vibration and noise produced by the bur preparation. The aim of the present clinical randomized split mouth study was to evaluate the efficiency and effectiveness of an Er:YAG laser for selective caries removal in primary molars, microbiological dentin analysis and clinical restorations after one year period. The children's teeth (n=29) were randomized into two groups: (I) an Er:YAG laser group (250 mJ/4 Hz) and (II) a bur preparation group (low speed turbine). The efficiency of the treatments (the time necessary for the removal of carious tissue) was evaluated based on the time spent on selective caries removal in the deciduous molars. The effectiveness (caries removal capacity) during the selective caries removal was determined by means of a blind test in which the examiner performed a tactile and visual examination of the dentin. Microbiological analysis was performed by counting the *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus sp* found in the in the affected dentin cavities. For the clinical analysis of the restorations was used the modified USPHS criteria including retention, marginal discoloration, secondary caries, and marginal adaptation in combination with photographs of restored teeth, seven days after the restorative procedure and again after one year. All cavities were restored with the Adper Single Bond 2/Filtek Z350 system. The obtained data were analyzed by *t-test*, *Mann-Whitney* and *Kruskal-Wallis* with a significance level of 5%. The Er:YAG laser was less efficient and had the same effectiveness as bur preparation during selective caries removal at the pulpal wall of deciduous molars. In the surrounding walls, bur preparation was the more effective method. Regardless of the method employed, the affected dentin found in the pulpal wall of deciduous molars had similar amounts of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus sp*. The restorations were clinically accepted by the modified USPHS criteria over a one year period. Thus, it can be concluded that selective caries removal using an Er:YAG laser has no influence on the clinical behavior of restorations.

Keywords: lasers, dental caries, deciduous tooth, effectiveness, efficiency, microbiological.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Diagrama CONSORT, forma de recrutamento, alocação, acompanhamento e análise dos sujeitos da pesquisa.....	43
Figura 2-	Randomização, seleção de cor da resina composta, anestesia e isolamento absoluto do campo operatório nos molares decíduos.....	46
Figura 3-	Aspecto clínico inicial e após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional.....	48
Figura 4-	Eficiência dos tratamentos realizados utilizando laser de Er:YAG ou método convencional.....	49
Figura 5-	Eficácia dos tratamentos realizados utilizando laser de Er:YAG ou método convencional.....	50
Figura 6-	Análise microbiológica após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional.....	51
Figura 7-	Tratamento restaurador após remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos utilizando laser de Er:YAG ou método convencional.....	53
Figura 8-	Imagens fotográficas dos molares decíduos empregando o método convencional (A) e o laser de Er:YAG (B).....	54
Figura 9-	Avaliação clínica e fotográfica das restaurações em dois momentos: sete dias após a confecção das restaurações (<i>baseline</i>) e um ano.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Critério USPHS modificado (retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal) utilizado para avaliação das restaurações.....	55
Tabela 2 -	Eficiência (segundos) da remoção seletiva de lesões de cárie durante utilização do laser de Er:YAG/método convencional.....	59
Tabela 3 -	Eficácia da remoção seletiva de lesões de cárie durante utilização do laser de Er:YAG/método convencional nas paredes circundantes.....	59
Tabela 4 -	Quantidade de microrganismos remanescentes nas cavidades após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG/método convencional (Média ± Desvio Padrão).....	60
Quadro 1 -	Análise clínica e fotográfica das restaurações utilizando o critério USPHS modificado.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%: Porcentagem

°: Graus

°C: Graus Celsius

≤: Menor ou igual

μm: Micrômetros

μL: Microlitro

CO₂: Dióxido de carbono

CONSORT: *Consolidated Standards of Reporting Trials*

EMLA: *Eutectic Mixture of Lidocaine and Prilocaine*

Er, Cr:YSGG: Érbio, Cromo, Ítrio, Escândio, Gálio, Granada

Er:YAG: Érbio - Ítrio-Alumínio-Granada

et al: e colaboradores

FDA: *Food and Drug Administration*

Hz: Hertz

ISO: *International Organization for Standardization*

J/cm²: Joule por centímetro quadrado

JPEG: *Joint Photographics Experts Group*

KV: Kilovolt

LASER: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*

mA: Miliampére

Maser: *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*

mg: Miligrama

min: Minuto

mJ: Milíjoule

mL: Mililitro

mm: Milímetro

MSB: *Mitis Salivarius* Bacitracina

MSP: Modo Super Pulso

mw/cm²: Mili-watts por centímetro quadrado

nº: Número

NaCl: Cloreto de sódio

Nd:YAG: Neodímio - Ítrio-Alumínio-Granada

OH⁻: Íons Hidroxila

pH: Potencial Hidrogeniônico

RGB: Sistema de cores aditivas formado por Vermelho (*Red*), Verde (*Green*) e Azul (*Blue*)

UFC: Unidade Formadora de Colónia

USPHS: *United States Public Health Service*

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, um declínio significativo na doença cárie em todo o mundo (Levy, 2003) e nos países em desenvolvimento tem sido observado (Constante et al., 2014), em função da aplicação dos vários métodos preventivos, principalmente pela utilização dos fluoretos (Levy, 2003). No entanto, a manifestação da doença cárie ainda é alta.

O uso de fluoretos, por meio de dentifrícios e fluoretação da água de abastecimento público, representam medidas que interferem na progressão da doença cárie, uma vez que o fluoreto presente na cavidade bucal proporciona uma superfície de esmalte mais resistente à desmineralização (Ten Cate, 2004). As superfícies lisas de esmalte são as maiores beneficiadas com a ação dos fluoretos; no entanto, seu efeito não é muito evidente nas superfícies oclusais (Bohannon, 1983). Devido à sua anatomia, a superfície oclusal se torna mais retentiva, favorecendo a rápida instalação de lesões cariosas nestes sítios, a partir do momento em que o dente irrompe na cavidade bucal (Shaw, 2000). No que diz respeito à dentição decídua, as lesões de cárie progridem rapidamente em direção ao tecido pulpar devido à menor porção de conteúdo mineral encontrada nesses dentes (De Menezes Oliveira et al., 2010).

A cárie dentária ainda é considerada a doença bucal mais prevalente na infância e adolescência e pode levar à dor, infecção, necrose pulpar, e perda de dentes (Alsheneifi; Hughes, 2001), proporcionando negativas repercussões fisiológicas e comportamentais à criança (Oliveira et al., 2006a).

No Brasil, este fato foi confirmado no último estudo epidemiológico realizado pelo Ministério da Saúde (2010), que demonstrou um declínio de 13 pontos percentuais, entre 2003 e 2010, em crianças de 12 anos, correspondendo a uma

diminuição de 19% na prevalência da enfermidade. O número médio de dentes acometidos por lesão de cárie também diminuiu em torno de 25%. Entretanto, o número de crianças afetadas pela doença cárie ainda é expressivo.

A cárie dentária é uma doença transmissível e infecciosa que promove a destruição localizada dos tecidos dentários causada pela ação das bactérias (Keyes, 1960). A desmineralização do esmalte, dentina e/ou cemento é provocada por ácidos, especialmente o ácido láctico, produzido pela fermentação bacteriana dos carboidratos da dieta, geralmente a sacarose (Menaker et al., 1984). A diminuição dos níveis do pH salivar originada pela presença dos ácidos promove a dissolução dos tecidos com a perda de íons cálcio e fosfato para o meio bucal (Hamada; Slady, 1980).

A etiologia multifatorial da doença cárie está relacionada às variáveis biológicas consideradas fatores determinantes como: dente; presença de microrganismos quanto à espécie; saliva quanto à composição, fluxo e capacidade tampão; dieta relacionada à composição e frequência de ingestão, bem como a presença de fluoretos na cavidade bucal (Thylstrup; Fejerskov, 2001). Fatores sócios econômicos e comportamentais não são considerados fatores determinantes, uma vez que estas variáveis nem sempre se comportam de maneira igual em todas as sociedades, ao contrário dos determinantes biológicos que provavelmente serão os mesmos em qualquer lugar do mundo (Thylstrup; Fejerskov, 2001).

Os principais microrganismos relacionados com a etiologia da doença cárie são os *Streptococcus* do grupo mutans e os *Lactobacilos*, devido à capacidade de metabolizar carboidratos e produzir ácidos (Thylstrup; Fejerskov, 2001). Nas lesões cariosas que atingem a dentina observa-se material necrótico e colonização de bactérias acidogênicas e acidúricas Gram positivas. Nas áreas profundas da lesão

há predomínio de bastonetes Gram positivos, tais como: *Lactobacillus*, *Eubacterium*, *Propionibacterium* observando-se um menor número de *Streptococcus mutans* e bactérias Gram negativas (Edwardsson, 1974; Chhour et al., 2005).

Como os métodos de remoção total da dentina cariada não são capazes de eliminar completamente os microrganismos (Maltz et al., 2012), nem mesmo as mudanças de cor e dureza da dentina necessariamente representam os níveis de microrganismos presentes nas lesões de cárie (Banerjee et al., 2000), outros métodos de remoção do tecido cariado tem sido propostos na literatura.

Dentre esses métodos, a remoção seletiva de lesões de cárie, também descrita na literatura como remoção parcial (Thompson et al., 2008; Lula et al., 2009; Lula et al., 2011; Maltz et al., 2012; Corralo; Maltz, 2013) é constituída pela remoção da dentina infectada que tem como característica ser um tecido amolecido, necrótico e úmido, que possui uma grande quantidade de bactérias (Massara et al., 2002; Kidd, 2004; Maltz et al., 2007; Thompson et al., 2008). A dentina afetada mantida na parede pulpar das cavidades, é um tecido mais seco, menos desorganizado, com menor número de bactérias, resistente a remoção e passível de remineralização (Maltz et al., 2007; Thompson et al., 2008; Maltz et al., 2013), estimulando os processos de esclerose tubular e deposição de dentina terciária, reduzindo a permeabilidade da dentina remanescente (Kidd, 2004).

Este procedimento tem sido realizado com sucesso em dentes decíduos (Pinto et al., 2006; Lula et al., 2009) e permanentes (Mertz-Fairhurst et al., 1998; Maltz et al., 2002; Kidd, 2004; Bjørndal et al., 2010; Maltz et al., 2012; Banerjee, 2013), com a vantagem de remover o mínimo de estrutura dentária remanescente sadia, prevenindo exposições pulpares, a fim de manter a vitalidade desse tecido, bem

como, impedir a progressão das lesões cariosas (Thompson et al., 2008; Bjørndal et al., 2010).

A busca constante por procedimentos que proporcionem ao paciente um tratamento menos traumático e mais conservador durante os procedimentos odontológicos restauradores (Lima et al., 2005), tem originado o desenvolvimento de tecnologias alternativas aos instrumentos rotatórios convencionais em alta e baixa rotação para a realização de remoção do tecido cariado (Lima et al., 2005).

Dentre essas técnicas inovadoras, a tecnologia laser vem sendo estudada e aprimorada com grande sucesso por parte da comunidade científica. O tratamento utilizando laser tem sua origem discutida, sendo que o primeiro Maser (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), ou laser foi desenvolvido por Charles H. Townes, James P. Gordon e Herbert J. Zeiger em 1953. Theodore Harold Maiman em 1960, idealizou e desenvolveu a primeira fonte de emissão estimulada de luz visível, por meio da excitação de um cristal de rubi no interior de uma câmara, quase meio século após a descrição do postulado da emissão estimulada de radiação ("*Zur Quantum Theorie der Strahlung*" – teoria quântica da radiação) proposta por Einstein em 1917. Contudo, outros autores atribuem ao físico americano Gordon Gold o desenvolvimento desse fantástico sistema de seleção de ondas que permitiu a obtenção de um feixe de luz altamente concentrado. Para definir esse sistema de luz foi proposto o termo LASER, acrônimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* – amplificação da luz por emissão estimulada de radiação (Sulewski, 2000), que viria propiciar ao mundo a abertura de novas fronteiras, revolucionando a ciência em diversos campos que vão desde a microcirurgia à exploração espacial.

O laser é considerado uma das grandes invenções tecnológicas do século XX, sendo muito importante nas ciências básicas e principalmente no diagnóstico e tratamento de várias condições patológicas no organismo. É uma radiação eletromagnética diferente da radiação X e, por ser um tipo de radiação não ionizante produzida a partir de uma fonte geradora, não é iatrogênico e não causa mutação nos tecidos irradiados (Pinheiro et al., 2010).

Stern e Sogannaes em 1964, foram os primeiros pesquisadores a desenvolver um estudo sobre laser na Odontologia, demonstrando que o uso do laser de rubi em esmalte e dentina promovia redução na permeabilidade dentinária e na desmineralização ácida do esmalte, sendo que o primeiro procedimento clínico odontológico utilizando laser foi realizado pelo médico Leon Goldman (Goldman et al., 1965). O uso do laser na Odontologia só ocorreu após 1989 com a produção de um laser odontológico de uso comercial. Este laser foi desenvolvido por Terry Myers, um dentista norte-americano e tinha como meio ativo um cristal de Nd:YAG que emitia luz pulsada (Parker, 2007).

O laser de Er:YAG, classificado como sendo de alta potência, foi aprovado pela FDA em 1997 para a confecção de preparos cavitários, remoção de lesões cavitadas e alteração dos tecidos dentários mineralizados e somente a partir de 1999 para uso em Odontopediatria. Este tipo de laser pode ser utilizado na remoção seletiva de lesões de cárie em crianças, uma vez que seu comprimento de onda ($2,94\ \mu\text{m}$) coincide com o pico máximo de absorção da água e pelo grupo hidroxila (OH^-), presente nos cristais de hidroxiapatita (Paghdwala, 1991; Keller; Hibst, 1997), promovendo ablação efetiva do tecido cariado (Aoki et al., 1998), removendo-o por meio de micro explosões originadas pela evaporação da água contida nos tecidos mineralizados (Hibst; Keller, 1989).

Além disso, o laser de Er:YAG é seguro e eficaz (DenBesten et al., 2001) na remoção seletiva de lesões de cárie devido a sua elevada absorção em tecidos cariados umedecidos, permitindo uma escavação mais conservadora preservando as estruturas dentárias saudáveis (Baraba et al., 2012). O uso do laser de Er:YAG torna o tratamento odontológico menos traumático, eliminando o barulho, pressão e vibração presentes durante a utilização dos instrumentos rotatórios convencionais (Keller; Hibst, 1997; DenBesten et al., 2001; Olivi; Genovese, 2011; Bohari et al., 2012), favorecendo o atendimento a esses pacientes, principalmente pelos odontopediatras.

A percepção de dor pelos pacientes durante o tratamento utilizando laser tem se mostrado reduzida (Bohari et al., 2012; Zhang et al., 2013), exigindo menor necessidade do uso de anestesia local infiltrativa (Keller; Hibst, 1997; Liu et al., 2006; Genovese; Olivi, 2008; Krause et al., 2008; Olivi; Genovese, 2011), tornando esta tecnologia preferida e aceita pelos pacientes, quando comparada ao método convencional (Liu et al., 2006; Dommisch et al., 2008; Genovese; Olivi, 2008; Mosskull Hjertton; Bågesund, 2013; Sarmadi et al., 2014).

O laser de Er:YAG, devido ao efeito bactericida (Schoop et al., 2004; Genovese; Olivi, 2008), pode ser utilizado na remoção seletiva de lesões de cárie. O efeito térmico produzido pelo laser de Er:YAG promove colapso da estrutura celular bacteriana por meio de micro explosão física (Ando et al., 1996), reduzindo a quantidade de bactérias pela ablação e vaporização da dentina intertubular e peritubular expondo os túbulos dentinários, sem afetar os tecidos adjacentes (Dos Santos Antonio et al., 2012).

Até o presente momento, não existem estudos clínicos randomizados (*split mouth*) que avaliem a eficiência, eficácia, análise microbiológica da dentina afetada,

bem como a longevidade clínica das restaurações realizadas utilizando o laser de Er:YAG para remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos.

Frente ao exposto, as hipóteses nulas testadas foram: (1) a remoção seletiva de lesões de cárie utilizando o laser de Er:YAG apresenta eficiência e eficácia semelhante ao emprego do método convencional; (2) o número de microrganismos presentes na dentina afetada da cavidade irradiada com o laser de Er:YAG é semelhante ao verificado após remoção seletiva da lesão de cárie empregando o método convencional e (3) a longevidade clínica das restaurações após um ano é semelhante entre os métodos de remoção seletiva de lesões de cárie.

PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do laser de Er:YAG quanto à:

- Eficiência da remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos, por meio da contagem do tempo, empregando cronômetro digital.

- Eficácia da remoção seletiva de lesões de cárie, por meio de teste cego, onde o examinador realizou a avaliação visual e tátil da dentina nos molares decíduos empregando escores: (A) dentina infectada, (B) dentina afetada.

- Avaliação microbiológica da dentina afetada, localizada na parede pulpar de molares decíduos, por meio da contagem de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus* sp obtida por meio da análise das raspas de dentina.

- Análise clínica e fotográfica das restaurações realizadas por meio do critério USPHS modificado, juntamente com a fotografia dos molares decíduos restaurados depois de sete dias (*baseline*) e um ano após a conclusão das restaurações.

===== MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O fator em estudo foi o método empregado para a remoção seletiva de lesões de cárie em dois níveis: (I) Laser de Er:YAG (250 mJ/4 Hz) e (II) Método convencional (brocas montadas em baixa rotação – controle). A amostra do experimento foi composta por 42 crianças (n=42) e 84 molares decíduos homólogos com lesão de cárie ativa e cavitação atingindo a dentina localizada na superfície oclusal (classe I), em um ensaio clínico randomizado (*split mouth*). Vinte e nove crianças (n=29) foram avaliadas um ano após o procedimento restaurador. O delineamento experimental foi realizado em blocos completos casualizados e as variáveis de resposta foram a eficiência da remoção seletiva de lesões de cárie avaliada por meio da contagem do tempo para realização do procedimento, eficácia da remoção seletiva de lesões de cárie (teste cego), onde o examinador realizou avaliação visual e tátil da dentina, análise microbiológica da dentina afetada localizada na parede pulpar das cavidades por meio da contagem de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp* e análise clínica (critério USPHS modificado) e fotográfica das restaurações, após sete dias e depois de um ano da realização dos procedimentos.

ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – FORP/USP, pelo número de processo (2010.1.159.58.3). Os pais ou responsáveis pelas crianças foram informados sobre o propósito do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando que seus filhos participem da pesquisa citada.

ESTUDO PILOTO

Depois de muitos anos estudando os efeitos do laser de Er:YAG nos tecidos dentários *in vitro* e com os bons resultados obtidos, os pesquisadores envolvidos neste estudo decidiram pela realização do presente ensaio clínico randomizado.

Sendo assim, o estudo piloto foi realizado para adequação e calibração da metodologia proposta. Foram selecionadas 10 crianças que possuíam os critérios de inclusão para participar da pesquisa e nesse momento foi realizado o treinamento do operador, auxiliar e avaliador. O estudo piloto realizado ocorreu de forma segura e as crianças tratadas foram acompanhadas longitudinalmente, fator esse que foi decisivo para a realização dessa pesquisa.

O aparelho de laser de Er:YAG (Fidelis Er III, Fotona, Ljubljana, Slovenia) concedido pela FAPESP (Auxílio Pesquisa – Processo nº 2011/00272-5), foi instalado no laboratório de laser do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – FORP/USP, onde foram realizados os procedimentos.

CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo da amostra foi embasado no número de crianças examinadas em um período de nove meses na Clínica de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – FORP/USP (2.100 crianças/nove meses). Foi estimado um nível de confiança de 95% com 5% de erro na amostra, representando 1,0% da população de Ribeirão Preto, São Paulo, SP, Brasil, que atende aos critérios de inclusão na pesquisa. Esta análise forneceu um número de 33 crianças. O cálculo do (n) real da amostra se aproximou de 29 crianças. Assim, após o cálculo da amostra, foi estabelecido (n=29) crianças para a presente pesquisa.

SELEÇÃO DOS PACIENTES E DENTES

Foram examinadas 2.100 crianças na Clínica de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – FORP/USP, de ambos os gêneros, com idade entre seis e 10 anos. Destas, apenas 42 (22 meninos e 20 meninas) apresentaram todos os critérios de inclusão e a aceitação dos pais em participar da pesquisa. O guia CONSORT (Schulz et al., 2010) para ensaios clínicos randomizados foi seguido para o delineamento do presente estudo. A figura 1 representa o diagrama CONSORT, que discrimina em detalhes a forma de recrutamento, alocação, acompanhamento e análise dos sujeitos da pesquisa, onde foi observada perda no acompanhamento de 11 crianças, resultando em um (n=29) (13 meninas e 16 meninos), que apresentaram condição final para análise.

Figura 1- Diagrama CONSORT, forma de recrutamento, alocação, acompanhamento e análise dos sujeitos da pesquisa.

Os molares decíduos das crianças selecionadas foram submetidos à profilaxia dentária com pasta de pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, realizada com taça de borracha (Jon, São Paulo, SP, Brasil) em superfícies lisas e

escova de Robinson (Jon, São Paulo, SP, Brasil) nas superfícies oclusais empregando caneta em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, SP, Brasil). O exame clínico foi realizado sob iluminação adequada, seguido por exame radiográfico padronizado. Foram realizadas radiografias interproximais, utilizando posicionador (Jon, São Paulo, SP, Brasil) e filmes radiográficos Kodak nº 2 (Kodak, Nova Iorque, NY, EUA), com exposição de 50 kV, 10 mA e 0,6 segundos (Spectro 70X, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). O processamento das radiografias foi realizado automaticamente (A/T2000 XR, Air Techniques, Melville, Nova Iorque, NY, EUA). As crianças também receberam aplicação tópica de flúor (DFL, Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e instruções de higiene bucal individualmente, utilizando macro modelos (Odontomar, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

O critério de inclusão das crianças foi a presença de pelo menos duas lesões de cárie ativas, com cavitação atingindo dentina, localizadas nas superfícies oclusais (Classe I) de molares decíduos homólogos. Os molares decíduos foram avaliados em relação à vitalidade pulpar (resposta positiva ao teste térmico realizado) utilizando Endofrost (Roeko, Langenau, Germany). A ausência de selantes, restaurações de amálgama, resina composta ou cimento de ionômero de vidro foram verificadas.

Foram excluídas da pesquisa as crianças que apresentaram dor e/ou sensibilidade espontânea, fístula, edema, mobilidade não compatível com o estágio de rizólise e ao exame radiográfico, presença de radiolucidez na região de furca e periápice, aumento do espessamento do ligamento periodontal e reabsorção dentária interna ou externa.

Os dentes das crianças que não foram selecionados para a pesquisa receberam todo o tratamento odontológico necessário. Em algumas crianças, foram

realizados procedimentos referentes à adequação do meio bucal, endodontias de dentes decíduos e permanentes, exodontias de dentes em estágio final de rizólise, grandes destruições coronárias, raízes residuais e até mesmo dentes supranumerários. Após a conclusão de todo tratamento odontológico, as crianças que apresentavam qualquer tipo de disfunção ortodôntica, foram encaminhadas para avaliação.

REMOÇÃO SELETIVA DE LESÕES DE CÁRIE

A randomização das crianças foi conduzida utilizando uma planilha de computador. Com a ajuda de um gerador de números aleatórios disponível no website <http://randomnumbergenerator.intemodino.com/pt/>, as crianças selecionadas tiveram seus nomes numerados, a fim de ordenar o tratamento. Os molares decíduos das crianças foram distribuídos aleatoriamente entre o grupo experimental (laser de Er:YAG) ou o grupo controle (método convencional) por meio de lançamento de moeda (cara ou coroa). Os diferentes métodos de remoção seletiva de lesões de cárie foram realizados em sessões distintas.

O anestésico tópico EMLA (Astrazeneca Laboratory, Cotia, SP, Brasil) foi aplicado por meio de haste flexível com ponta de algodão (Cotonete®, Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil) na mucosa jugal e papila gengival dos molares decíduos previamente à realização da anestesia local infiltrativa (Mepiadre 100, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

Previamente à confecção do isolamento absoluto do campo operatório, foi selecionada a cor da resina composta (Filtek Z350, 3M ESPE, Saint Paul, MN, USA) utilizada na restauração das cavidades, por meio da escala de cores Vita 3D (Wilcos do Brasil, Petrópolis, RJ, Brasil), onde foi selecionado o matiz, croma e brilho.

O isolamento absoluto do campo operatório foi realizado com lençol de borracha (Madeitex, São José dos Campos, SP, Brasil), utilizando grampos nº 207, 209 e 26 (Duflex, SSWhite, Juiz de Fora, MG, Brasil), de acordo com a morfologia dentária de cada molar decíduo. Após a conclusão do isolamento absoluto do campo operatório, foi realizada a remoção seletiva de lesões de cárie, empregando o laser de Er:YAG no molar decíduo de um hemiarco e o método convencional (baixa rotação) no molar decíduo contralateral, de acordo com o sorteio previamente realizado (figura 2).

Figura 2 - Randomização, seleção de cor da resina composta, anestesia e isolamento absoluto do campo operatório nos molares decíduos. **A**- Planilha de computador; **B**- Gerador de números aleatórios; **C**- Laser de Er:YAG, método convencional, molar decíduo com lesão de cárie; **D**- Lançamento de moeda (cara ou coroa); **E**- Escala de cores Vita 3D; **F**- Aplicação do anestésico tópico EMLA, Seringa carpule; **G**- Grampos; **H**- Isolamento absoluto do campo operatório em molar decíduo.

No grupo experimental, o acesso à lesão de cárie pela remoção do esmalte cavo-superficial (quando necessário) e a remoção seletiva de lesões de cárie foram realizadas com o laser de Er:YAG (Fidelis Er III, Fotona, Ljubljana, Slovenia), no modo MSP (100 microsegundos), utilizando a caneta (R02), no modo não-contato, distância focal de 7 mm, energia pulsátil de 250 mJ, frequência de pulsos de 4 Hz

para esmalte e dentina (Krause et al., 2008), diâmetro de saída do feixe de 0,9 mm, densidade de energia de 39 J/cm², com fluxo de água de 6 mL/min. Paciente, operador, auxiliar e acompanhante utilizaram óculos de proteção durante o tratamento utilizando laser, em uma sala preparada para este tipo de atendimento, de acordo com as diretrizes gerais de aplicação segura.

No grupo controle, a remoção seletiva de lesões de cárie foi realizada com brocas carbide esféricas nº ½, 1 e 2 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) compatíveis com o tamanho das cavidades, montadas em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Quando necessário, o acesso à lesão de cárie (remoção do esmalte cavo-superficial) foi realizado com pontas diamantadas esféricas nº 1012 e 1014 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), também compatíveis com o tamanho das cavidades, montadas em alta rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

A remoção seletiva do tecido cariado foi iniciada na camada superficial da dentina infectada das paredes circundantes nos molares decíduos utilizando o laser de Er:YAG ou método convencional. A dentina afetada que possui como característica ser um tecido endurecido e seco, resistente à curetagem e passível de remineralização foi mantida na parede pulpar das cavidades (Kidd, 2004; Thompson et al., 2008; Maltz et al., 2012). A remoção da dentina infectada da parede pulpar foi conduzida tomando-se o cuidado para não remover uma quantidade de dentina afetada desnecessária, o que poderia levar à exposição pulpar. A verificação da dentina afetada da parede pulpar foi realizada com instrumento de ponta ativa romba, utilizando o critério clínico de consistência e textura (Massara et al., 2002). Apenas quando verificada a incompleta remoção do tecido cariado das paredes circundantes, de acordo com o critério clínico de dureza (Maltz et al., 2007), as curetas nº 11, 11 ½ e 12 (Duflex, SSWhite, Juiz de Fora, MG, Brasil), foram utilizadas para complementar a remoção total, sempre que necessário, para ambos os grupos (figura 3).

Figura 3 - Aspecto clínico inicial e após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. **A-** Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo; **B-** Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o laser de Er:YAG; **C-** Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo; **D-** Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando método convencional.

AValiação da Eficiência

A eficiência dos tratamentos nos grupos controle e experimental foi avaliada por meio do tempo empregado para a remoção seletiva de lesões de cárie, nos molares decíduos. A dentina infectada foi completamente removida das paredes circundantes e a afetada, presente na parede pulpar foi preservada (Pinto et al. 2006; Maltz et al., 2007). O cronômetro digital de precisão (CD-2800, Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda, São Paulo SP, Brasil) foi acionado a partir do primeiro pulso de laser emitido, ou do primeiro contato da broca com a superfície dentária. O cronômetro foi pausado no momento em que o operador sinalizasse que a remoção seletiva do tecido cariado estivesse finalizada. O protocolo clínico foi realizado em todos os dentes por um mesmo operador, a quatro mãos, com a presença de uma auxiliar (figura 4).

Figura 4 - Eficiência dos tratamentos realizados utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. **A**- Crianças selecionadas; **B**- Laser de Er:YAG; **B1**- Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo; **B2**- Acionamento do cronômetro digital; **B3**- Pausa do cronômetro digital; **B4**- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o laser de Er:YAG; **C**- Método convencional (broca montada em baixa rotação); **C1**- Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo; **C2**- Acionamento do cronômetro digital; **C3**- Pausa do cronômetro digital; **C4**- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o método convencional.

AValiação da Eficácia

Para avaliação da eficácia, foi realizado o treinamento do examinador. A eficácia da remoção seletiva do tecido cariado foi realizada por um examinador que não foi informado sobre qual o método de remoção seletiva do tecido cariado havia sido empregado naquela cavidade (teste cego), por meio de exame visual e tátil da dentina. Durante o exame visual e tátil, com emprego de instrumento de ponta ativa romba, foi avaliada a remoção seletiva da lesão de cárie das paredes circundantes, de acordo com o critério clínico de dureza (Maltz et al., 2007) e na parede pulpar seguindo o critério clínico de consistência e textura (Massara et al., 2002). O examinador indicou um dos escores: A (dentina infectada), B (dentina afetada) (figura 5).

Figura 5 - Eficácia dos tratamentos realizados utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. **A-** Lesão de cárie ativa localizada na superfície oclusal de molar decíduo e remoção seletiva do tecido cariado; **B-** Examinador (teste cego); **C-** Exame visual e tátil da dentina com instrumento de ponta ativa romba; **D-** Avaliação das paredes circundantes (critério clínico de dureza); **E-** Avaliação da parede pulpar (critério clínico de consistência e textura); **F-** Escores.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Considerando que a análise microbiológica é objetiva, a avaliação foi realizada em 26 amostras (n=13) e 26 molares decíduos homólogos.

Para análise microbiológica, imediatamente após a remoção seletiva do tecido cariado utilizando laser de Er:YAG ou método convencional, a dentina afetada foi coletada da parede pulpar dos molares decíduos com auxílio de curetas esterilizadas número 11, 11 ½ e 12 (Duflex, SSWhite, Juiz de Fora, MG, Brasil). Sendo assim, aproximadamente 5 mg da dentina afetada foram pesadas (Analytical Plus AP 250D, Ohaus Corp., Florham Park, N.J., USA) em tubos de microcentrífuga estéreis suspensos em solução de 1 mL de NaCl a 0,9% e sonicadas a 20% de amplitude durante 15 segundos, utilizando sonicador (CL-334 Digital Fischer Scientific Sonicator, Park Lane, Pittsburgh, USA). Dessa suspensão, uma alíquota de 50 µL da suspensão sonicada foi diluída em NaCl a 0,9% e diluições seriadas

decimais foram inoculadas em duplicata, utilizando duas gotas do seguinte meio de cultura: *Mitis salivarius* agar 0,2 unidades de bacitracina por mL e 15% de sacarose (MSB), para *Streptococcus* do grupo mutans (Gold et al., 1973) e *Rogosa SL agar* para *Lactobacillus*. As placas foram incubadas em estufa de CO₂ (Biovera MMM CO₂CELL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) a 10% em 37°C por 48 horas. As unidades formadoras de colônia (UFC) foram contadas e os resultados expressos em UFC/mg da dentina afetada (figura 6).

Figura 6 - Análise microbiológica após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. **A**- Remoção seletiva do tecido cariado em molar decíduo; **B**- Laser de Er:YAG e método convencional; **C**- Remoção da dentina afetada da parede pulpar de molar decíduo com cureta esterilizada; **D**- Balança de precisão e tubos de microcentrífuga estéreis; **E**- Sonicador; **F**- Diluições seriadas decimais; **G**- Meios de cultura; **H**- Estufa de CO₂; **I**- Contagem das unidades formadoras de colônias (UFC).

TRATAMENTO RESTAURADOR

De acordo com a profundidade da lesão de cárie foi realizada proteção pulpar indireta após remoção seletiva do tecido cariado nos molares decíduos. Nas cavidades profundas foi utilizado cimento de hidróxido de cálcio (Dycal, Dentsply Caulk, Milford, DE, USA), seguida da aplicação de cimento de ionômero de vidro (Ketac Molar, 3M ESPE, Seefeld, Schleswig-Holstein, Germany). Nas cavidades médias, foi utilizado apenas o cimento de ionômero de vidro (Ketac Molar, 3M ESPE, Seefeld, Schleswig-Holstein, Germany).

As cavidades foram condicionadas com gel de ácido fosfórico a 37% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) por 15 segundos em esmalte (dos Santos et al., 2009) e sete segundos em dentina (Torres et al., 2007), seguido da lavagem da cavidade com água durante um minuto. O excesso de água foi removido com cânula de sucção, para posterior secagem das cavidades com bolinhas de algodão.

O sistema adesivo (Adper Single Bond 2, 3M ESPE, Saint Paul, MN, USA) foi aplicado em duas camadas com aplicador descartável (KGBrush, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), intercalados por jato de ar (cinco segundos), e fotoativado (Ultralux (750 mw/cm²), Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), seguindo instruções do fabricante.

Para a restauração foi aplicada a resina composta (Filtek Z350, 3M ESPE, Saint Paul, MN, USA) em pequenos incrementos com auxílio de espátula de teflon (Suprafill, Duflex, SSWhite, Juiz de Fora, MG, Brasil), fotoativada por 20 segundos, devolvendo a forma anatômica aos molares decíduos.

Terminada a restauração, foi removido o isolamento absoluto do campo operatório e realizado ajuste oclusal com auxílio de papel carbono (AccuFilm, Parkell, Farmingdale, NY, EUA) e pontas diamantadas para acabamento (KG

Sorensen, Cotia, SP, Brasil). As crianças retornaram após sete dias para polimento final da restauração com pontas abrasivas (Enhance, Dentsply Caulk, Milford, DE, USA), montadas em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (figura 7).

Figura 7 - Tratamento restaurador após remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. **A**- Profundidade da lesão de cárie em molar decíduo após remoção seletiva de lesão de cárie; **B**- Cimento de hidróxido de cálcio e cimento de ionômero de vidro; **C**- Aplicação de ácido fosfórico a 37% em molar decíduo; **D**- Sistema adesivo; **E**- Resina composta; **F**- Fotoativação; **G**- Restauração finalizada em molar decíduo.

A figura 8 apresenta as lesões de cárie ativas em molares decíduos, seguida pela remoção seletiva do tecido cariado utilizando laser de Er:YAG ou método convencional e as restaurações finalizadas antes da remoção do isolamento absoluto do campo operatório para realização do ajuste oclusal.

Figura 8 - Imagens fotográficas dos molares decíduos empregando o método convencional (A) e o laser de Er:YAG (B). **A1**- Lesão de cárie ativa com cavitação atingindo dentina localizada na superfície oclusal de molar decíduo. **A2**- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o método convencional. **A3**- Aspecto da restauração antes da remoção do isolamento absoluto do campo operatório para checagem de contatos oclusais. **B1**- Lesão de cárie ativa com cavitação atingindo dentina localizada na superfície oclusal de molar decíduo. **B2**- Aspecto da cavidade após remoção seletiva da lesão de cárie utilizando o laser de Er:YAG. **B3**- Aspecto da restauração antes da remoção do isolamento absoluto do campo operatório para checagem de contatos oclusais.

AVALIAÇÃO CLÍNICA E FOTOGRÁFICA DAS RESTAURAÇÕES

Os dentes restaurados foram cuidadosamente avaliados por meio de análise clínica e fotográfica em dois momentos: sete dias após a confecção das restaurações (*baseline*) e um ano.

A análise clínica das restaurações foi realizada por um examinador que não foi informado sobre qual método de remoção seletiva do tecido cariado havia sido empregado naquela restauração avaliada (teste cego) por meio de exame visual e tátil, com emprego de instrumento de ponta ativa romba seguindo o critério USPHS modificado (Cvar; Ryge, 2005), que inclui a análise da retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal.

As restaurações foram classificadas em três categorias: *Alpha* – quando o critério avaliado não apresentou problemas e a restauração estava em perfeita condição; *Bravo* – quando o critério avaliado apresentou pequenas falhas, porém, clinicamente aceitáveis e *Charlie* – quando o critério avaliado apresentou falhas relevantes e a restauração necessitava ser substituída. O examinador indicou um dos escores: *Alpha*, *Bravo*, *Charlie*, para cada critério clínico avaliado (Tabela 1).

Tabela 1 - Critério USPHS modificado (retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal) utilizado para avaliação das restaurações.

Categoria	Escore	Critério
Retenção	<i>Alpha</i>	Sem perda de material restaurador
	<i>Charlie</i>	Com perda de material restaurador
Descoloração Marginal	<i>Alpha</i>	Sem descoloração marginal
	<i>Bravo</i>	Leve descoloração marginal, sem penetração axial
	<i>Charlie</i>	Descoloração marginal com penetração axial
Cárie Secundária	<i>Alpha</i>	Sem recorrência de cárie
	<i>Charlie</i>	Com recorrência de cárie
Adaptação Marginal	<i>Alpha</i>	Perfeitamente adaptada, sem margens visíveis
	<i>Bravo</i>	Margem visível, porém, clinicamente aceitável
	<i>Charlie</i>	Desadaptação marginal, falha clínica

Foram realizadas fotografias padronizadas dos dentes restaurados por um profissional experiente com máquina digital (Canon EOS Rebel T2i 18.0 Megapixels, Canon, Tóquio, Japão) e lente macro objetiva de 100 mm com flash circular (Canon Macro Ring Lite MR-14EX, Canon, Tóquio, Japão). A qualidade das fotos foi fixada em JPEG FINE e 12,0 megapixels. A câmera foi manipulada no modo manual de operação, ISO 200, F-22, com velocidade de 100 e espaço de cor RGB. Fotografias foram tiradas com os pacientes sentados na cadeira odontológica inclinada para trás para evitar movimentos durante a focagem e fotografia. Um assistente manteve retraída a mucosa da bochecha e os lábios das crianças com afastadores esterilizáveis pediátricos, mantendo a superfície dos dentes decíduos seca. Foi

utilizado espelho intrabucal pediátrico, mantendo o operador o foco da câmera fotográfica concentrada no centro da restauração. O operador posicionou a câmera fotográfica perpendicular à superfície oclusal, com inclinação não excedendo mais do que 20° em relação ao plano do molar decíduo, minimizando assim, possíveis reflexos do espelho, o que poderia neutralizar a imagem. Cada fotografia foi avaliada para aceitabilidade e qualidade; caso não aceitável, a fotografia foi repetida. O mesmo examinador que realizou a análise clínica, verificou as fotografias dos molares decíduos restaurados em um monitor de tela plana de alta resolução e pôde comparar os dados obtidos na análise clínica com os da fotográfica chegando assim, a um resultado preciso (figura 9).

Figura 9 - Avaliação clínica e fotográfica das restaurações em dois momentos: sete dias após a confecção da restauração (*baseline*) e um ano. **A-** Examinador (teste cego); **B-** Exame visual e tátil da dentina com instrumento de ponta ativa romba; **C-** Critério USPHS modificado e escores; **D-** Máquina fotográfica digital; **E-** Criança posicionada para fotografia; **F-** Molar decíduo restaurado em dois momentos, sete dias e um ano; **G-** Monitor de tela plana de alta resolução.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados experimentais de eficiência e eficácia foram analisados estatisticamente pelo teste-t (paramétrico), com nível de significância de 5%. O teste de *Mann-Whitney* com nível de significância de 5% foi empregado para análise microbiológica da dentina afetada após remoção seletiva de lesões de cárie. O teste de *Kruskal-Wallis* ($p \leq 0,05$) foi utilizado para avaliação clínica e fotográfica das restaurações realizadas nos molares decíduos nos períodos de sete dias e um ano nas diferentes situações: retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal, após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG ou método convencional. A análise estatística foi realizada com o auxílio do software SPSS para Windows, versão 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Os resultados demonstraram que a eficiência (segundos) dos métodos utilizados para remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos foi estatisticamente menor para o laser de Er:YAG, (dobro do tempo empregado) comparado ao método convencional ($P=0,019$), com média de 110,24 segundos como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Eficiência (segundos) da remoção seletiva de lesões de cárie durante utilização do laser de Er:YAG/método convencional.

Métodos	N	Média	Desvio padrão
Laser de Er:YAG	29	110,24	52,93
Método Convencional	29	54,96	30,41

$P=0,019$

Os resultados demonstraram que a eficácia dos tratamentos realizados para remoção seletiva de lesões de cárie na parede pulpar de molares decíduos foi semelhante entre os grupos avaliados ($P=0,05$). Para a remoção seletiva de lesões de cárie realizadas nas paredes circundantes, os resultados demonstraram maior eficácia para o método convencional ($P=0,0001$). Tecido necrótico foi observado em 11 amostras após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando o laser de Er:YAG nos molares decíduos (tabela 3).

Tabela 3 - Eficácia da remoção seletiva de lesões de cárie durante utilização do laser de Er:YAG/método convencional nas paredes circundantes.

Métodos	N	Media	Desvio padrão
Laser de Er:YAG	29	1,379	0,493
Método Convencional	29	1,000	0,000

$P=0,0001$

De acordo com os valores encontrados para a quantidade de microrganismos *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp* (Tabela 4), os dados indicam não haver diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) entre os métodos utilizados para remoção seletiva de lesões de cárie e a quantidade de microrganismos

remanescentes encontrada na dentina afetada localizada na parede pulpar das cavidades. Sendo assim, o laser de Er:YAG e o método convencional apresentaram a mesma quantidade de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp* no tecido coletado.

Tabela 4 - Quantidade de microrganismos remanescentes nas cavidades após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando laser de Er:YAG/método convencional (Média $\pm$ Desvio Padrão) .

Métodos	N	<i>Streptococcus mutans</i> (CFU/mg dentina afetada $\times 10^3$)	<i>Lactobacillus sp</i> (CFU/mg dentina afetada $\times 10^3$)
Laser de Er:YAG	13	3,6 $\pm$ 10,8	2,5 $\pm$ 7,6
Método Convencional	13	2,1 $\pm$ 3,3	4,0 $\pm$ 7,4

($p < 0,05$)

Para a análise clínica e fotográfica das restaurações realizadas nos molares de dentes decíduos em dois momentos: sete dias após a confecção das restaurações (*baseline*) e um ano após o tratamento, os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as restaurações realizadas após remoção seletiva de lesões de cárie utilizando o laser de Er:YAG e o método convencional, avaliadas segundo o critério USPHS modificado que inclui: retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal ($P=0,05$) (quadro 1).

Quadro 1 - Análise clínica e fotográfica das restaurações utilizando o critério USPHS modificado.

Métodos	Retenção			Descoloração Marginal			Cárie Secundária			Adaptação Marginal		
Método Convencional	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Baseline	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
1 ano	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	28 (96,5%)	1 (3,5%)	0 (0%)
Laser de Er:YAG	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Baseline	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
1 ano	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	28 (96,5%)	1 (3,5%)	0 (0%)	29 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	27 (93%)	1 (3,5%)	1 (3,5%)

($P=0,05$)

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

O delineamento experimental (*split mouth*) empregado no presente estudo permitiu eliminar as diferenças existentes entre os indivíduos, uma vez que as condições da cavidade bucal, como força mastigatória, fluxo e pH salivar são iguais no grupo controle e experimental. Dessa maneira, pôde-se evitar a interferência entre os participantes, com a vantagem de reduzir os fatores de confusão, fornecendo evidências científicas de alta qualidade, considerada o padrão ouro na avaliação da eficácia das intervenções (Mills et al., 2009).

A hipótese nula foi rejeitada para a variável de resposta eficiência. Os resultados desse estudo demonstraram que a eficiência na remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos é menor com a utilização do laser de Er:YAG, quando comparada ao método convencional.

Esses resultados podem ser justificados em função da menor sensibilidade táctil do operador com o uso do laser de Er:YAG, quando se utiliza peça de mão (R02), no modo não contato, como a utilizada neste estudo, proporcionando maior dificuldade, particularmente nos dentes decíduos posteriores, devido à maior necessidade de interrupção da remoção de lesões de cárie para verificação da dentina, comparada ao método convencional. O não contato do laser de Er:YAG com a superfície dentária, diminui a sensibilidade manual do operador.

Estudos clínicos (Liu et al., 2006, Krause et al., 2008) descreveram maior tempo de trabalho quando da utilização do laser de Er:YAG, promovendo mínimo desconforto (Matsumoto et al., 1996; Keller; Hibst, 1997), comparado ao método convencional em dentes decíduos. No entanto, utilizaram a técnica da remoção total de lesões de cárie e as cavidades não foram padronizadas. Tempo de trabalho semelhante comparando o laser de Er:YAG e brocas montadas em turbina de alta

rotação, foi proposto por DenBesten et al. (2001), utilizando uma amostra contendo dentes decíduos e permanentes.

Outros estudos, utilizando dentes permanentes encontraram resultados semelhantes em suas amostras *in vitro* (Messias et al., 2006), *in vivo* (Matsumoto et al., 2007; Dommisch et al., 2008; Mosskull Hjertton; Bågesund, 2013), embora, a comparação dos resultados obtidos neste estudo com os apresentados na literatura se torna difícil, uma vez que nenhum deles preconizou a remoção seletiva do tecido cariado.

A hipótese nula foi rejeitada para a variável de resposta eficácia. A luz laser não faz curva; sendo assim, foi difícil remover todo tecido cariado das paredes circundantes. Neste estudo, buscou-se preservar o ângulo cavosuperficial, a fim de atender os preceitos de odontologia minimamente invasiva (Bohari et al., 2012), preservando o esmalte sem suporte. Assim, em 11 amostras foi observado tecido necrótico nas paredes circundantes dos molares decíduos após remoção seletiva de lesões de cárie realizada com o laser de Er:YAG, onde foi necessária a utilização de curetas afiadas. O emprego do laser de Er:YAG para remoção de lesões de cárie, não tem por objetivo substituir a utilização de curetas, mas sim, o uso de instrumentos rotatórios convencionais em alta e baixa rotação que provocam vibração, ruído e dor. A remoção total da dentina cariada das paredes circundantes (Massara et al., 2002; Oliveira et al., 2006b; Maltz et al., 2007; Lula et al., 2009; Maltz et al., 2012) é uma manobra fundamental para que se consiga o perfeito selamento hermético entre o material restaurador e o substrato dentário, a fim de reduzir o fornecimento de nutrientes exógenos nas cavidades (Padick et al., 2005). Em relação à eficácia, se torna difícil a comparação dos resultados entre estudos na literatura, pois a efetividade da luz laser depende de complexas interações, como

comprimento de onda, duração do pulso, frequência e energia, além da dureza do substrato dentário (Seka et al., 1995; Wigdor et al., 1995; Mosskull Hjertton; Bågesund, 2013).

Os parâmetros escolhidos para utilização do laser de Er:YAG neste estudo, estão de acordo com o estudo *in vitro* de Messias et al. (2006) e *in vivo* de Krause et al. (2008), que propuseram uma potência de 4 Hz como ideal para promover capacidade de remoção da lesão de cárie. Estes procedimentos estão diretamente relacionados ao operador, não sendo assegurado que apenas o tecido infectado será removido, tal como a dureza da dentina pode ser correlacionada com sua profundidade (Maltz et al., 2012). Os resultados deste estudo demonstraram que o laser de Er:YAG tem capacidade de remoção da dentina infectada da parede pulpar, similar ao uso de brocas montadas em baixa rotação. Diferença estatisticamente significativa durante a completa remoção do tecido cariado não foi encontrada por Bohari et al. (2012), utilizando broca esférica 245 montada em turbina de alta rotação, comparada ao laser de Er:YAG em dentes decíduos. Em dentes permanentes, Dommisch et al. (2008), verificaram a remoção total do tecido cariado por meio de avaliação visual e tátil da dentina e não encontraram diferença estatisticamente significativa na utilização do laser de Er:YAG e o método convencional. A remoção completa da dentina infectada por meio da irradiação com o laser de Er:YAG utilizando um mecanismo de *feedback* (valores entre sete e oito), foi verificada *in vitro* por Schwass et al. (2013), com o emprego de microtomografia computadorizada (*Micro-CT*).

A comparação dos resultados obtidos neste estudo, com os descritos na literatura se torna difícil, uma vez que nenhum estudo cita de qual forma a dentina

cariada foi completamente removida das paredes circundantes e também pela não preconização da técnica da remoção seletiva de lesões de cárie.

A hipótese nula foi aceita para a variável de resposta avaliação microbiológica. Embora os métodos utilizados para remoção seletiva de lesões de cárie não sejam capazes de eliminar completamente todos os microrganismos viáveis das cavidades, os valores de remanescente bacteriano são clinicamente irrelevantes (Dommisch et al., 2008).

O laser de Er:YAG reduziu o número de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp*, de maneira semelhante ao método convencional. Estes resultados são justificados devido à capacidade de ablação do laser de Er:YAG em superfícies úmidas, como a dentina infectada, (Schwass et al., 2013), que apresenta maior número de microrganismos, comparada a dentina afetada (Maltz et al., 2013), embora Bönecker et al. (2003), não observaram diferenças entre a consistência da dentina e a colonização bacteriana. Outras alterações observadas na dentina durante a remoção seletiva de lesões de cárie como a mudança de cor e dureza podem não interferir no nível de viabilidade bacteriana (Kidd et al., 1993; Banerjee et al., 2000; Kidd, 2004).

O aumento da temperatura que ocorre durante o processo de ablação da dentina cariada pode modificar a estrutura celular (Ando et al., 1996) das bactérias Gram positivas, como os *Streptococcus mutans* e os *Lactobacillus sp* (Albuquerque et al., 2004), que possuem estrutura celular resistente, dificultando sua eliminação (Moritz et al., 2000). Devido ao efeito térmico, o laser de Er:YAG, reduz a viabilidade bacteriana (Schoop et al., 2004) e ao mesmo tempo não oferece danos às estruturas dentárias remanescentes (Dos Santos Antonio et al., 2012; Kita et al., 2015; Raucchi-Neto et al., 2015).

A presença de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus sp*, foi analisada neste estudo devido à sua maior associação com a doença cárie (Kidd et al., 1993). A avaliação microbiológica da dentina cariada durante a remoção seletiva de lesões de cárie não é viável na prática clínica e os parâmetros clínicos como dureza, umidade e cor da dentina (Kidd et al., 1993; McComb, 2000), são usados para distinção entre a dentina infectada e a afetada.

A hipótese nula foi aceita para a variável de resposta avaliação clínica e fotográfica das restaurações. Os resultados deste estudo mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as restaurações realizadas pelo método convencional e o laser de Er:YAG em molares decíduos, utilizando o critério USPHS modificado (retenção, descoloração marginal, cárie secundária e adaptação marginal), proposto por Cvar; Ryge (2005), precedido de criteriosa análise fotográfica das restaurações realizadas após o período de um ano.

Este resultado positivo pode ser justificado em função do laser de Er:YAG aumentar a resistência ácida a desmineralização do esmalte dentário, além de reduzir a dissolução dos ácidos, prevenindo a ocorrência de cárie secundária (Apel et al., 2004). As alterações físicas observadas no esmalte dentário, como derretimento e recristalização resultam em poros frequentes que criam uma superfície rugosa proporcionando a ligação micromecânica entre o substrato dentário e os sistemas adesivos (Wen et al., 2010). O aumento da resistência adesiva na dentina afetada e sadia de molares decíduos utilizando o laser de Er:YAG foram verificados por Koyuturk et al. (2014) e nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre o tratamento realizado com laser e as cavidades realizadas pelo método convencional usando adesivos autocondicionantes em caninos decíduos (Bahrololoomi; Heydari, 2014). Outros

estudos observaram que a resistência adesiva do laser de Er:YAG é similar ao método convencional (Kohara et al., 2002; Yamada et al., 2002). No presente estudo, não houve perda de material restaurador, visto clinicamente pelo critério USPHS modificado, precedido de análise fotográfica das restaurações realizadas.

Neste estudo foi verificado a dificuldade da completa remoção de toda a biomassa cariogênica das paredes circundantes nas cavidades após o uso do laser de Er:YAG, fato esse que pode ser superado com o emprego de curetas afiadas. Sendo assim, é sugerido que a cureta sempre seja aplicada após a remoção da lesão de cárie com laser de Er:YAG nas paredes circundantes, a fim de permitir o melhor selamento na interface adesiva.

Análises clínicas e fotográficas são ferramentas úteis e necessárias para avaliar a qualidade das restaurações, uma vez que o método fotográfico mostra um aumento significativo de defeitos nas restaurações em comparação às observadas clinicamente pelo critério USPHS a olho nu (Moncada et al., 2014). Os resultados deste estudo, estão de acordo com os encontrados por Yazici et al. (2010), que compararam restaurações oclusais pelo critério USPHS após a remoção de lesões de cárie realizadas com o método convencional e o laser de Er, Cr:YSGG.

A constante busca por procedimentos que proporcionem aos pacientes pediátricos um tratamento odontológico restaurador menos traumático, aliado a uma terapêutica mais conservadora, tem se mostrado positiva com o uso do laser de Er:YAG, uma vez que a diminuição da vibração, pressão e ruído (Keller; Hibst, 1997; Olivi; Genovese 2011; Bohari et al., 2012) e a redução da necessidade do uso de anestesia local infiltrativa (Keller; Hibst, 1997; Liu et al., 2006; Genovese; Olivi, 2008; Krause et al., 2008; Olivi; Genovese 2011), tornam essa tecnologia preferida pela

maioria dos pacientes (Liu et al., 2006; Dommisch et al., 2008; Genovese; Olivi, 2008; Mosskull Hjertton; Bågesund, 2013; Sarmadi et al., 2014).

A maior dificuldade encontrada neste estudo foi a seleção de lesões de cárie estritamente restritas à superfície oclusal de molares decíduos homólogos, uma vez que, devido à menor porção de conteúdo mineral encontrada nesses dentes (De Menezes Oliveira et al., 2010) as lesões de cárie tendem a progredir rapidamente, afetando outras superfícies.

Considerando as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de estudos *in vivo* e a escassez de trabalhos científicos que proporcionem uma maior discussão entre os resultados obtidos, podemos afirmar que o laser de Er:YAG pode ser usado clinicamente na remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos, pois produziu resultados similares aos encontrados na utilização do método convencional consagrado na literatura, uma vez que sua utilização não interferiu no comportamento clínico das restaurações de resina composta classe I em molares decíduos após o período de um ano de acompanhamento.

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Considerando a metodologia utilizada e os dados obtidos, pôde-se concluir que:

- O método convencional (brocas montadas em baixa rotação) foi mais eficiente na remoção seletiva de lesões de cárie em molares decíduos.
- O laser de Er:YAG e o método convencional foram eficazes na remoção seletiva de lesões de cárie na parede pulpar; entretanto, nas paredes circundantes dos molares decíduos, o método convencional foi mais eficaz.
- A quantidade de *Streptococcus mutas* e *lactobacillus sp* encontrada na dentina afetada, localizada na parede pulpar das cavidades foi semelhante entre os métodos de remoção seletiva de lesões de cárie.
- As restaurações realizadas após a remoção seletiva de lesões de cárie, utilizando o laser de Er:YAG e o método convencional em molares decíduos foram clinicamente aceitáveis pelo critério USPHS modificado, seguidas de criteriosa avaliação fotográfica após o período de um ano de acompanhamento.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Albuquerque Jr R, Head TW, Mian H, Rodrigo A, Müller K, Sanches K, Ito IY. Reduction of salivary *S aureus* and mutans group streptococci by a preprocedural chlorhexidine rinse and maximal inhibitory dilutions of chlorhexidine and cetylpyridinium. *Quintessence Int.* 2004;35(8):635-640.
2. Alsheneifi T, Hughes CV. Reasons for dental extractions in children. *Pediatr Dent.* 2001;23(2):109-112.
3. Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I. Bactericidal effect of erbium YAG laser on periodontopathic bacteria. *Lasers Surg Med.* 1996;19(2):190-200.
4. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, Ando Y, Yamamoto H. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res.* 1998;77(6):1404-1414.
5. Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(4):312-317.
6. Bahrololoomi Z, Heydari E. Assessment of Tooth Preparation via Er:YAG Laser and Bur on Microleakage of Dentin Adhesives. *J Dent (Tehran).* 2014;11(2):172-178.
7. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries Res.* 2000;34(2):144-150.
8. Banerjee A. Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *Br Dent J.* 2013;214(3):107-111.
9. Baraba A, Perhavec T, Chieffi N, Ferrari M, Anić I, Miletić I. Ablative potential of four different pulses of Er:YAG lasers and low-speed hand piece. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(6):301-307.
10. Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Näsman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennström A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(3):290-297.
11. Bohannon HM. Caries distribution and the case for sealants. *J Public Health Dent.* 1983;43(3):200-204.

12. Bohari MR, Chunawalla YK, Ahmed BM. Clinical evaluation of caries removal in primary teeth using conventional, chemomechanical and laser technique: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(1):40-47.
13. Bönecker M, Toi C, Cleaton-Jones P. Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment. *J Dent.* 2003;31(6):423-428.
14. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Projeto SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal 2010: Resultados principais - Brasília: Ministério da Saúde; 2011. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_nacional_saude_bucal.pdf.
15. Chhour, KL, Nadkarni MA, Byun R, Martin FE, Jacques NA, Hunter N. Molecular analysis of microbial diversity in advanced caries. *J Clin Microbiol.* 2005;43(2):843-849.
16. Constante HM, Souza ML, Bastos JL, Peres MA. Trends in dental caries among Brazilian schoolchildren: 40 years of monitoring (1971-2011). *Int Dent J.* 2014;64(4):181-186.
17. Corralo DJ, Maltz M. Clinical and ultrastructural effects of different liners/restorative materials on deep carious dentin: a randomized clinical trial. *Caries Res.* 2013;47(7):243-250.
18. Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2005;9(4):215-232.
19. De Menezes Oliveira MA, Torres CP, Gomes-Silva JM, Chinelatti MA, De Menezes FC, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc Res Tech.* 2010;73(5):572-577.
20. DenBesten PK, White JM, Pelino JEP, Furnish G, Silveira A, Parkins FM. The safety and effectiveness of an Er:YAG laser for caries removal and cavity preparation in children. *Med Laser Appl.* 2001;16(3):215-222.
21. Dommisch H, Peus K, Kneist S, Krause F, Braun A, Hedderich J, Jepsen S, Eberhard J. Fluorescence-controlled Er:YAG laser for caries removal in permanent teeth: a randomized clinical trial. *Eur J Oral Sci.* 2008;116(2):170-176.
22. Dos Santos Antonio MP, Moura-Netto C, Camargo SE, Davidowicz H, Marques MM, Maranhão de Moura AA. Bactericidal effects of two parameters of Er:YAG laser intracanal irradiation: ex-vivo study. *Lasers Med Sci.* 2012;27(6):1165-1168.

23. dos Santos MP, Passos M, Luiz RR, Maia LC. A randomized trial of resin-based restorations in class I and class II beveled preparations in primary molars: 24-month results. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(2):156-166.
24. Edwardsson S. Bacteriological studies on deep areas of carious dentine. *Odontol Revy Suppl.* 1974;32:1-143.
25. Einstein A. Zur quantum theorie der strhlung (On the quantum theory of radiation). *Physics Zeitung.* 1917;18:121.
26. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent.* 2008;9(1):13-17.
27. Gold OG, Jordan HV, Hout JV. A selective medium for *Streptococcus mutans*. *Arch Oral Biol.* 1973;18(11):1357-1364.
28. Goldman L, Gray JA, Goldman J, Goldman B, Meywe R. Effects of laser beam impacts on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1965;70:601-606.
29. Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol Rev.* 1980;44(2):331-384.
30. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):338-344.
31. Keller U, Hibst R. Effects of Er:YAG Laser in caries treatment: a clinical pilot study. *Lasers Surg Med.* 1997;20(1):32-38.
32. Keys PH. The infectious and transmissible nature of experimental dental caries: findings and implications. *Arch Oral Biol.* 1960;1:304-320.
33. Kidd EA. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res.* 2004;38(3):305-313.
34. Kidd EA, Ricketts DN, Pitts NB. Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *J Dent.* 1993;21(6):323-331.
35. Kita T, Ishii K, Yoshikawa K, Yasuo K, Yamamoto K, Awazu K. In vitro study on selective removal of bovine demineralized dentin using nanosecond pulsed laser at wavelengths around 5.8 μm for realizing less invasive treatment of dental caries. *Lasers Med Sci.* 2015;30(3):961-967.
36. Kohara EK, Hossain M, Kimura Y, Matsumoto K, Inoue M, Sasa R. Morphological and microleakage studies of the cavities prepared by Er:YAG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Laser Med Surg.* 2002;20(3):141-147.

37. Koyuturk AE, Ozmen B, Cortcu M, Tokay U, Tosun G, Erhan SM. Effects of Er:YAG laser on bond strength of self-etching adhesives to caries-affected dentin. *Microsc Res Tech*. 2014;77(4):282-288.
38. Krause F, Braun A, Lotz G, Kneist S, Jepsen S, Eberhard J. Evaluation of selective caries removal in deciduous teeth by a fluorescence feedback-controlled Er: YAG laser in vivo. *Clin Oral Invest*. 2008;12(3):209-215.
39. Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(5):286-291.
40. Lima GQ, Oliveira EG, Souza JI, Monteiro Neto V. Comparison of the efficacy of chemomechanical and mechanical methods of caries removal in the reduction of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus spp* in carious dentine of primary teeth. *J Appl Oral Sci*. 2005;13(4):399-405.
41. Liu JF, Lai YL, Shu WY, Lee SY. Acceptance and efficiency of Er: YAG laser for cavity preparation in children. *Photomed Laser Surg*. 2006;24(4):489-493.
42. Lula EC, Almeida LJ Jr, Alves CM, Monteiro-Neto V, Ribeiro CC. Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. *Caries Res*. 2011;45(3):275-280.
43. Lula EC, Monteiro-Neto V, Alves CM, Ribeiro CC. Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin in primary teeth: a randomized clinical trial. *Caries Res*. 2009;43(5):354-358.
44. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature*. 1960;187:493-494.
45. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int*. 2002;33(2):151-159.
46. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ, de Paula LM, Yamaguti PM, Moura MS, Garcia F, Nascimento C, Oliveira A, Mestrinho HD. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res*. 2012;91(11):1026-1031.
47. Maltz M, Jardim JJ, Mestrinho HD, Yamaguti PM, Podestá K, Moura MS, de Paula LM. Partial removal of carious dentine: a multicenter randomized controlled trial and 18-month follow-up results. *Caries Res*. 2013;47(2):103-119.
48. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res*. 2007;41(6):493-496.

49. Massara MI, Alves JB, Brandao PR. A traumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis. *Caries Res.* 2002;36(6):430-436.
50. Matsumoto K, Nakamura Y, Mazeki K, Kimura Y. Clinical dental application of Er:YAG laser for Class V cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg.* 1996;14(3):123-127.
51. Matsumoto K, Wang X, Zhang C, Kinoshita J. Effect of a novel Er:YAG laser in caries removal and cavity preparation: a clinical observation. *Photomed Laser Surg.* 2007;25(1):8-13.
52. McComb D. Caries-detector dyes--how accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc.* 2000;66(4):195-198.
53. Menaker L, Morhart, RE, Navia, JM. Cáries Dentárias: bases biológicas, Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1984.
54. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW Jr, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc.* 1998;129(1):55-66.
55. Messias DCF, de Souza-Gabriel AE, Palma-Dibb RG, Rodrigues, AL, Serra MC. Efficiency and effectiveness of Er:YAG laser on carious tissue removal. *J Oral Laser Appl.* 2006;6(3):181-186.
56. Mills EJ, Chan AW, Wu P, Vail A, Guyatt GH, Altman DG. Design, analysis, and presentation of crossover trials. *Trials.* 2009;10:27.
57. Moncada G, Silva F, Angel P, Oliveira OB Jr, Fresno MC, Cisternas P, Fernandez E, Estay J, Martin J. Evaluation of dental restorations: a comparative study between clinical and digital photographic assessments. *Oper Dent.* 2014;39(2):45-56.
58. Moritz A, Jakolitsch S, Goharkhay K, Schoop U, Kluger W, Mallinger R, Sperr W, Georgopoulos A. Morphologic changes correlating to different sensitivities of *Escherichia coli* and *enterococcus faecalis* to Nd:YAG laser irradiation through dentin. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):250-261.
59. Mosskull Hjertton P, Bågesund M. Er:YAG laser or high-speed bur for cavity preparation in adolescents. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):610-615.
60. Oliveira AF, Chaves AM, Rosenblatt A. The influence of enamel defects on the development of early childhood caries in a population with low socioeconomic status: a longitudinal study. *Caries Res.* 2006a;40(4):296-302.

61. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14-18 months. *Clin Oral Investig*. 2006b;10(2):134-139.
62. Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011;12(2):68-78.
63. Paddick JS, Brailsford SR, Kidd EA, Beighton D. Phenotypic and genotypic selection of microbiota surviving under dental restorations. *Appl Environ Microbiol*. 2005;71(5):2467-2472.
64. Paghdiwala AF. Does the laser work on hard dental tissue? *J Am Dent Assoc*. 1991;122(1):79-80.
65. Parker S. Introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J*. 2007;202(1):21-31.
66. Pinheiro ALB, Brugnera Júnior A, Zanin FAA. *Aplicação do Laser na Odontologia*. 1. ed. São Paulo: Ed. Santos, 2010.
67. Pinto S, de Araújo FB, Franzon R, Figueiredo MC, Henz S, García-Godoy F, e Maltz M. Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. *Am J Dent*. 2006;19(6):382-386.
68. Raucci-Neto W, Raquel Dos Santos C, Augusto de Lima F, Pécora JD, Bachmann L, Palma-Dibb RG. Thermal effects and morphological aspects of varying Er:YAG laser energy on demineralized dentin removal: an in vitro study. *Lasers Med Sci*. 2015;30(4):1231-1236.
69. Sarmadi R, Hedman E, Gabre P. Laser in caries treatment – patient's experiences and opinions. *Int J Dent Hyg*. 2014;12(1):67-73.
70. Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelik N, Georgopoulos A, Sperr W. Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Laser Surg Med*. 2004;35(2):111-116.
71. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT Group - Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Ann Intern Med*. 2010;152(11):726-732.
72. Schwass DR, Leichter JW, Purton DG, Swain MV. Evaluating the efficiency of caries removal using an Er:YAG laser driven by fluorescence feedback control. *Arch Oral Biol*. 2013;58(6):603-610.
73. Seka W, Fried D, Featherstone JD, Borzillary SF. Light deposition in dental hard tissue and simulated thermal response. *J Dent Res*. 1995;74(4):1086-1092.

74. Shaw L. Modern thoughts on fissure sealants. *Dent Update*. 2000;27(8):370-374.
75. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am*. 2000;44(4):717-752.
76. Stern RH, Sogannaes RF. Laser beam on dental hard tissues. *J Dent Res*. 1964;43:873.
77. Ten Cate JM. Fluorides in caries prevention and control: empiricism or science. *Caries Res*. 2004;38(3):254-257.
78. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc*. 2008;139(6):705-712.
79. Thylstrup A, Fejerskov O. *Cariologia Clínica*. 3. ed. São Paulo: Editora Santos, 2001.
80. Torres CP, Chinelatti MA, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Palma-Dibb RG. Tensile bond strength to primary dentin after different etching times. *J Dent Child (Chic)*. 2007;74(2):113-117.
81. Wen X, Liu L, Nie X, Zhang L, Deng M, Chen Y. Effect of pulse Nd:YAG laser on bond strength and microleakage of resin to human dentine. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(6):741-746.
82. Wigdor HA, Walsh JT Jr, Featherstone JD, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers Surg Med*. 1995;16(2):103-133.
83. Yamada Y, Hossain M, Nakamura Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er:YAG laser irradiation in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent*. 2002;3(1):39-45.
84. Yazici R, Baseren M, Gorucu J. Clinical comparison of bur- and laser-prepared minimally invasive occlusal resin composite restorations: two-year follow-up. *Oper Dent*. 2010;35(5):500-507.
85. Zhang S, Chen T, Ge LH. Evaluation of clinical outcomes for Er:YAG laser application in caries therapy of children. *Beijing Da Xue Xue Bao*. 2013;45(1):87-91.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento utilizado para os participantes da pesquisa.**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Nós, Rodrigo Alexandre Valério, Prof^a. Dra. Silmara Aparecida Milori Corona, Prof^a. Dra. Maria Cristina Borsatto, Prof^a. Dra. Mônica Campos Serra, convidamos o estudante _____, RG: _____,

sob responsabilidade de _____,

RG: _____, para participar como voluntário da pesquisa **“Estudo *in vivo* do laser de Er:YAG em dentes decíduos. Análise da eficácia e eficiência na remoção de lesões de cárie, avaliação microbiológica das cavidades preparadas e das restaurações realizadas”**.

Esta pesquisa vai avaliar se o laser remove a cárie com a mesma capacidade que o “motorzinho”. Estudos relatam que os pacientes sentem menos dor quando remove-se a cárie com o laser. O laser é uma luz, que não tem ruído ou vibração, e quando encosta no dente, remove a cárie. Muitas pessoas deixam de ir ao dentista por sentirem medo do “motorzinho”. Foram feitos estudos que mostraram que as crianças preferem o laser para remover a cárie porque não dói. Elas serão avisadas antes do tratamento com o laser sobre os possíveis barulhos de estalos (barulho de pipoca) e o possível cheiro que estão associados ao tratamento.

O dentista fará limpeza de todos os dentes e todo tratamento restaurador (obturação). Além disso, será realizado todo o tratamento que for necessário para que a saúde da boca do voluntário seja atingida. Para termos certeza de que o dente está cariado, antes de começarmos o procedimento vamos radiografar os dentes. Depois, a cárie vai ser removida parcialmente pelo “motorzinho”, ou pelo laser.

Quando o dentista estiver removendo a cárie com o laser ou o “motorzinho”, vamos contar o tempo com um cronômetro e usaremos uma cureta (colherzinha) para avaliar se a cárie saiu do dente ou não. Usaremos um pouco dessa cárie para analisar as bactérias presentes dentro do dente. Depois disso, faremos a restauração do dente com resina composta (material da mesma cor que o dente).

Depois de uma semana, e um ano, o voluntário voltará à faculdade para mostrar a restauração para os dentistas, quando um exame será feito, para que se possa avaliar o tratamento efetuado.

Essa pesquisa não envolve riscos aos participantes, uma vez que o uso do laser é consagrado pelos pesquisadores, mas se lhes ocorrer algum dano, os mesmos serão indenizados. Além disso, se necessário, os participantes serão ressarcidos de eventuais gastos oriundos de sua locomoção e alimentação. Dessa forma, além de um tratamento sem

dor, os participantes terão como vantagem, um acompanhamento clínico por um período de no mínimo, um ano, que será avaliado e se necessário, serão efetuados novos procedimentos.

O voluntário terá como benefício o tratamento dos dentes cariados, e ainda receberá um kit de higiene oral (escova, pasta e fio dental). Um dentista vai ensiná-lo como deve cuidar dos seus dentes e mostrar a importância de comer alimentos adequados.

Como responsáveis por esta pesquisa, declaramos que acompanharemos e daremos assistência a todos os voluntários participantes durante ou após a pesquisa. Caso algum deles queira desistir, não lhe acarretará nenhum problema ou prejuízo.

Declaramos também que haverá sigilo de dados confidenciais ou de algo que provoque qualquer tipo de constrangimento ao voluntário. Todos os dados serão anônimos.

Qualquer reclamação e ou insatisfação por parte dos voluntários durante a pesquisa poderá ser informada à Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa da FORP-USP através de contato com a secretária Ana Aparecida Ferreira do Nascimento pelo telefone (16) 3602-0251, desde que os reclamantes se identifiquem, sendo que seu nome será mantido em segredo.

Li, compreendi, concordo em participar da referida Pesquisa; por isso, assino este documento.

Atenciosamente,

Rodrigo Alexandre Valério
rodrigovalerio@usp.br
Rua São José, 649, Centro

Taquaritinga SP CEP: 15900-000
Fone: (16) 9701-2585
RG: 28838802-1

Profª Dra. Silmara Aparecida Milori Corona
silmaracorona@forp.usp.br
Rua Jacira, 252,
Ribeirão Preto SP
Fone: (16) 3421-7117
RG: 17389809-9

Profª Dra. Maria Cristina Borsatto
borsatto@forp.usp.br
Av do Café s/n
Ribeirão Preto SP
Fone: (16) 3602 4114
RG: 7.650.832-8

Profª Dra. Mônica Campos Serra
mcserra@uol.com.br
Rua Cerqueira Cesar, 950
Ribeirão Preto SP
Fone: (16) 3602 4075
RG: 15.643.815

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar:

Voluntário
RG:

Responsável pelo Voluntário
RG:

APÊNDICE B- FICHA DE ANAMNESE.

Ficha de Anamnese

Identificação do Paciente:

Nome:	
Data de Nascimento:	
Telefone:	
Documento:	
Endereço:	
Filiação:	
Data:	

Em caso de emergência, contatar:

Nome:		Telefone:	
Médico:		Telefone:	

Responda às questões abaixo, marcando a resposta com um X:

01	No momento está em tratamento médico?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
02	Está tomando alguma medicação no momento?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
03	Tem ou teve alguma doença como hepatite ou sífilis?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
04	Você é hemofílico?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
05	Às vezes, sente o coração bater muito rapidamente?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
06	Sofre de alguma doença no coração?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
07	Sente falta de ar com frequência?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
08	Tem tosse persistente com frequência?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
09	Costuma ter os pé ou pernas inchados?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
10	Alguma vez escarrou sangue?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
11	Você é diabético?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
12	Costuma sentir muita sede?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
13	Quando se fere, as feridas demoram a cicatrizar?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
14	Sangra muito quando se fere?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
15	Tem algum tipo de alergia?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
16	Já precisou de transfusão de sangue?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei
17	Alguma vez tomou Penicilina?	( )	Sim	( )	Não	( )	Não sei

DECLARO que o respondido acima é verdadeiro.

_____, _____ de _____ de 20____

Assinatura do paciente ou responsável

ODONTOGRAMAS:

Inicial ( ) Final ( )

DENTIÇÃO PERMANENTE

Dentes	Estado atual em ____/____/____	Dentes	Estado atual em ____/____/____
18		38	
17		37	
16		36	
15		35	
14		34	
13		33	
12		32	
11		31	
21		41	
22		42	
23		43	
24		44	
25		45	
26		46	
27		47	
28		48	

Inicial ( ) Final ( )

DENTIÇÃO DECÍDUA

Dentes	Estado atual em ____/____/____	Dentes	Estado atual em ____/____/____
55		75	
54		74	
53		73	
52		72	
51		71	
61		81	
62		82	
63		83	
64		84	
65		85	

ANEXO A - Aprovação do relatório final pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FORP/USP.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. CEP 013/2015

Ribeirão Preto, 29 de janeiro de 2015.

Ref. processo nº 2010.1.159.58.3
CAAE nº 0079.0.138.000-13

Senhor Pesquisador,

Por ordem da Senhora Coordenadora, informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 176ª Sessão, realizada em 28/01/2015, **referendou a aprovação** do Relatório Final e da alteração de título do Projeto de Pesquisa envolvendo seres humanos de **"Remoção do tecido cariado com laser de Er:YAG em dentes decíduos. Avaliação *in vivo* da sensibilidade dentinária"** para **"Remoção seletiva de lesões de cárie em dentes decíduos utilizando o laser de Er:YAG: ensaio clínico randomizado (*split-mouth*)"**.

Atenciosamente,

Glauce Della Rosa

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.

PG Rodrigo Alexandre Valério (Profa. Dra. Silmara Aparecida Milori Corona)

Departamento de Odontologia Restauradora
desta Faculdade

./cfc