

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

**MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM
CAVIDADES PREPARADAS COM ALTA-ROTAÇÃO,
LASER Er:YAG E ABRASÃO A AR EM DENTES
DECÍDUOS. AVALIAÇÃO “IN VITRO”.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de Odontopediatria.

Aluna: Soraia Monique Fiorati Aguiar

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto

RIBEIRÃO PRETO

2002

SORAIA MONIQUE FIORATI AGUIAR

**MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM
CAVIDADES PREPARADAS COM ALTA-ROTAÇÃO,
LASER Er:YAG E ABRASÃO A AR EM DENTES
DECÍDUOS. AVALIAÇÃO “IN VITRO”.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de Odontopediatria.

RIBEIRÃO PRETO

2002

“É preciso exercitar a vida,
carregar nos poros o suor da História,
perder o medo de perder,
e buscar sempre algo novo aprender”

(Soraia Monique Fiorati Aguiar)

A DEUS

“Neste momento, volta teu pensamento à infância, passa pela tua mocidade e chega até o hoje... Em todos os instantes encontrarás aquele que sempre esteve ao teu lado, no silêncio do teu quarto, no fundo do teu coração, no nascer de um novo dia: o Senhor Deus! É tua a nossa vida, a alegria desse momento e a incerteza do amanhã”

DEDICO ESTE TRABALHO

Ao meu maior tesouro, meu filho **Marcos Vinicius:**
o maior presente que eu posso dar à você não é o meu saber, mas sim ajudá-lo a descobrir o seu próprio, pois viver é nascer lentamente, até fazer-se...

Ao meu marido, amigo e anjo-da-guarda **Marco:**
depois que te conheci, percebi que o mais belo minuto da vida é o minuto presente...

Aos meus pais e pais do meu filho, **Wilson e Laura:**
por terem me dado a vida, me ensinando a vivê-la com dignidade, renunciando muitas vezes, a seus próprios sonhos para que eu pudesse concretizar os meus, embora para os pais refletir a luz é mais belo que recebê-la...

Aos meus irmãos **Jete Jane e Wilson Fiorati Jr:**
companheiros de todas as horas, por me ensinarem que o segredo dos que triunfam é começar sempre de novo...

GOSTARIA DE HOMENAGEAR

À minha orientadora e mãe em termos científicos **Cristina**:
A imortalidade de que se reveste a natureza humana faz o Homem sempre presente pela cultura que transmitiu, pela amizade que conquistou, pelo exemplo que legou...

À minha segunda família, minha mãe **Mércia**, meu irmão **Henrique**, minhas irmãs **Lucely e Laisa** e minhas sobrinhas **Táis e Beatriz**, meu cunhado **Adilson**: sou privilegiada por possuir duas famílias, obrigado por terem me acolhido, os dias passam, mas a minha gratidão será eterna...

À minha terceira família, meus sogros **Antônio e Maria Estela**, meus tios **José Luís e Maria Tereza**, meus primos **José Luís Jr., Daniela e Sandra** e minha prima-filha **Bruna**: Vocês chegaram de mansinho, quando dei por mim já fazia parte de uma nova família, cujos gestos de simplicidade e prestatividade me ensinam a conhecer e admirar o essencial das coisas...

HOMENAGENS PÓSTUMAS

Ao meu segundo pai ***Luís Henrique (Tio Lique)***

À minha cunhada e irmã ***Carolina***

À minha tia “do coração” ***Aparecida***

À minha tia (por consideração avó) ***Idalina***

As lágrimas molham o meu rosto porque jamais imaginei homenageá-los desta forma, mas nosso Pai celestial não quis privar-se da companhia de espíritos de luz como vocês. Estejam certos de que um dia seremos todos felizes juntos outra vez porque nunca a aurora nos encontra onde o poente nos deixou...

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, representada pela Diretora Profa. Dra. **Sada Assed**.

À Coordenação do Curso de Pós-graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa da Profa. Dra. **Léa Assed Bezerra da Silva**.

Aos professores do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, especialmente aos professores da Disciplina de Odontopediatria, Profa. Dra. **Sada Assed**; Profa. Dra. **Léa Assed Bezerra da Silva**; Profa. Dra. **Aldevina Campos Freitas**; Profa. Dra. **Maria Cristina Borsatto**; Profa. Dra. **Krandya Victória Diaz Serrano**; Prof. Dr. **Paulo Nelson Filho** e demais professores das disciplinas de Ortodontia e Odontologia Preventiva e Social pela condução dos meus primeiros passos na carreira científica.

Às Profas. Dras. **Regina Guenka Palma Dibb** e **Silmara Aparecida Milori Corona** da Disciplina de Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela simplicidade, prestatividade, hospitalidade, praticidade, companheirismo, qualidades imprescindíveis de um bom mestre. Serão sempre lembradas como um exemplo a ser seguido. Professora Regina, obrigada pela realização da análise estatística, auxílio na parte experimental deste trabalho e a vocês duas, por me fazerem sentir em casa no Departamento de Odontologia Restauradora.

À Profa. Dra. **Mônica Campos Serra** da Disciplina de Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pelo empréstimo da máquina fotográfica digital utilizada para a obtenção das ilustrações deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Luiz Carlos Pardini** da Disciplina de Radiologia do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela orientação no início deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Rejane Gomes Cavalheiro Mazer, Marco Antônio dos Santos, Renata Aparecida Fernandes Rodrigues, Fátima Aparecida Jacinto Daniel, José Aparecido Neves do Nascimento, Benedita Viana Rodrigues e Vera Ribeiro do Nascimento**, pois “na cadeia da vida são todos os elos igualmente valiosos, porque todos são igualmente necessários”.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora** e ao funcionário **Reginaldo Santana da Silva**, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pelo auxílio na execução dos procedimentos experimentais com o aparelho de laser.

Ao **Sr. José Orlando Ciccone** pela confecção do dispositivo de madeira utilizado para a fixação dos dentes durante o preparo cavitário com jato de óxido de alumínio.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Isabel**

Cristina Galino Sola e Regiane Cristina Moi Sacilotto, pela atenção prestada.

Às colegas da primeira turma de Mestrado em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Luciana Cunha Pazelli, Gisele Faria, Alexandra Mussolino de Queiróz, Alexandra Sárzyla Medeiros, Ana Maria Schroden Rodrigues da Cunha, Sara Elisa Medina Mattar, Alessandra Rigo Isper e Beatriz Medina Coeli Barbosa**, por sempre terem me tratado de igual para igual, como colega de turma, na época que eu cursava o Mestrado como aluna especial.

Às colegas da minha turma de Mestrado em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Daniela Silva Barroso, Dayse Bezerril, Juliana Barreto, Márcia Costa Louvain Macedo, Maria Gabriela Guillén Carias, Rita Tereza Serra Rabêlo, Rosimeyri Lustoza Wanderley, Soraia Macari**, e em especial às minhas amigas **Andiara De Rossi e Elisângela Miyamoto Monghini**, pela amizade, pelo auxílio no uso do computador e na confecção do material didático, e à minha alma gêmea **Christianne Ellen Barquete Grandini Zuccolotto**, pela amizade e lealdade desde o primeiro dia de Curso como alunas especiais.

Aos colegas da terceira turma de Mestrado em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Alberto Tadeu do Nascimento Borges, Denise Belúcio, Maria Angélica Hueb de Menezes Oliveira, Maristela Soares Swerts Pereira**, e especialmente, à **Carolina Paes Torres**, pela ajuda na publicação de trabalhos científicos, no uso do computador e na pesquisa bibliográfica.

Às colegas do Mestrado em Dentística Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e em especial

à **Karen Cristina Ferreira Morgan de Aguiar**, pela constante troca de informações, durante a elaboração de nossas dissertações co-irmãs.

À Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Batatais, dirigida pela Profa. **Carmem Luiza Cestari Belga**, pelo incentivo e pelos benefícios concedidos durante a realização deste curso, ao funcionário do Departamento Pessoal **Leandro Donizete Silveira**, pela amizade e por todos os “galhos quebrados”, às colegas do Setor Odontológico, **Daniela Zamproni Jolli**, **Gislene Nobre Albino e Rosemary Aparecida Spósito**, pela dedicação e por terem me substituído de forma brilhante durante a minha ausência para a condução desta pesquisa e a todos os **funcionários e alunos**.

À **CAPES - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**, pela concessão de bolsa de estudo o que possibilitou a cobertura financeira deste projeto.

À minha professora de Inglês, **Carolina Luiza Pippa Tomazella**, pela gentileza e pela supervisão na tradução do resumo.

À minha irmã, Profa. Dra. **Jete Jane Fiorati**, meu maior exemplo em termos científicos, pelo auxílio financeiro, científico e pela revisão ortográfica deste estudo.

Ao meu marido **Marco Antônio de Aguiar**, pela digitação deste trabalho.

À minha melhor amiga **Daniela Zamproni Jolli**, pela confecção dos *slides*.

À todos que, direta ou indiretamente, participaram da elaboração deste trabalho, muito obrigada e fiquem com Deus.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1 – INTRODUÇÃO	01
2 – REVISÃO DA LITERATURA.....	07
3 – PROPOSIÇÃO	36
4 – MATERIAL E MÉTODO	38
4.1 Seleção dos dentes	39
4.2 Preparo das cavidades	39
4.3 Materiais utilizados	43
4.4 Técnica restauradora.....	43
4.5 Preparo dos dentes para o teste de microinfiltração	45
4.6 Análise dos dados	48
5 – RESULTADOS.....	49
6 – DISCUSSÃO.....	57
7 – CONCLUSÕES.....	66
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

Anexos

LISTA DE ABREVIATURAS

BIS-GMA	bisfenol A + glicidil metacrilato
LASER.....	amplificação da luz por emissão estimulada de radiação
Er:YAG	laser de érbio: cristal de ítrio-alumínio
CO ₂	laser de dióxido de carbono
HeNe	laser de hélio-neônio
Ho:YAG	laser de hólmio:cristal de ítrio-alumínio
Nd:YAG	laser de neodímio:cristal de ítrio-alumínio
ErCr:YSGG.....	laser de érbio, cromo:cristal de ítrio-escândio-gálio
Ex	laser excimer
AsGa.....	laser de arseniato de gálio
AsGaAl	laser de arseniato de gálio-alumínio
Ar	laser de argônio
°C.....	graus Celsius
psi.....	pound square inch
mm	milímetro (unidade de medida equivalente a 10 ⁻³ m)
g/min.....	grama por minuto
%	percentagem
μ.....	mícron
μm.....	micrometro (unidade de medida equivalente a 10 ⁻³ μm)
mJ.....	milijoules (medida de energia equivalente a 10 ⁻³ J)
Hz	hertz
μs.....	microsegundo
ms.....	milissegundo
s.....	segundo
rpm	rotações por minuto
j/cm ²	Joules por centímetro quadrado
mW/cm ²	mili Watts por centímetro quadrado
α	alfa
β.....	beta
γ	gama
ADP	adenosina di-fosfato
ATP.....	adenosina tri-fosfato
pps.....	número de pulsos de energia laser emitidos em 1 segundo
FDA	Food and Drug Administration

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A – Delimitação do preparo

B – Preparo da cavidade com alta-rotação

C – Aparelho Kavo Key Laser 2

D – Preparo da cavidade com Laser Er:YAG

E – Aparelho de jato de óxido de alumínio

F – Dispositivo para fixação da ponta do aparelho de jato de alumínio

Figura 2 – A – Materiais utilizados

B – Preparo cavitário

C – Condicionamento ácido

D – Aplicação do sistema adesivo

E – Fotopolimerização do sistema adesivo

F – Cavidade restaurada com resina composta

G – Discos de lixa para acabamento e polimento

H – Máquina de termociclagem

Figura 3 – A – Dente isolado

B – Imersão no corante Rodamina B a 0,2%

C – Aspecto do dente após imersão no corante

D – Máquina de secção de tecidos duros

E – Microscópio óptico conectado a um microcomputador

Figura 4 – Média de penetração do corante para as diferentes técnicas de preparo

Figura 5 – Média de penetração do corante na margem oclusal

Figura 6 – Média de penetração do corante na margem cervical

Figura 7 – Média de penetração do corante em relação às margens estudadas

Figura 8 – Infiltração marginal na margem cervical – Preparo com alta-rotação

Figura 9 – Infiltração marginal na margem oclusal – Preparo com alta-rotação

Figura 10 – Preparo com jato de óxido de alumínio na margem oclusal

Figura 11 – Preparo com jato de óxido de alumínio na margem cervical

Figura 12 – Preparo com laser

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teste de Wilcoxon – Grupo Abrasão a ar

Tabela 2. Teste de Wilcoxon – Grupo Laser Er: YAG

Tabela 3. Teste de Wilcoxon – Grupo Alta-rotação

Tabela 4. Média de penetração do corante (%) nas margens oclusal e cervical

Tabela 5. Teste de Kruskal-Wallis – Margem Oclusal

Tabela 6. Teste de Kruskal-Wallis – Margem Cervical

AGUIAR, S. M. F. **Microinfiltração marginal de restaurações de resina composta preparadas com alta-rotação, laser Er:YAG e abrasão a ar em dentes decíduos. Avaliação “in vitro”**. 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar quantitativamente “in vitro” a microinfiltração marginal de restaurações de resina composta preparadas com alta-rotação, laser Er:YAG e abrasão a ar. Trinta e seis segundos molares decíduos humanos hígidos extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais e preparos cavitários classe V foram realizados no terço médio das superfícies vestibulares, com margens em esmalte. No grupo I, as cavidades foram preparadas utilizando brocas carbide #330 em alta-rotação; no grupo II, os preparos cavitários foram realizados com laser Érbio:YAG, na energia de 300mJ e freqüência de 4Hz e no grupo III, foi empregado o sistema de preparo cavitário por abrasão a ar com partículas de óxido de alumínio de 27,5µm. As cavidades foram restauradas, pela técnica incremental, com sistema adesivo Single Bond e resina composta Z-250. Os espécimes foram polidos após 7 dias, termociclados por 500 ciclos com temperatura variando entre 5°C e 55°C, selados na região da câmara pulpar com resina composta, isolados com Araldite® e esmalte cosmético, imersos em solução de Rodamina B a 0,2%, durante 24 horas, lavados e secos. Em seguida, os dentes foram incluídos em resina acrílica, seccionados, lixados, montados em lâminas, identificados e analisados em microscópio óptico acoplado a uma câmera de vídeo conectada a um microcomputador, obtendo uma imagem digitalizada que permitiu a medição quantitativa da microinfiltração, em milímetros. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando-se os testes de Wilcoxon e Kruskal-Wallis. Foi observada diferença estatisticamente significativa na infiltração presente nas margens oclusal e cervical, apenas no grupo do

laser, a qual foi maior na margem cervical. Em relação à técnica de preparo, as cavidades preparadas com alta-rotação apresentaram microinfiltração significativamente maior que os demais grupos. Baseados nestes resultados, pode-se sugerir que o laser, assim como, a abrasão a ar constituem alternativas para a execução de preparos cavitários em dentes decíduos.

Palavras-Chave: Microinfiltração marginal, preparo cavitário, dente decíduo, laser Er:YAG, abrasão a ar.

AGUIAR, S. M. F. **Microleakage in composite resin restorations in cavities prepared with high-speed turbine, Er:YAG laser and air-abrasion in deciduous teeth. An “in vitro” evaluation.** 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

ABSTRACT

The aim of this “in vitro” study was to evaluate the microleakage in cavities prepared with a high-speed dental bur, laser Er:YAG and air-abrasion in deciduous teeth. Thirty six class V cavities, with occlusal and cervical margins in enamel, were prepared on the middle of the buccal surface, in sound, extracted, human, deciduous teeth. The teeth were assigned randomly to three groups: group I, cavities were prepared by carbide #330 dental bur at high-speed; group II, cavities were prepared by Er:YAG laser with energy of 300 mJ at 4Hz and in group III, 27,5µm aluminum oxide particle air-abrasion was used for cavity preparation. The cavities were restored by the incremental technique using restorative system Single Bond and Z-250. Then, the restorations were polished after seven days, termocycled in water a 5°C and 55°C for 500 cycles, sealed at the pulpar chamber with composite resin, isolated with Araldite® and nail varnish, immersed in 0.2% Rhodamine B solution, during 24 hours, washed and dried. The teeth were embedded in acrylic resin, sectioned, polished, fixed on slides, identified and analysed under optical microscope connected to a video camera associated to a computer, obtaining a digital image, which allowed the quantitative measurement of microleakage in millimeters. The data were submitted to statistical analysis using the Wilcoxon and Kruskal-Wallis tests. Statistically significant difference was observed between the cavity margins, only in the laser group, that was higher at the cervical margin. With regard to the preparation technique, the group prepared with high-speed showed microleakage degree significantly higher than the other groups. On the basis

of the results of this study, it can suggest that the laser, like the air-abrasion, constitute alternatives for cavity preparation in primary teeth.

KEY-WORDS: Microleakage, cavity preparation, primary teeth, Er:YAG laser, air-abrasion.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Embora a Odontologia esteja evoluindo rápida e constantemente nas últimas décadas, ainda não foi possível a obtenção de um material restaurador ideal. Adesão à estrutura dentária, biocompatibilidade, insolubilidade aos fluídos bucais, resistência à tração e ao desgaste, reprodução da cor natural dos dentes, restauração da estrutura dental perdida, com conseqüente restabelecimento da função com o mínimo desgaste dentário, seriam algumas das propriedades que este material deveria apresentar.

A evolução dos materiais restauradores com melhores propriedades teve início a partir do trabalho de Buonocore, em 1955, propondo a técnica do condicionamento do esmalte, com o objetivo de melhorar a retenção das resinas acrílicas ao dente, e posteriormente com o desenvolvimento das resinas compostas por Bowen, em 1962, pensou-se na possibilidade destes materiais apresentarem uma maior retenção, bem como, uma menor microinfiltração quando aplicados à superfície dentária.

Com o desenvolvimento dos adesivos dentinários, ocorreram mudanças significativas na execução dos procedimentos restauradores. No entanto, nem mesmo estes sistemas adesivos mais modernos conseguiram eliminar a microinfiltração, a qual é considerada uma das principais causas de falhas das restaurações, favorecendo a descoloração marginal, o aparecimento de lesões de cárie recorrentes na interface dente/restauração, a hipersensibilidade dentinária e as alterações pulpares (Ramos, 1998).

A microinfiltração marginal pode ser definida como a passagem, clinicamente não detectável, de bactérias, fluídos, substâncias químicas, moléculas e íons pelas fendas na interface dente/restauração (Salama, 1998). Muitas técnicas têm sido utilizadas na avaliação da microinfiltração, destacando-se entre elas os traçadores químicos e radioativos, a infiltração bacteriana, a cárie artificial, a pressão de ar, a análise de ativação de nêutrons e a microscopia eletrônica de varredura, contudo a técnica mais

freqüentemente empregada é a que utiliza a penetração de corantes (Kidd, 1976; Taylor & Linch, 1992).

Como o avanço da Odontologia Restauradora Adesiva não foi capaz de solucionar estas deficiências, fez-se necessário, o estudo de meios de tratamento como alternativas para melhorar a qualidade da adesão, de tal forma que futuramente as estruturas dentais possam unir-se aos materiais restauradores da mesma forma como elas unem-se entre si (Busato et al., 1996). Assim a tendência atual da Dentística Moderna é a de substituir os preparos cavitários convencionais por procedimentos mais conservadores como o laser, a abrasão a ar, o ultra-som, o tratamento químico-mecânico da cárie dentária, a aplicação de enzimas, entre outros (Hatibovic-Kofman et al., 1998; Banerjee et al., 2000; Mello & Mello, 2001).

A tendência dos preparos cavitários de dentes decíduos serem cada vez mais conservativos tem ocorrido em função, não somente, da mudança do modelo Cirúrgico-Restaurador para o modelo de Prevenção das Doenças, como também, pelo uso sistemático dos fluoretos nas suas diversas formas, associados à constante evolução dos materiais restauradores e às novas tecnologias empregadas no preparo de cavidades.

Essa tentativa de substituição dos procedimentos convencionais pelo laser e pela abrasão a ar é interessante, pois seguindo-se um protocolo adequado de aplicação, obtêm-se resultados satisfatórios, sem riscos de alterações pulpares, embora estes sistemas ainda não possuam condições de substituir totalmente os instrumentos rotatórios.

A irradiação a laser vem sendo utilizada a cerca de três décadas em cirurgia e, atualmente, em várias especialidades da Medicina. Na Odontologia, o laser ganhou notoriedade e passou a ser amplamente empregado nas diversas áreas somente a partir da década passada.

A palavra laser é o acrônimo de amplificação da luz por emissão estimulada de radiação ("light amplification by stimulated emission of radiation") e caracteriza-se por apresentar ondas eletromagnéticas com comprimento de onda uniforme, formando um feixe coerente, colimado e monocromático, desta forma, constituído por uma só direção, freqüência e

cor. A energia laser é o processo pelo qual uma forma de energia é convertida em energia luminosa, tecnologia que teve início em 1917, quando Einstein, a partir da Teoria da Emissão Estimulada, baseada na teoria quântica proposta por Planck, em 1890, discutiu a interação de átomos, moléculas e íons com a radiação eletromagnética em relação à absorção e emissão espontânea de radiação (Brugnera Júnior & Pinheiro, 1998; Mello & Mello, 2001).

Em 1960, Maiman desenvolveu a primeira fonte a emitir laser, através da excitação de um cristal de Rubi que foi aplicado na Odontologia, sobre o esmalte dentário, por Goldman et al. (1964), no qual analisaram os componentes inorgânicos de tecidos calcificados irradiados e constataram que este tipo de laser causava consideráveis danos aos tecidos dentários, principalmente, efeitos térmicos nocivos à polpa. Stern & Sognaes (1964) observaram alterações como fusão e vitrificação do esmalte e cavitações com indícios de carbonização na dentina irradiada. Desde então, diversos sistemas de laser tanto de baixa, como de alta potência foram desenvolvidos, culminando com a introdução do laser Er:YAG, que foi testado pela primeira vez por Padhdiwala (1988) verificando o efeito da ablação nos tecidos duros, cujos resultados foram confirmados por Hibst & Keller, em 1989, que classificaram este laser como sendo de alta potência, com meio ativo sólido, de emissão pulsátil, comprimento de onda de 2,94 μm , sistema de entrega por braço com espelhos e fibra óptica e interação no tecido através de fotoablação. Este sistema é indicado para a realização de preparos cavitários, remoção de cárie dentária e condicionamento do esmalte e dentina.

No preparo cavitário com laser Er:YAG, as paredes apresentam-se ásperas, irregulares e expulsivas devido ao efeito das microexplosões, o que ocorre pela absorção do laser por meio da água contida na estrutura dentária, pois o comprimento de onda emitido pelo aparelho, coincide com o pico máximo de absorção da água, provocando a remoção do tecido cariado e o surgimento de partículas resultantes da ablação, sem causar injúrias

térmicas aos tecidos duros adjacentes e ao complexo dentinopulpar (Hibst & Keller, 1989; Keller & Hibst, 1989).

Inúmeras vantagens da utilização do laser Er:YAG em relação ao método convencional de preparo cavitário e de remoção da cárie dentária podem ser relatadas, como o conforto proporcionado ao paciente pela ausência de vibração, pressão, ruído e sensibilidade durante o tratamento e no pós-operatório. O controle de infecções efetivo, pela redução bacteriana, além da eliminação da necessidade de anestesia em muitos casos, a ausência de produção de *smear layer* e de desmineralização, com a presença de uma superfície microscopicamente rugosa e áspera, a manutenção da vitalidade pulpar e a abordagem mais conservadora no tratamento da cárie dentária são outros aspectos importantes na utilização do laser (Ramos, 1998; Araújo, 2000; Ceballos et al., 2001a; Corona et al., 2001; Roebuck et al., 2001).

Uma outra tecnologia empregada no preparo de cavidades, atualmente, é a abrasão a ar, que foi introduzida na Odontologia por Black, em 1950, como um novo método de preparo cavitário. O primeiro sistema foi disponível comercialmente no início da década de 50 e buscava adaptar a tecnologia industrial de abrasão a ar a um método que permitisse o preparo cavitário mais rápido, efetivo e menos traumático (Guirguis et al., 1999; Reyto, 2001). No entanto, esta tecnologia foi abandonada rapidamente em função da falta de precisão dos preparos cavitários, como também, do aparecimento das turbinas de alta-rotação em meados de 1955, com as quais poderiam ser confeccionados preparos delimitados, com ângulos agudos, superfícies planas e paredes lisas, devido à presença de sensibilidade táctil e visibilidade adequada, requisitos básicos não preenchidos pela abrasão a ar e exigidos pelos materiais restauradores utilizados na época (Santos-Pinto, 2000).

Por outro lado, existem algumas vantagens da abrasão a ar quando comparada ao método convencional no preparo de cavidades, como a ausência de pressão, calor, vibração, ruído, odor e microfraturas do esmalte, além da eliminação da necessidade de anestesia em muitos casos. O

ressurgimento e a crescente aceitação desta tecnologia na atualidade foram devido ao desenvolvimento acentuado dos sistemas restauradores resinosos e, conseqüentemente, um maior incremento das restaurações adesivas (Goldstein & Parkins, 1994; Christensen et al., 1996; Kotlow, 1996; Banerjee et al., 2000).

A abrasão a ar pode ser indicada para a realização de inúmeros procedimentos clínicos, dentre os quais, preparos cavitários classe I e classe V, remoção de restaurações insatisfatórias de resina composta, cimento de ionômero de vidro e selantes de fossas e fissuras com falhas, remoção de manchas e cálculo supragengival, condicionamento mecânico do esmalte e da dentina, reparo de restaurações fraturadas e preparo da superfície interna de próteses para o aumento da adesão na cimentação (Ross, 1998; Peruchi, 2000; Santos-Pinto, 2000).

Alguns estudos avaliaram a microinfiltração marginal de restaurações cujos preparos cavitários foram realizados com diferentes tecnologias, no entanto, estas pesquisas, na sua maior parte, utilizaram dentes permanentes (Roebuck et al., 2000; Ceballos et al., 2001a; Ceballos et al., 2001b; Corona et al., 2001; Gutknecht et al., 2001; Roebuck et al., 2001; Yazici et al., 2001; Palma Dibb et al., 2002).

No entanto, em dentes decíduos existe uma escassez de trabalhos avaliando a microinfiltração marginal comparando-se diferentes técnicas de preparo cavitário. Neste sentido, Kohara et al., (2002) observaram que a microinfiltração foi menor nos preparos realizados com laser Er:YAG comparado com o método convencional de preparo.

Assim, em função do número reduzido de trabalhos na literatura concernentes aos efeitos da irradiação a laser e da abrasão a ar em substratos dentais, considerando-se as características peculiares do esmalte e da dentina dos dentes decíduos, e, conseqüentemente, da adaptação marginal dos materiais restauradores nas cavidades preparadas utilizando estas novas modalidades de tratamento, faz-se necessário o desenvolvimento de novas pesquisas.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

A literatura relata desde o início da década de 50 a utilização da abrasão a ar no preparo de cavidades. Assim, Black (1950) preconizou o preparo cavitário com abrasão a ar em cavidades Classe I e II, para restauração com amálgama ou ouro e confecção de *inlays*, em cavidades Classe III, para restaurações com silicato, restaurações plásticas ou *inlays* tipo cauda de andorinha, em cavidades classe V, para restaurações com amálgama, ouro, silicato ou materiais plásticos, no preparo de coroas três-quartos, jaquetas e na profilaxia dental, enfatizando algumas de suas vantagens como a ausência de pressão, vibração, ruído, aquecimento e estimulação mecânica, com a conseqüente ausência de sensibilidade dolorosa, além do baixo custo e da ausência de toxicidade.

Epstein (1951) indicou a utilização da tecnologia de abrasão a ar para a realização de procedimentos profiláticos, remoção de cálculo supragengival e para o preparo cavitário do esmalte e da dentina sadios ou com pequenas lesões de cárie, alertando para inúmeras de suas desvantagens, dentre as quais, incapacidade de cortar estruturas metálicas, contra-indicação na remoção de cálculo subgengival, podendo levar à exposição e alteração do cimento, ausência de contato durante a execução do procedimento clínico, levando a perda de controle e de sensibilidade táctil, dificuldade na visibilidade do campo operatório, liberação de grande quantidade de poeira abrasiva, sensibilidade dolorosa devido à força friccional exercida pelas partículas e às alterações de temperatura na superfície dental somadas às demais fases da técnica operatória restauradora, incluindo o isolamento absoluto, o acabamento complementar com alta-rotação, a adaptação de matrizes e cunhas e a inserção do material restaurador.

Em 1955, Black enumerou os principais requisitos, que devem ser preenchidos por um método de preparo cavitário, para que este seja

considerado ideal. O método deve ser silencioso, seguro, não traumático, rápido, conveniente, de fácil domínio e execução, de baixo custo, devendo possibilitar um controle preciso durante a manipulação, não provocar fadiga durante o uso e não interferir com a rotina normal do consultório. Segundo este autor, embora o sistema de abrasão a ar tenha preenchido várias destas exigências, futuras modificações seriam necessárias, pois em algumas situações clínicas, o preparo abrasivo necessitava ser complementado pela instrumentação manual ou rotatória.

Com o propósito de introduzir um método simples para aumentar a adesão de materiais restauradores acrílicos à superfície do esmalte, Buonocore (1955) utilizou duas técnicas de tratamento para a alteração química do esmalte superficial empregando o ácido oxálico fosfomolibdato a 50% e o ácido fosfórico a 85%, além de um grupo controle, que não recebeu nenhum tipo de tratamento. Foram utilizadas as superfícies vestibulares de incisivos superiores e inferiores de pacientes voluntários, que receberam profilaxia com pedra pomes e limpeza com álcool antes do tratamento. Após o isolamento relativo com roletes de algodão e secagem, foram aplicadas as soluções durante 30 segundos, seguidas de lavagem, secagem e adaptação de pequenas porções de resina. A efetividade da técnica foi avaliada pelo tempo de permanência do material no dente, sendo que, o condicionamento com ácido fosfórico apresentou os melhores resultados tendo sido recomendado como um meio auxiliar durante a aplicação de selantes.

Em 1960, Maiman introduziu o primeiro sistema a laser, empregando como material ativo o rubi. O emprego do laser na Odontologia teve início, em meados da década de 60, quando Goldman et al. (1964) conduziram um estudo para verificar o efeito do laser de Rubi sobre os tecidos dentários, observado em microscópio estereobinocular, concluindo que a aplicação do feixe de luz laser na energia de $9000\text{J}/\text{cm}^2$, tanto no modo focado quanto no desfocado, provocaram grande destruição do tecido cariado, sendo que o impacto do laser no modo desfocado produziu uma área ampla, embora

superficial de remoção tecidual, enquanto que no modo focado a remoção foi menor, porém mais profunda.

Stern & Sognaes (1964) avaliaram o efeito do laser de Rubi sobre os tecidos bucais, e observaram que o esmalte era vaporizado por este tipo de laser, apresentando áreas fusionadas com aspecto vitrificado. Na dentina, a irradiação provocou o aparecimento de crateras com aspecto carbonizado e vaporização do material orgânico.

Kidd (1976) relatou uma série de técnicas laboratoriais desenvolvidas para avaliar o selamento marginal na interface dente/restauração, dentre as quais, o uso de corantes, isótopos radioativos, ar comprimido, bactérias, análise da ativação de nêutrons e indução de lesões de cárie artificiais, enfatizando que as bordas das restaurações não são impenetráveis e inertes, mas sim, microfendas dinâmicas que permitem um movimento ativo de íons e moléculas. Além disso, relatou que a microinfiltração marginal, e conseqüentemente, o aparecimento de sensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, cárie secundária ou recorrente, alterações pulpares e fraturas dos materiais restauradores podem ser controlados pela utilização de vernizes ou bases cavitárias sob as restaurações, principalmente, em pacientes com alto risco ou alta atividade de cárie.

A avaliação da superfície topográfica do bisel de esmalte em cavidades classe V de molares decíduos extraídos produzida por brocas cilíndricas lisas multilaminadas 7583 (S. S. White) e pontas diamantadas cilíndricas para acabamento 1093F (K. G. Sorensen), variando o ângulo de corte em 90°, 105° e 135° foi objeto de estudo de Melo & Chevitarese (1983). Os resultados obtidos mostraram que as brocas lisas produziram superfícies mais lisas e bem definidas. A variação da angulação não influenciou a topografia do bisel, pois esta depende do instrumento rotatório utilizado na sua confecção.

Investigando a eficiência de corte através da medição da quantidade de ablação produzida pela irradiação com o laser Er:YAG, no esmalte e na dentina de dentes humanos extraídos cariados ou hígidos, seccionados em fatias de 2mm de espessura, comparada ao efeito do laser CO₂, Hibst & Keller (1989) empregaram níveis de energia entre 30 e 360mJ, frequência de 1Hz, duração do pulso de 250µs, aplicado no modo desfocado, incidindo perpendicularmente sobre a superfície dos espécimes por meio de lentes biconvexas. A análise em microscopia óptica revelou que o diâmetro e a profundidade das cavidades aumentaram com a elevação da energia e não foram afetados pela quantidade de pulsos de energia, sendo que para um mesmo nível de energia usado as crateras em esmalte foram menores que em dentina. A medição da temperatura indicou que durante o período de duração do pulso de energia aplicado, um ligeiro aquecimento foi observado nos tecidos dentais pela difusão térmica, quando comparado com o período de tempo relativamente longo, aproximadamente 50ms, decorrente da irradiação com o laser CO₂.

Keller & Hibst (1989) investigaram por meio de microscopia óptica e eletrônica, o efeito da irradiação com o laser Er:YAG sobre os tecidos dentais duros, comparando os resultados com o laser CO₂, em dentes humanos extraídos, concluindo que o laser CO₂ provoca fissuras, fendas e poros na superfície dental, deixando um aspecto de tecido fundido, carbonizado e vitrificado, condição que não ocorre quando do emprego do laser Er:YAG, pois neste caso não são observadas zonas de fusão ou carbonização, nem a ocorrência de fendas, sendo mínimo o aquecimento dos tecidos adjacentes e as injúrias aos tecidos dentais duros, praticamente inexistentes.

Parkins et al. (1991) discutiram o tratamento com o laser Nd:YAG em Odontopediatria, enfatizando algumas de suas indicações como a remoção de lesões de cárie, o condicionamento do esmalte, o preparo e a limpeza do canal radicular, a exposição de dentes não erupcionados, o tratamento de

úlceras aftosas recorrentes e herpes labial e também, enumerando várias de suas vantagens como a ausência de necessidade de anestesia, a eliminação das bactérias, o conforto do paciente, a hemostasia dos tecidos moles, a redução da susceptibilidade dental à cárie e a aceleração do processo de cicatrização e reparo.

Morioka et al. (1991) analisando a resistência aos ácidos do esmalte irradiado pelo laser Er:YAG, em dentes permanentes humanos hígidos recém extraídos, pelo método da dissolução do cálcio da superfície do esmalte em soluções ácidas, seguido da observação em microscopia óptica e eletrônica, verificaram que a exposição ao laser Er:YAG causou aumento significativo da resistência do esmalte aos ácidos.

Diversas técnicas utilizadas para a avaliação de microinfiltração marginal em restaurações dentárias foram descritas por Taylor & Lynch, em 1992, incluindo o uso de bactérias, pressão do ar, radioisótopos, traçadores químicos, investigações eletroquímicas, estudos em microscopia eletrônica de varredura e a mais empregada de todas, os testes de penetração do corante. A técnica de penetração do corante consiste na colocação de um dente restaurado extraído em uma solução corante por um período pré-determinado, seguida de lavagem abundante em água corrente, secção para obtenção dos cortes histológicos e exame para determinação da extensão da infiltração marginal na interface dente/restauração.

Wright et al. (1993) compararam a microinfiltração em restaurações de resina composta em cavidades classe V, com profundidade de 1mm em dentina, preparadas de forma convencional com brocas de alta-rotação e condicionadas com ácido fosfórico a 37% em gel, com cavidades preparadas e condicionadas com laser Er:YAG, nas potências de 300mJ e 200mJ, em molares humanos extraídos, sendo que os resultados não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre as amostras, indicando que o

preparo e o condicionamento com o laser não influenciaram negativamente a microinfiltração marginal.

Goldstein & Parkins (1994) discutiram o ressurgimento da tecnologia de abrasão a ar na Odontologia, através de uma revisão de suas características e aplicações clínicas, indicando essa modalidade de tratamento para o tratamento da superfície dental, preparo cavitário, remoção de manchas e lesões de cárie de fissuras, reparo de restaurações em resina composta e reparo de laminados, tomando por base suas inúmeras vantagens como a ausência de vibração, aquecimento, pressão, ruído e odor, além da eliminação da necessidade de anestesia. Devido à eficiência na velocidade de corte e a eficácia na conservação das estruturas dentais saudáveis, a abrasão a ar pode ser indicada, principalmente, para a realização de restaurações com materiais resinosos.

Sakakibara et al. (1994) propuseram-se a encontrar a diferença no tamanho e na morfologia de cavidades preparadas com um único pulso de energia do laser Er:YAG, empregando três níveis de energia 50, 100 e 150mJ, sob refrigeração a ar ou água, na dentina e no esmalte bovinos, concluindo que a ausência da camada residual e a presença de uma superfície rugosa promovidas pelo uso do laser, são condições importantes, quando do uso de materiais restauradores adesivos. O preparo cavitário refrigerado a água foi mais efetivo, especialmente em dentina, evitando a irritação pulpar e mais eficiente com o emprego de um alto nível de energia.

Laurell et al. (1995) determinaram a resposta pulpar em molares e pré-molares hígidos de cães de diversas raças com idade entre 12 e 24 meses, frente ao preparo cavitário classe V nas superfícies vestibulares, penetrando 1 mm em dentina, utilizando duas variações de pressão de abrasão a ar, 80 e 160psi e dois tamanhos de partículas de óxido de alumínio, 27µm e 50µm, comparando-as com o preparo com alta-rotação com e sem refrigeração a ar e água e também com um grupo controle que

não recebeu tratamento algum. Em seguida, os dentes foram restaurados com material provisório, extraídos 72 horas após o procedimento restaurador, descalcificados, seccionados, corados com hematoxilina e eosina e avaliados de acordo com o deslocamento e a dilaceração dos odontoblastos, a inflamação celular e a necrose do tecido pulpar, através de microscopia eletrônica. Concluíram que a abrasão a ar causou os mesmos efeitos sobre a polpa que a instrumentação rotatória sob refrigeração, independentemente do tamanho das partículas e da pressão aplicada e que a exposição dos tecidos moles ao jato abrasivo não trouxe conseqüências adversas a estes tecidos.

Laurell & Hess (1995) usando microscopia eletrônica com o intuito de comparar os preparos cavitários realizados com energia mecânica por meio de brocas em alta velocidade e com energia cinética através de abrasão a ar, variando neste último grupo, a pressão do ar e o tamanho das partículas, em dentes humanos recentemente extraídos, constataram que o preparo convencional produziu ângulo cavo-superficial agudo, paredes cavitárias circundantes cônicas e bem definidas e assoalho cavitário plano, os quais exibiram estrias, rugosidades, fendas e lascas e o preparo abrasivo proporcionou margens cavo-superficiais arredondadas, presença de um halo, pela abrasão do esmalte em volta dos limites cavitários, rugosidade das superfícies tratadas e obliteração dos túbulos dentinários, aspectos favoráveis, neste caso, para a indicação de restaurações diretas em resina composta.

Examinando em microscopia eletrônica a penetração do nitrato de prata na interface entre o dente e a restauração, através de poros na região basal da camada híbrida e na ausência de formação de *gaps* ou lacunas, após a aplicação de diferentes sistemas adesivos ao esmalte e à dentina, em cavidades classe V, de terceiros molares humanos, não erupcionados extraídos, preparadas com baixa-rotação, Sano et al. (1995) concluíram que embora todos os sistemas adesivos tenham produzido margens livres de

fendas, as margens gengivais de todos os grupos testados permitiram a penetração dos íons de prata através da dentina desmineralizada, via minúsculos canálculos, processo esse denominado nanoinfiltração, que difere da microinfiltração que só ocorre na presença de *gaps*. A seqüência de ocorrência de nanoinfiltração em ordem decrescente foi All Bond 2 > Superbond > C&B > Scotchbond Multi-Purpose > Clearfil Liner Bond System > Kuraray's KB-200.

Christensen (1996) comparou o preparo cavitário pelo corte com brocas metálicas ou diamantadas com a remoção da estrutura dental por partículas de óxido de alumínio sob pressão a ar. O método de preparo com o alta-rotação é conhecido universalmente, oferece precisão no corte com margens definidas, proporciona fácil controle e percepção táctil da extensão do corte, com boa visibilidade do campo operatório, embora apresente algumas desvantagens provocando dor, vibração, ruído, aquecimento, fraturas e remoção excessiva dos tecidos dentais, além de necessitar de esterilização freqüente das peças de mão, o que leva a sua deterioração, sendo o reparo e a aquisição de peças novas, extremamente dispendioso. O sistema de abrasão a ar elimina a dor, a vibração e o ruído, apresenta pontas ativas que possibilitam o controle adequado durante o procedimento, pode ser indicado para preparos Classe I, IV e V, especialmente em Odontopediatria, devido a propriedade de remover lesões de cárie incipientes com o mínimo de desgaste das estruturas dentais. Por outro lado, esta técnica ainda é desconhecida, exigindo treinamento prévio para a sua aplicação clínica, além de apresentar algumas limitações como a ausência de sensibilidade táctil, a imprecisão dos limites cavitários, a liberação de resíduos de óxido de alumínio eliminados durante a execução dos preparos, provocando dificuldade na visibilidade do campo operatório, o custo elevado da aparelhagem e a indicação restrita.

Para avaliar a microinfiltração de duas técnicas de aplicação do agente adesivo, as técnicas seca e úmida e dois produtos usados no

condicionamento do esmalte, o ácido maléico a 10% e o ácido fosfórico a 35%, Saunders & Saunders (1996) realizaram preparos cavitários classe V nas superfícies vestibular e lingual de pré-molares humanos hígidos extraídos restaurados com resina composta Z-100, os quais foram termociclados, corados com azul de metileno, seccionados no sentido vestibulolingual e avaliados microscopicamente. Todos os grupos mostraram microinfiltração em ambas as margens, sendo que nas margens em esmalte não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, bem como, entre as técnicas seca e úmida e entre os dois tipos de ácidos maléico e fosfórico. No entanto, nas margens gengivais, com término em cimento ou em dentina radicular, a microinfiltração foi menos acentuada no grupo que recebeu a técnica úmida.

Visuri et al. (1996) compararam a adesão de restaurações de resina composta à dentina após o preparo da superfície dentinária com o laser Er:YAG e com alta-rotação, submetidos ou não, ao condicionamento ácido em terceiros molares humanos hígidos extraídos. Após a aplicação dos testes de resistência a tração e o exame em microscopia eletrônica, ficou comprovado que a irradiação com o laser aumentou a resistência à adesão quando comparado com o preparo convencional, independentemente do condicionamento ácido.

Embora Waggoner (1996) reconheça que os dentes mais indicados para receber as restaurações preventivas com resina composta são aqueles que apresentam áreas pequenas e discretas de lesões de cárie, preferentemente envolvendo apenas um sulco, este autor subdivide este procedimento em três tipos. As restaurações preventivas do tipo 01 são indicadas quando a lesão de cárie é mínima, sendo o preparo cavitário restrito ao esmalte, empregando-se brocas esféricas nº $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$, para a ampliação da fissura e remoção das áreas questionáveis de cárie. Após a ameloplastia, devem ser realizados o condicionamento com ácido fosfórico a 37% e a aplicação do selante de fossas e fissuras. O tipo 02 envolve preparo

semelhante ultraconservador atingindo a dentina, sendo necessária a proteção pulpar com cimento de ionômero de vidro, seguida do condicionamento ácido, aplicação do sistema de união e confecção da restauração com resina composta, preenchendo inclusive, as fissuras adjacentes ao preparo cavitário, não atacadas pela cárie. A técnica tipo 03 é semelhante à técnica anterior, exceto pelo fato de que a restauração em resina composta restringe-se apenas ao preparo cavitário, sendo as áreas adjacentes protegidas com selante de fossas e fissuras.

Cozean et al. (1997) avaliaram clinicamente a eficácia e a segurança do laser Er:YAG quanto à remoção de lesões de cárie, à necessidade do uso de anestesia e ao preparo cavitário no esmalte e na dentina comparados com as brocas em alta-rotação em preparos Classes I, II, III, IV e V, restaurados com amálgama de prata ou resina composta em dentes indicados para exodontia por razões terapêuticas, que foram extraídos imediatamente, 48 horas ou 01 mês após o tratamento, para avaliação histológica dos tecidos pulpare. Para a avaliação da sensibilidade dolorosa durante o procedimento e a presença de vitalidade pulpar foi utilizado outro grupo de pacientes cujos dentes não foram extraídos. Após 18 meses foram realizados o teste de vitalidade pulpar e o exame radiográfico. Os autores concluíram que o tratamento com o laser foi seguro e efetivo para a remoção de lesões de cárie, preparo cavitário e condicionamento do esmalte, sendo que não foram observadas diferenças histológicas estatisticamente significantes entre os dois tipos de preparo, embora menos de 2% dos pacientes do grupo do laser tenham solicitado a administração de anestesia durante os procedimentos operatórios.

Em 1997, Jumlongras & White conduziram um estudo para comparar a força de adesão de dois compômeros, Compoglass e Dyract, com a de um compósito, o Herculite, utilizando molares humanos decíduos e permanentes hígidos extraídos. Nas superfícies vestibulares e linguais ou palatinas dos dentes, foram acoplados tubos plásticos de 3mm de diâmetro, preenchidos

com os materiais restauradores. As amostras foram termocicladas, embebidas em resina acrílica e submetidas ao teste de força. Os resultados revelaram que a força de adesão da resina composta Herculite nos dentes decíduos foi significativamente mais baixa que nos permanentes, ao contrário dos compômeros, onde não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas dentições. Paralelamente, estes autores avaliaram a força de adesão da resina composta Herculite usando três diferentes adesivos dentinários, o Optibond, o One-Step e o Amalgambond, em dentes decíduos, concluindo que o Amalgambond promoveu os maiores valores de adesão, seguido pelo One-Step e, em último lugar, o Optibond.

Xu et al. (1997) avaliaram o mecanismo e a extensão dos danos subsuperficiais, produzidos no esmalte, durante o preparo cavitário com brocas diamantadas de granulação grossa, média, fina e extra fina e o desgaste superficial, induzido por discos de diamante, associando-os, à orientação dos prismas de esmalte, ao tamanho das partículas de diamante e à quantidade de tecido dental removido, utilizando terceiros molares humanos recém extraídos, unidos aos pares por interfaces preparadas e polidas. Esses autores concluíram que os danos à subsuperfície do esmalte consistiram em fendas médias e microfendas que estenderam-se ao longo dos limites entre os prismas de esmalte, sendo que o comprimento das fendas aumentou proporcionalmente ao tamanho das partículas de diamante e dependeu da orientação dos prismas de esmalte, sendo mais longas na direção paralela aos prismas, do que perpendicular a estes, mas não esteve relacionado com a quantidade de estrutura dental removida. O condicionamento ácido do esmalte foi ineficiente na remoção dos danos à estrutura do esmalte.

Aoki et al. (1998) compararam “in vitro”, o efeito do laser Er:YAG com o tratamento convencional, na efetividade da remoção de lesões de cárie radiculares na superfície proximal de dentes humanos anteriores e pré-molares extraídos, onde metade da lesão de cada dente foi irradiada pelo

laser e a outra metade foi removida mecanicamente com brocas ou foi deixada sem tratamento. Através do controle do tempo, da observação histopatológica e em microscópio eletrônico e da medição da dureza, ficou evidente que o laser exigiu um tempo operatório maior que o preparo convencional na remoção das lesões de cárie e que a ablação da dentina cariada foi efetiva com o laser, provocando injúrias térmicas mínimas e removendo a dentina cariada na mesma proporção que o tratamento convencional, sendo que microscopicamente a superfície da dentina caracterizou-se pela presença de microirregularidades, sugerindo que o laser é uma modalidade de técnica de tratamento promissora na remoção de lesões de cárie.

Diversos aspectos das restaurações em resina composta de dentes decíduos foram abordados por Fonoff & Corrêa (1998) incluindo a composição, as propriedades básicas, a classificação e a seleção dos materiais restauradores, além da aplicação clínica na primeira infância. Foram apresentadas as indicações e contra-indicações, as vantagens e desvantagens e a técnica restauradora propriamente dita. Afirmaram que “a reabilitação bucal integral do paciente pediátrico exige do profissional não apenas a melhor opção pelo material restaurador, mas também a instituição de métodos preventivos educativos, que possam restabelecer o equilíbrio e a saúde bucal da criança”.

Glockner et al. (1998) compararam “in vitro” a elevação da temperatura intrapulpar durante o preparo cavitário com laser Er:YAG com o preparo com alta-rotação em cavidades Classe I confeccionadas na superfície palatina de incisivos e caninos humanos permanentes extraídos. Durante o preparo com o laser, a temperatura oscilou entre 37°C, no início do preparo, decrescendo até 25°C, no seu final, enquanto que no período compreendido entre o começo e o final do preparo convencional, a temperatura subiu de 60°C para 70°C.

Hanning & Femerling (1998) avaliaram a influência do tratamento com abrasão a ar na adesão interfacial entre a resina composta e a dentina, removendo a porção incisal da coroa de dentes anteriores humanos extraídos com brocas em alta-rotação. A dentina foi preparada pelo tratamento com abrasão a ar; pela aplicação do sistema adesivo; pela combinação da abrasão a ar com o adesivo ou foi mantida sem tratamento como grupo controle. O esmalte foi condicionado pelo ácido fosfórico, pela abrasão a ar ou pela associação das duas técnicas. Uma camada de 2mm de seis diferentes tipos de resina composta, Brilliant, Charisma, Helioprogress, Herculite, Pekafill e Z-100 foi aplicada nas superfícies dos espécimes. Após a análise em microscopia eletrônica, os autores observaram que o tratamento com abrasão a ar e a subsequente aplicação do adesivo resultaram na ausência de fendas na interface dente/restauração na maioria dos espécimes estudados. No entanto, depois da termociclagem dos dentes por 1000 ciclos, com a temperatura variando entre 5°C e 55°C, ocorreu um aumento significativo na formação de fendas, levando à conclusão que a combinação da abrasão a ar com o adesivo dentinário representou um método efetivo de redução das fendas interfaciais.

Horiguchi et al. (1998) investigaram "in vitro" a remoção seletiva de lesões de cárie através da tecnologia de abrasão a ar usando quatro tipos de partículas diferentes, partículas de alumina, esferas de vidro, partículas trituradas de vidro e partículas trituradas de policarbonato resinoso em amostras de dentina e de esmalte intactos e de dentina cariada de molares humanos congelados e estocados por até 30 dias após a extração. Os autores concluíram que a eficiência de corte por abrasão a ar depende do tamanho, da forma, da dureza, da composição e da densidade das partículas, além da pressão do ar. Dos grupos estudados, as partículas de óxido de alumínio e os dois tipos de partículas de vidro removeram, além do tecido cariado, quantidades significativas de tecido dental sadio, tendo sido a seletividade alcançada somente com o uso de partículas de policarbonato resinoso, que apresentavam dureza similar à da dentina hígida.

Khan et al. (1998) conduziram um estudo “in vitro” para avaliar a microinfiltração utilizando três materiais restauradores, o amálgama, a resina composta e o ionômero de vidro, em cavidades classe I, de pré-molares humanos hígidos extraídos, preparados com o laser Er:YAG ou alta-rotação, usando o método de penetração do corante Rodamina B a 0,6% e a observação em microscópio estereoscópico e eletrônico, sugerindo que o laser Er:YAG é aplicável para o preparo cavitário em cavidades Classe I, pois não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos de preparo cavitário. No entanto, em relação ao material restaurador foram observadas diferenças estatisticamente significantes, pois a resina composta e o ionômero de vidro apresentaram boa adaptação, o que não ocorreu com o amálgama, onde a adaptação verificada foi deficiente.

Niu et al. (1998) pesquisaram “in vitro” a microinfiltração em cavidades classe V de dentes permanentes unirradiculares humanos extraídos preparados com o laser Er:YAG e pelo método convencional associados ou não ao condicionamento com ácido fosfórico a 30% e restaurados com resina composta. Após a avaliação em microscópio estereoscópico e eletrônico, a penetração do corante Rodamina B a 0,6% foi observada em todos os grupos, sem diferença estatisticamente significativa entre eles.

Ross (1998) estabeleceu como vantagens do emprego da abrasão a ar, a ausência do calor, pressão, vibração, ruído, odor e as microfraturas do esmalte, associados à utilização da turbina de alta-rotação, além da eliminação da necessidade de anestesia e como indicação, os preparos cavitários classe I e V, remoção de restaurações insatisfatórias de resina, reparo de fraturas, remoção de manchas, preparo da superfície interna de próteses para aumento da adesão na cimentação, profilaxia prévia à aplicação de selantes e reparo em porcelana.

Salama (1998) estudou o efeito do pré-tratamento com o laser Nd:YAG "in vitro" sobre o esmalte e a dentina, em cavidades classe V de molares humanos extraídos, na microinfiltração de três materiais restauradores, um compômero, uma resina e um amálgama, concluindo que as restaurações em amálgama, com ou sem o pré-tratamento com o laser preveniram a microinfiltração marginal, sendo que a microinfiltração do amálgama sem o pré-tratamento com o laser foi estatisticamente superior aos outros grupos. Pôde concluir também que os níveis de microinfiltração da resina composta pré-tratada com o laser foram estatisticamente inferiores ao grupo não tratado e que não foram encontradas diferenças significantes entre as margens oclusais e gengivais envolvendo o pré-tratamento ou não com o laser, exceto no grupo de resina composta não tratada com o laser.

Zyskind et al. (1998) compararam a microinfiltração marginal de selantes de fossas e fissuras aplicados sobre o esmalte tratado com abrasão a ar, seguido ou não do condicionamento com ácido fosfórico e avaliaram, também, a microinfiltração de selantes e restaurações preventivas de resina após o preparo da superfície dental com abrasão a ar ou de forma convencional, com brocas e alta-rotação. Foram utilizados molares humanos extraídos hígidos ou com lesões de cárie oclusal mínimas, divididos em quatro grupos, tendo o primeiro, recebido somente profilaxia com abrasão a ar e selante; o segundo, abrasão a ar, condicionamento ácido do esmalte e selante; o terceiro, preparo cavitário com abrasão a ar, condicionamento ácido do esmalte e aplicação do selante e o último, preparo cavitário com broca em alta velocidade, condicionamento ácido e selante. Após o teste de penetração da solução de fucsina básica a 2% e observação em microscópio óptico, os autores concluíram que o condicionamento ácido prévio a aplicação do selante, nos dentes tratados com abrasão a ar, reduziu a microinfiltração quando comparado com o grupo que não recebeu condicionamento e em relação ao preparo cavitário, ficou comprovado que tanto o preparo convencional, como o abrasivo, foram eficazes na redução da microinfiltração, associados ao condicionamento ácido.

Burnett Jr. & Conceição (1999) testaram “in vitro” a resistência à tração, de um sistema adesivo ao esmalte e à dentina, influenciada pela aplicação de diferentes métodos para a realização de preparos cavitários, o alta-rotação, o laser de Er:YAG e a abrasão a ar, em terceiros molares humanos extraídos por indicação terapêutica e concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados.

Guirguis et al. (1999) compararam “in vitro” a microinfiltração marginal em restaurações preventivas de resina composta, preparadas de modo convencional ou com abrasão a ar, associadas ou não ao condicionamento ácido e à aplicação de um sistema adesivo, em molares humanos hígidos. Os resultados apontaram microinfiltração significativa em todos os espécimes não condicionados pelo ácido preparados com abrasão a ar, e microinfiltração mínima, quando condicionados pelo ácido tendo sido preparados tanto pelo método convencional, como por abrasão a ar, o que permitiu aos autores concluírem que o uso da abrasão a ar não reduz ou elimina a necessidade do condicionamento ácido.

Kotlow (1999) apontou as vantagens e indicações da abrasão a ar e do diagnóstico radiográfico computadorizado, dentre as novas tecnologias utilizadas em Odontopediatria. A abrasão a ar, mais especificamente, tem sido indicada para o preparo cavitário em restaurações conservadoras de resina composta, para o tratamento prévio da superfície dental durante a aplicação de selantes, para a remoção de manchas e para a profilaxia da superfície oclusal, possibilitando o diagnóstico mais preciso da presença de lesões de cárie. Como vantagens, foram citadas a conservação dos tecidos dentais saudáveis, a ausência de sensibilidade dolorosa durante a execução dos procedimentos, a eliminação dos sintomas desagradáveis após a anestesia, a ausência de liberação de odor, ruído, vibração e aquecimento durante o corte das estruturas dentais, a ausência de sangramento, possibilitando, conseqüentemente, a redução do

doenças, além da ausência de microfraturas, associadas com os motores rotatórios convencionais.

Comparando “in vitro” a microinfiltração marginal dos adesivos One Step, Syntac, Prime & Bond 2.1, Clearfil Liner Bond 2 e Scotchbond Multi Purpose Plus, na presença ou ausência de condicionamento com ácido fosfórico a 37%, em cavidades Classe II de molares decíduos hígidos, Provasi et al. (1999) não detectaram diferença estatisticamente significativa entre os diferentes adesivos empregados, os quais apresentaram baixo grau de penetração do corante de azul de metileno a 0,5% após a observação com lupa sob iluminação adequada. No entanto, quando comparados os grupos com e sem condicionamento prévio, foi observada diferença estatisticamente significativa, com os menores valores de microinfiltração para o grupo que recebeu o condicionamento.

Tokonabe et al. (1999) estudaram as modificações morfológicas nas estruturas do esmalte e da dentina irradiados com a aplicação do laser Er:YAG a 300mJ por 05 segundos em molares humanos hígidos extraídos. A avaliação histológica, observação em microscópio estereoscópico, sob microscopia eletrônica e microanálise em Raios X comprovaram que não ocorreu carbonização, nem fundição da área irradiada pelo laser, a qual possuía a forma de uma depressão do tipo cratera, com as margens de corte regulares e superfície interna riscada, escamosa, livre de *smear layer* e com túbulos dentinários abertos. Uma fina camada basofílica no assoalho e ao longo das paredes cavitárias foi observada durante o exame histológico.

Banerjee et al. (2000) propuseram-se a discutir, através de uma revisão da literatura, os métodos de remoção de lesões de cárie e preparo cavitário existentes. Os métodos foram classificados como mecânicos e não mecânicos, rotatórios e não rotatórios, incluindo o sistema de alta-rotação com brocas, escavação manual, abrasão a ar, polimento a ar, ultrassom, sonoabrasão, remoção quimicomecânica da cárie, laser e enzimas. Foram

discutidas as vantagens e desvantagens, indicações e contra indicações das diversas técnicas.

Hossain et al. (2000) avaliaram o efeito da irradiação com o laser Er:YAG, com ou sem refrigeração a água, no aumento da resistência dos tecidos dentais aos ácidos perante a formação de lesões de cárie artificiais em incisivos e molares humanos hígidos extraídos através de espectrofotometria de absorção atômica e do exame em microscopia eletrônica da ultraestrutura das áreas irradiadas pelo laser. Os resultados sugeriram que o laser Er:YAG, com ou sem refrigeração, foi efetivo na prevenção de lesões de cárie, tendo sido a irradiação sem refrigeração a água a mais efetiva. As observações em microscopia eletrônica revelaram que a irradiação com o laser sem refrigeração provocou fundição e degeneração térmica no esmalte e na dentina.

Avaliando a influência do condicionamento ácido com ácido fosfórico a 36% previamente à aplicação do sistema adesivo Prime & Bond 2.1 na infiltração marginal em restaurações classe V de dentes decíduos anteriores hígidos, que sofreram exfoliação fisiológica, restaurados com a resina composta modificada por poliácido Dyract AP, imersos em solução de azul de metileno a 0,5% e avaliados através da observação de *slides*, Myaki et al. (2000) concluíram que os dois diferentes pré-tratamentos realizados, com ou sem a aplicação do ácido, promoveram baixos valores de infiltração marginal, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles.

Parkins (2000) relatou as diversas aplicações do laser em Odontopediatria, podendo ser indicado para o uso em tecidos moles, tecidos duros e para a polimerização de materiais resinosos. Os procedimentos em tecidos moles, incluindo a exposição de dentes ou ulotomia, a remoção de tecido gengival para a exposição de áreas para restauração ou gengivectomia, a frenectomia, o recontorno da arquitetura gengival associado à ortodontia, a remoção de fibroma, o tratamento de hiperplasia

gengival medicamentosa, a gengivoplastia estética, o tratamento de úlcera aftosa e de herpes labial e a terapia pulpar podem ser conduzidos com o emprego de diversos tipos de laser como o argônio, o dióxido de carbono (CO₂), o diodo e o neodímio Nd:YAG. Para a ablação dos tecidos duros, o laser Er:YAG é o equipamento de escolha, sendo empregado no preparo cavitário e na remoção de lesões de cárie de fossas e fissuras. O laser de argônio é indicado para a fotopolimerização de materiais resinosos e para o clareamento dental. Segundo este autor, o laser oferece novas possibilidades para o aprimoramento no atendimento aos pacientes em Odontopediatria.

Tendo como meta avaliar a influência que o diâmetro da ponta ativa de 0,38 e 0,48mm, a distância entre a ponta ativa do instrumento e a superfície do dente de 2 e 5mm e o tempo de aplicação do jato abrasivo de 15 e 30s poderiam apresentar, em relação à largura e profundidade dos preparos cavitários, realizados na superfície vestibular de incisivos decíduos exfoliados, Peruchi (2000) empregando o aparelho Prep Star com pressão de 80psi e partículas de diâmetro de 50µm e utilizando microscopia eletrônica de varredura, concluiu que o aumento da distância provocou aumento da largura e diminuição da profundidade das cavidades preparadas, enquanto que o aumento do diâmetro, elevou tanto a profundidade como a largura dos preparos.

Roebuck et al. (2000) analisaram "in vitro" a influência de três energias do laser Er:YAG 200mJ, 240mJ e 300mJ, esta última com acabamento em dentina na energia de 100mJ, usando o mesmo pulso de repetição na microinfiltração de restaurações de resina composta em cavidades classe V preparadas nas superfícies vestibulares e linguais ou palatinas de pré molares humanos hígidos extraídos, comparando-as com o preparo convencional. Não houve diferença significativa na microinfiltração nas margens de esmalte e dentina dos três grupos estudados quando comparados com o grupo controle. As margens em esmalte preparadas com

a energia de 200mJ mostraram maior infiltração que as energias de 240mJ e 300mJ. A microinfiltração na dentina foi significativamente maior que no esmalte para todos os grupos estudados, sendo que as margens dentinárias preparadas com a energia de 300mJ exibiram os menores valores de microinfiltração.

Santos-Pinto (2000) avaliou o efeito do ângulo e do diâmetro interno da ponta ativa dos sistemas abrasivos, no preparo cavitário de terceiros molares humanos extraídos, utilizando o aparelho Prep Star com pressão de 80psi e partículas de diâmetro de 27 μ m. A angulação das pontas ativas foi de 80° e 145° e o diâmetro interno de 0,38mm e 0,48mm, tendo sido aplicadas durante 15 segundos, a 2mm da superfície do dente. Após análise em microscópio eletrônico de varredura, ficou evidente que as pontas com 80° de angulação produziram cortes mais estreitos e profundos e ângulo cavo-superficial e de abertura menores que as pontas com 145°, sendo que o diâmetro interno da ponta ativa não produziu efeito significativo na largura dos cortes, embora cortes mais profundos e ângulos menores foram encontrados para as pontas com 0,38mm de diâmetro interno.

Siegel & Fraunhofer (2000) conduziram uma pesquisa para avaliar a eficiência de corte de três tamanhos de pontas diamantadas, médio, grosso e extra grosso, através da realização de três preparos consecutivos por broca, empregando um dispositivo mecânico de adaptação da peça de mão com controle digital da velocidade, do torque e do fluxo de água para o preparo cavitário em um substrato de vidro cerâmico. Em relação ao primeiro corte não houve diferença estatisticamente significativa no nível de corte, enquanto que nos preparos subseqüentes, o nível de corte decresceu em todos os tamanhos de broca, tendo sido significativamente maior no grupo de brocas médias, comprovando que o nível de corte depende do tamanho da ponta, da duração do procedimento e da reutilização da broca.

Stiesch-Scholz & Hanning (2000) avaliaram o efeito do laser, comparando-os com os instrumentos rotatórios diamantados nas margens cavitárias em esmalte e dentina de preparos de Classe II e V em dentes decíduos, restaurados com compósitos ou compômeros. A avaliação em microscopia eletrônica, revelou que houve 90% de integridade nas margens das cavidades restauradas com os dois tipos de materiais após o preparo convencional e o condicionamento ácido. As restaurações com compômero aplicadas sem o condicionamento ácido alcançaram integridade marginal significativamente superior nos preparos cavitários do grupo laser que os preparos efetuados pelo método convencional. Em relação às margens em dentina, tanto no grupo da resina composta, como no grupo do compômero, os resultados foram inferiores ao das margens em esmalte, variando entre 13% e 66%. Segundo os autores, o tratamento com o laser Er:YAG pode ser recomendado para as restaurações em resina composta classe V de dentes decíduos e as restaurações com compômeros podem ser indicadas para o preparo cavitário convencional de classe V seguido pelo condicionamento com o ácido fosfórico ou com o laser.

Burnett Jr. et al. (2001) avaliaram "in vitro" a resistência à tração do sistema adesivo Single Bond e da resina composta Z-100 aplicados sobre a superfície dentinária de terceiros molares humanos extraídos preparados com laser, abrasão a ar ou turbina de alta-rotação. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e que as fraturas adesivas foram predominantes.

Ceballos et al. (2001a) avaliaram através de estereomicroscópio e microscópio eletrônico a microinfiltração em restaurações de resina composta classe V, preparadas de forma convencional com alta-rotação, nas superfícies vestibular e lingual, com a margem gengival situada na junção cimento-esmalte, de terceiros molares humanos hígidos recém extraídos, seguidas pelo condicionamento ácido com ácido fosfórico a 35% em gel; tratamento com laser Er:YAG, na potência de 300mJ para condicionamento

do esmalte e 250mJ, para a dentina; ou ambos (tratamento com o laser seguido pelo condicionamento ácido), empregando o corante fucsina básica a 0,5%, concluindo que nenhum dos procedimentos testados eliminou completamente a microinfiltração, embora, na parede oclusal, a microinfiltração nas cavidades tratadas com o ácido foi significativamente menor que a encontrada após o tratamento com o laser ou depois de ambos os tratamentos. Na parede gengival, não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre os tipos de tratamento. Quando comparados os resultados entre as paredes oclusal e gengival, os valores de microinfiltração foram significativamente maiores, nas paredes gengivais para todas as formas de tratamento testadas. Tais resultados permitiram aos autores, afirmar que a irradiação do esmalte e da dentina com o laser não é uma alternativa válida para substituir o pré-tratamento com o ácido fosfórico.

Ceballos et al. (2001b) determinaram o efeito “in vitro” do pré-tratamento com o laser Er:YAG na formação de lesões de cárie radiculares secundárias ao redor de restaurações de resina composta em cavidades classe V nas superfícies vestibulares e linguais de molares humanos hígidos extraídos. Após a indução de lesões de cárie artificiais constatou-se que a irradiação com o laser resultou na redução de lesões de cárie em 56% das margens cavitárias em esmalte e em 39% das margens em dentina quando comparados com o condicionamento ácido.

Corona et al. (2001) compararam “in vitro” a microinfiltração em restaurações de resina composta classe V, em cavidades preparadas com brocas em alta-rotação, abrasão a ar e com laser Er:YAG, associadas ao condicionamento ácido do esmalte, ao tratamento com o laser, ou ambos, em terceiros molares humanos hígidos extraídos, utilizando o corante Rodamina B a 0,2%, microscópio óptico e eletrônico, concluindo que as margens em esmalte forneceram melhor selamento que as margens em dentina/cimento; que as cavidades preparadas e tratadas com o laser Er:YAG, mostraram os maiores valores de microinfiltração e que o preparo

convencional associado ao condicionamento com ácido fosfórico resultaram no melhor nível de selamento.

Eguro et al. (2001) determinaram o efeito da aplicação do ultrassom na superfície do esmalte (face vestibular) de incisivos superiores humanos hígidos extraídos irradiada pelo laser Er:YAG em relação à resistência à tração entre o esmalte e o sistema adesivo e também a morfologia superficial obtida após a irradiação com o laser. A resistência à tração no grupo tratado com o ultrassom foi aproximadamente duas vezes maior que no grupo irradiado somente com o laser.

Uma técnica similar àquela usada para a confecção de restaurações em amálgama foi preconizada por Nash et al. (2001) para as restaurações em resina composta, consistindo basicamente, na anestesia, no isolamento absoluto do campo operatório, no pré-cunhamento entre os dentes, para proteção da papila e separação dos mesmos, no preparo cavitário com broca esférica *carbide* compatível com o tamanho da cavidade, na proteção pulpar com material compatível com a profundidade da cavidade, na adaptação da matriz metálica e cunha interproximal, no condicionamento com ácido fosfórico, na aplicação do sistema adesivo dentinário de passo único, na inserção de fina camada de resina composta *flowable* ou fluída nas paredes internas da cavidade, na colocação da resina composta condensável pela técnica incremental, no acabamento com brocas *carbide*, no ajuste oclusal e no polimento com pasta abrasiva e taças de borracha. Segundo estes autores, a grande exigência estética dos pacientes na atualidade, torna as resinas compostas posteriores indispensáveis na prática clínica moderna.

Para testar se o período de durabilidade da adesão dos materiais resinosos aos tecidos dentais poderia estar relacionado com a nanoinfiltração dos sistemas adesivos dentinários, Okuda et al. (2001) aplicaram dois sistemas adesivos, Single Bond e One-Step, na superfície da

dentina desgastada, de terceiros molares humanos recém extraídos, restaurando-os a seguir, com a resina composta Clearfil AP-X. Os espécimes foram seccionados no sentido mesiodistal perpendicularmente à interface e estocados em água a 37°C por um dia, três, seis e nove meses, sendo novamente subdivididos em dois grupos, um imerso em solução de nitrato de prata a 50% e o outro em solução controle e então submetidos ao teste de microtração. A quantificação dos resultados foi feita através de análise em microscopia óptica e eletrônica. Os autores não encontraram correlação entre a força de adesão e a nanoinfiltração para os sistemas adesivos estudados, embora a nanoinfiltração tenha ocorrido de forma estável em todos os períodos de tempo estudados nos dois sistemas adesivos e a força de adesão de ambos os materiais diminuiu gradualmente com o passar do tempo.

Reyto (2001) descreveu as vantagens e as indicações da utilização do laser e da abrasão a ar, como novas modalidades de instrumentos para o preparo cavitário, destacando a ausência de necessidade de anestesia, o fato de não provocar ruído, vibração ou odor desagradável, sendo o tratamento considerado mais fácil, preciso, conservador e menos traumático para o paciente. O autor considera que o laser promoveu um estado de arte na Odontologia Moderna, sendo indicado para o preparo cavitário, para a intervenção cirúrgica em tecidos moles e como auxiliar na detecção e no diagnóstico de lesões de cárie, pela comparação da fluorescência das regiões cavitárias com aspecto de normalidade com as porções comprometidas pela cárie dental.

Roebuck et al. (2001) investigaram a influência de três variações de energia do laser Er:YAG, 300mJ com acabamento de 100mJ em dentina, 240mJ e 200mJ, na microinfiltração de preparos cavitários classe V restaurados com o compômero Compoglass, confeccionados na região cervical de pré-molares humanos extraídos, comparando-os com restaurações preparadas convencionalmente e observaram que a infiltração

do corante azul de metileno a 2% ocorreu em todos os grupos, tanto nas margens em esmalte como em dentina. As margens de esmalte preparadas com o laser na potência de 240mJ apresentaram resultados significativamente superiores, sendo que as cavidades preparadas com laser não influenciaram negativamente a microinfiltração de restaurações com compômero.

Com o propósito de avaliar a qualidade do selamento e a micromorfologia interfacial de restaurações estéticas diretas unidas à dentina de dentes decíduos e permanentes por um sistema adesivo *primer* auto-condicionante, Telles et al. (2001) prepararam a superfície oclusal de molares humanos hígidos com brocas *carbide*, até a exposição da dentina. Os dentes foram divididos em três grupos, restaurados com a resina composta Filtek Z250 ou com a resina modificada por poliácidos Hitac ou com o ionômero de vidro modificado por resina Vitremer. Todos os dentes receberam o sistema adesivo Prompt-L-Pop em uma metade da superfície oclusal e na outra metade da superfície, o sistema adesivo recomendado pelo fabricante para ser usado com o material restaurador correspondente. A avaliação da presença de fendas e da espessura da camada híbrida foi realizada através de microscopia eletrônica, sendo que não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes na qualidade do selamento interfacial entre as restaurações dos dentes decíduos e permanentes. Foram observadas fendas interfaciais e ausência de camada híbrida na maioria das restaurações em que se utilizou o sistema Prompt-L-Pop; não foram observadas fendas nos dentes que receberam o adesivo Single Bond, ao passo que, todos os dentes que receberam o adesivo Vitremer e restauração com o mesmo material, apresentaram fendas, o que permitiu aos autores, concluir, que o sistema adesivo Prompt-L-Pop não foi eficiente para promover a união e o selamento entre a dentina e o material restaurador.

Yamada et al. (2001) investigaram “in vitro” a efetividade da remoção de lesões de cárie pela irradiação com o laser Er:YAG associado ou não ao Carisolv™, comparados com o tratamento mecânico convencional na superfície proximal de pré-molares e molares humanos extraídos com lesões de cárie radiculares. Após a avaliação da quantidade de remoção do tecido cariado pelo método DIAGNOdent e sob microscopia eletrônica ficou comprovado que a aplicação do Carisolv™ seguida pela irradiação com o laser removeu de forma efetiva a dentina cariada. Segundo os autores, este método pode ser indicado como uma técnica alternativa na remoção do tecido cariado.

Borsatto et al. (2002) avaliaram a resistência ao cisalhamento da resina composta ao esmalte utilizando o ácido fosfórico a 37%, o tratamento com jato de óxido de alumínio e a associação das duas técnicas, nas superfícies mesial e distal de terceiros molares humanos hígidos extraídos. Após a aplicação do sistema adesivo e da adaptação de uma matriz de teflon, preenchida com resina composta, a resistência ao cisalhamento foi avaliada utilizando a máquina de Ensaio Universal. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre a abrasão a ar e os outros dois grupos, ao passo que não houve diferença entre o condicionamento ácido e a associação de ambas as técnicas. Segundo os autores, a abrasão a ar com óxido de alumínio não substitui o condicionamento ácido, sendo necessária a utilização conjunta destes métodos para obtenção de uma adequada adesão ao substrato dental.

Eguro et al. (2002) investigaram a influência da aplicação de vários tipos de tratamento, o ácido fosfórico a 37%, o ultrassom, o jato de ar e o jato de bicarbonato de sódio na superfície da dentina (face vestibular) de pré-molares inferiores humanos hígidos extraídos irradiada pelo laser Er:YAG em relação à resistência à tração e o efeito obtido por esses tipos de condicionamento na morfologia dentinária. A resistência à tração dos grupos

tratados com jato de ar e com ácido fosfórico foi significativamente maior que no grupo tratado apenas com o laser.

Giusti (2002) analisaram "in vitro" as características morfológicas e as dimensões das cavidades produzidas pela irradiação de dentes decíduos com laser Er:YAG variando a energia aplicada em 200mJ e 300mJ, mantendo constantes a frequência de 10Hz e tempo de aplicação de 10s. Após a observação em microscopia eletrônica, utilizando um programa de análise cefalométrica, foi detectada a presença de cavidades arredondadas com bordas delimitadas e superfície escamosa. O diâmetro das cavidades não aumentou significativamente com o aumento da energia, enquanto que a profundidade teve um aumento estatisticamente significativo em relação ao aumento da energia aplicada. O volume foi estaticamente superior nos preparos realizados com 300mJ de energia.

Gonçalves et al. (2002) avaliaram "in vitro" a resistência à tração de diversos sistemas adesivos, Bond 1, Optibond Solo e Single Bond e de alguns materiais restauradores resinosos, Alert, Prodigy e Z-100 após o condicionamento da superfície dentinária de terceiros molares humanos superiores extraídos com laser Er:YAG ou ácido fosfórico a 37%, concluindo que somente o sistema adesivo Bond 1 associado ao tratamento prévio da superfície dentinária com laser foi capaz de aumentar significativamente a resistência à tração.

Kohara et al. (2002) avaliaram "in vitro" a morfologia superficial e compararam a microinfiltração marginal em cavidades classe V de dentes decíduos humanos preparados com laser Er:YAG e com alta-rotação e restaurados com resina composta, com ou sem condicionamento com ácido fosfórico. Após o teste de penetração do corante, utilizando solução de Rodamina B a 0,6% e a avaliação em microscopia eletrônica observaram que as superfícies cavitárias preparadas com o laser apresentaram-se

irregulares, com ausência de *smear layer* e com microinfiltração marginal inferior àquela apresentada pelo preparo convencional.

Palma Dibb et al. (2002) avaliaram a performance de três sistemas adesivos, um sistema monocomponente com carga a base de acetona (Bond 1), um sistema monocomponente sem carga a base de acetona (Prime & Bond NT) e um sistema autocondicionante (Etch & Prime 3.0) na prevenção de microinfiltração em cavidades classe V de terceiros molares humanos hígidos extraídos preparados e tratados com laser Er:YAG associado ao condicionamento com ácido fosfórico a 37%, concluindo que a microinfiltração marginal apresentou os valores mais elevados nas margens cervicais, quando comparadas com as margens oclusais, exceto para o grupo II, onde o sistema adesivo Prime & Bond NT promoveu a eliminação completa da microinfiltração e o perfeito selamento em ambas as margens.

Rainey (2002) abordou os aspectos concernentes à técnica e aos procedimentos efetuados no tratamento com abrasão a ar e com o laser, salientando inúmeras vantagens dessas novas e valiosas ferramentas introduzidas na Odontologia, dentre as quais, a preservação da estrutura dental sadia, o maior conforto para o paciente, a estética superior e a melhor adesão dos materiais restauradores resinosos ao dente quando comparado com os métodos tradicionais de preparo, devido ao condicionamento da superfície dental, que torna-se rugosa e áspera, aumentando a resistência da restauração e à obliteração dos canalículos dentinários, promovendo um efeito inibitório em relação à cárie dental.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar “in vitro” a influência dos preparos cavitários realizados com alta-rotação, laser Er:YAG e abrasão a ar na microinfiltração marginal de cavidades classe V de dentes decíduos restauradas com resina composta.

MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção dos dentes

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa Científica da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (processo nº 2002.1.648.58.6), foram selecionados 36 segundos molares decíduos humanos hígidos extraídos em estoque na Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, armazenados em solução de azida de sódio a 0,4%. Os dentes receberam profilaxia com pasta de pedra pomes e água e escova de Robinson, seguida do exame visual, com o auxílio de uma sonda exploradora, sob lupa estereoscópica, com aumento de 10X (Carl Zeiss-Jena), descartando-se aqueles com trincas, fraturas, lesões de cárie ou anomalias de estrutura.

4.2 Preparo das cavidades

Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=12), de acordo com a especificação da ISO relativa ao número de dentes preconizados para a realização de testes de microinfiltração "in vitro". Foram realizados preparos cavitários classe V com margens em esmalte, no terço médio das superfícies vestibulares de todos os dentes, observando um protocolo pré-estabelecido com medidas padronizadas: 2mm de altura, 3mm de largura e 1,5mm de profundidade. As cavidades foram delimitadas com lápis dermatográfico (Figura 1a) e com o auxílio de um paquímetro e de uma sonda periodontal milimetrada foram aferidas as medições.

Foram utilizadas três técnicas de preparo cavitário: a convencional realizada com alta-rotação, e as experimentais, com laser Er:YAG e com jato de óxido de alumínio.

GRUPO I (Controle)

As cavidades foram preparadas utilizando brocas *carbide* #330 cone invertido com extremo arredondado, em caneta de alta-rotação (RS 350,

Dabi Atlante, Ribeirão Preto – Brasil) refrigerado a ar/água (Figura 1b), sendo que o acabamento das cavidades foi realizado com instrumentos manuais cortantes (machados e enxadas). As brocas foram substituídas a cada cinco preparos cavitários.

GRUPO II

Foi utilizado aparelho de laser Érbio:YAG, modelo Kavo Key Laser 2 (Kavo Co – Biberach – Alemanha), na energia de 300mJ, frequência de 4Hz, sendo que o feixe foi empregado no modo não-contato (Figura 1c). A irradiação foi realizada com refrigeração constante e contínua e a regulação do fluxo de água ajustada para 5mL/min. Para a confecção do preparo, a caneta do laser (contra-ângulo laser 2051) foi fixada num dispositivo que permitiu a padronização da distância focal de 12mm, e no conjunto, um segundo dispositivo permitiu a fixação do dente e a movimentação para a direita e esquerda e para frente e para trás, durante a execução do preparo cavitário (Figura 1d). Todos os procedimentos do laser foram realizados seguindo rigorosamente as normas de segurança, como a utilização de óculos de proteção e máscaras protetoras, a instalação de sinais de ambientes em local de fácil visualização, constando a intensidade e a classificação do aparelho (Mello & Mello, 2001).

GRUPO III

Empregou-se o sistema de jato de óxido de alumínio (Mach 4.1 - Kreativ Inc. New Image do Brasil – Oregon – U.S.A.), a base de pó abrasivo com partículas com granulação de 27,5µm, sob pressão de ar comprimido regulada para 60 psi, mantendo uma distância de 2mm e uma angulação de 90° entre a ponta ativa do instrumento e a superfície dental, sendo o diâmetro da ponta 0,18mm (ultra-sônica) e intensidade do fluxo de pó de 4g/min (Figura 1e). Os dentes foram fixados em um dispositivo para padronização da distância focal, semelhante ao descrito no grupo II (Figura 1f). Após a finalização do preparo, a superfície dental foi rigorosamente lavada durante 20 segundos. Alguns cuidados adicionais foram tomados

como a utilização de óculos de proteção e máscara facial, além da realização dos preparos cavitários no interior de uma capela de exaustão de gases com a finalidade de evitar a inalação do pó.

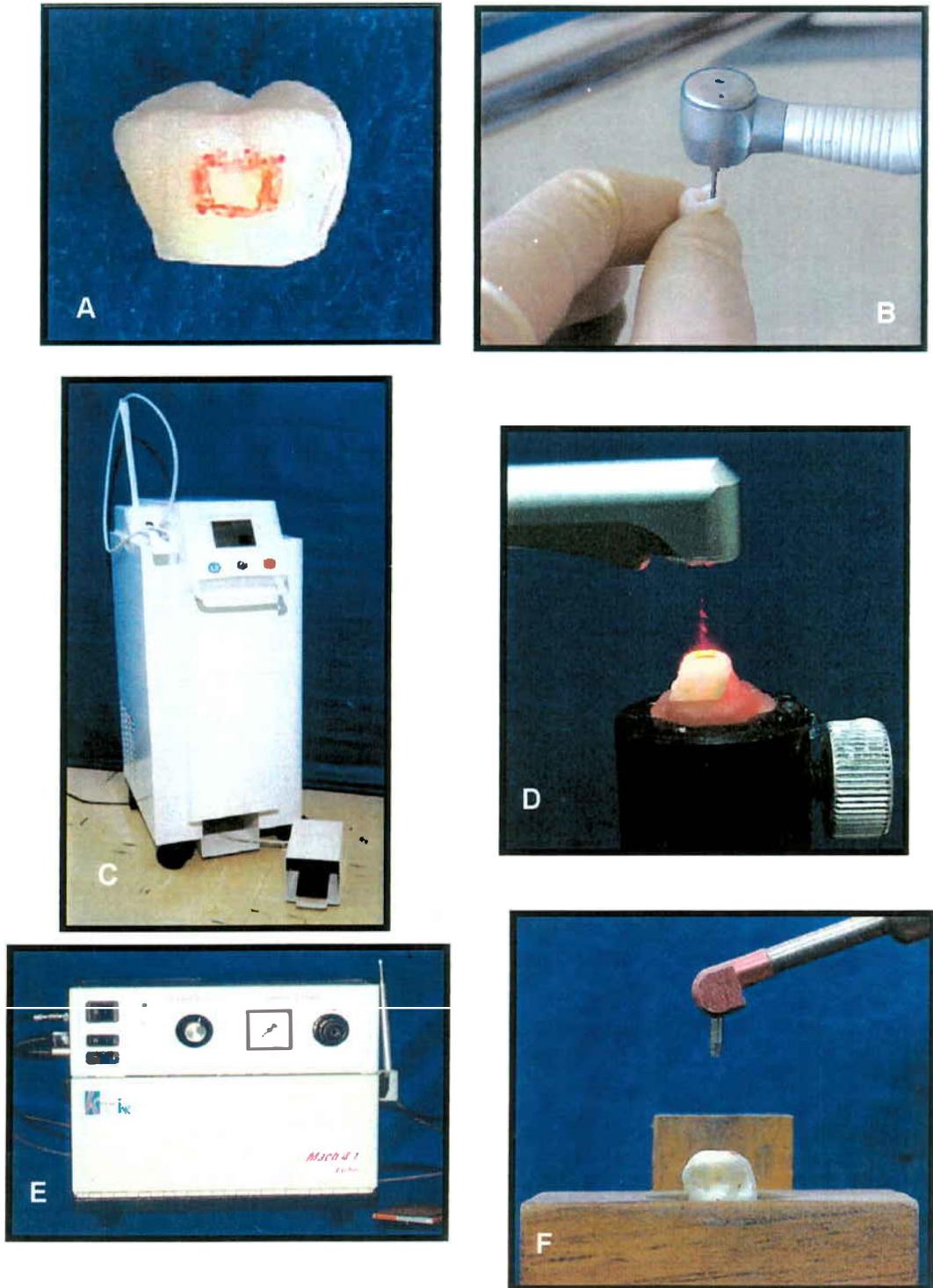


Figura 1. A - Delimitação do preparo; B - Preparo da cavidade com alta- rotação; C - Aparelho Kavo Key Laser 2; D - Preparo da cavidade com laser Er:YAG, E - Aparelho de jato de óxido de alumínio, F – Dispositivo para fixação da ponta do aparelho de “abrasão a ar”.

4.3 Materiais utilizados

Para o condicionamento das cavidades foi utilizado o gel de ácido fosfórico a 37 % Gel Etchant (Kerr Corporation, Orange, CA 92667, USA), em seguida foi aplicado o sistema de união monocomponente Single Bond (3M Dental Products, St. Paul, MN 55144, USA) e as cavidades foram restauradas com a resina composta híbrida fotopolimerizável Z-250 (3M Dental Products, St. Paul, MN 55144, USA) (Figura 2a).

4.4 Técnica Restauradora

Após a execução dos preparos cavitários (Figura 2b), as superfícies foram condicionadas com ácido fosfórico sob a forma de gel a 37% (Gel Etchant - Kerr Corporation) durante 30 segundos em esmalte e 10 segundos em dentina (Figura 2c) e, então, lavadas por 20 segundos, tendo sido removido o excesso de umidade com papel absorvente, para a realização da técnica adesiva úmida. Após o condicionamento, foram aplicadas duas camadas consecutivas do sistema de união monocomponente Single Bond (3M Dental Products) (Figura 2 d), seguidas de leve secagem e fotopolimerização durante 20 segundos utilizando uma fonte de luz halógena (Aparelho fotopolimerizador XL 3000, 3M Dental Products), com intensidade de $450\text{mW}/\text{cm}^2$ (Figura 2e). O aparelho fotopolimerizador recebe calibração periódica bimestral, através da medição da quantidade de emissão de luz por um técnico responsável, utilizando um radiômetro (Demetron). Em seguida, foi realizada a inserção da resina composta híbrida fotopolimerizável Z-250 (3M Dental Products), com uma espátula antiaderente, em incrementos com aproximadamente 1mm de espessura cada, segundo a técnica proposta por Hansen (1986). Os primeiros dois incrementos foram acomodados obliquamente contra as paredes oclusal e cervical, respectivamente, e o último, de maneira a preencher toda a cavidade vedando todo o ângulo cavo-superficial (Figura 1f). Cada incremento foi fotopolimerizado durante 40 segundos.

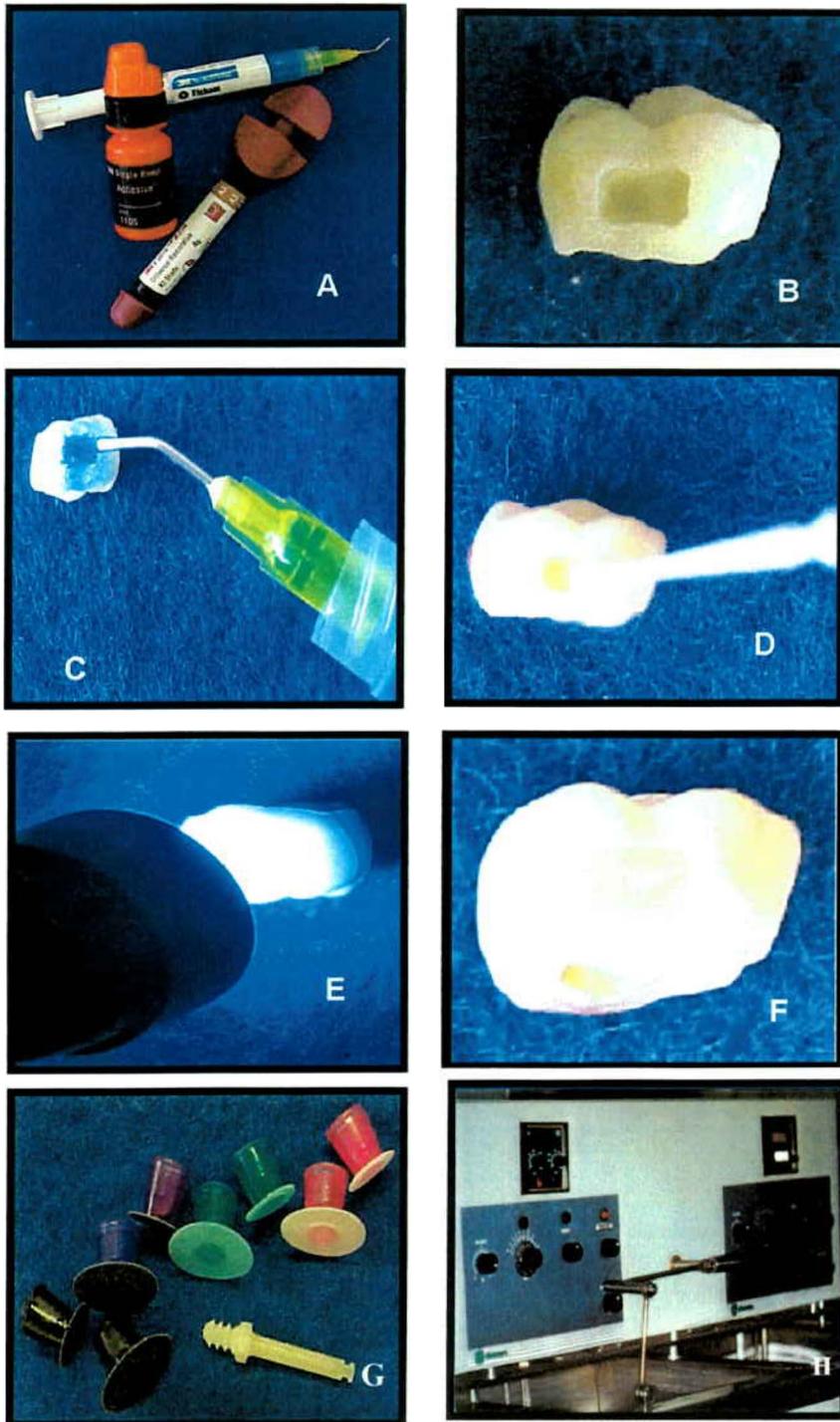


Figura 2. A - Materiais utilizados, B – Preparo cavitário realizado com alta-rotação, C - Condicionamento ácido, D - Aplicação do sistema adesivo, E - Fotopolimerização do sistema adesivo, F - Cavidade restaurada com resina composta, G – Discos de lixa para acabamento e polimento, H - Máquina de termociclagem.

4.5 Preparo dos dentes para o teste de microinfiltração

Após a fotopolimerização da resina composta, os dentes permaneceram armazenados em água destilada em estufa a 37°C durante sete dias. Em seguida, as restaurações receberam o acabamento e polimento com discos Super Snap (Shofu Inc. Kyoto, 6050983, Japão), em ordem decrescente de abrasividade (Figura 2g). Então, os espécimes foram termociclados automaticamente (Ética Equipamentos Científicos S. A.) por meio de banhos de água alternados às temperaturas de 5°C ± 2°C e 55°C ± 2°C, com 30 segundos de imersão em cada banho, e três segundos de tempo de transferência dos dentes entre os banhos, perfazendo um total de 500 ciclos (Figura 2h).

A seguir, os dentes foram secos e o selamento da região correspondente à câmara pulpar foi realizado com resina composta, recoberta por uma camada de impermeabilizante de presa rápida, resina epóxica Araldite® (Brascola Ltda. Brasil), e por duas camadas de esmalte cosmético em toda a superfície dentária, exceto numa faixa de 2mm ao redor das margens cavitárias (Figura 3a). Após a secagem do esmalte cosmético, os dentes foram armazenados em água destilada por 2 horas à temperatura ambiente, e posteriormente, imersos em solução aquosa de Rodamina B a 0,2% (Figura 3b), durante 24 horas, lavados e escovados com escovas manuais em água corrente durante 10 minutos para a remoção do corante superficialmente aderido ao esmalte cosmético, e deixados para secar em temperatura ambiente durante 6 horas, para que ocorresse a fixação do corante nas estruturas dentárias (Figura 3c). Após este período, foram removidas as camadas de Araldite® e de esmalte cosmético utilizando-se um instrumento afiado.

Os dentes foram incluídos em uma matriz de silicone preenchida com resina acrílica quimicamente ativada (JET Clássico, São Paulo, S. P. 05458-001). Após a polimerização desta resina, os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual com um disco de diamante refrigerado a água em uma máquina de secção de tecidos duros (Minitom - Struers A/S, Copenhagem, DK-2610, Dinamarca) (Figura 3d), obtendo-se, em média, três

secções de 1mm de espessura cada por dente, as quais foram lixadas manualmente com lixas de granulação 400 e 600 finalizando com granulações de 1000 a 1200 para obtenção de uma superfície lisa com espessura final de aproximadamente 0,25mm.

As secções foram cuidadosamente identificadas, fixadas em lâminas com éster de cianoacrilato (Super Bonder Adesivo Instantâneo Universal – Henkel Loctite Adesivo Ltda. Brasil). Cada lâmina possuía, em média, três cortes correspondentes a uma restauração. As lâminas foram devidamente identificadas de acordo com o grupo ao qual pertenciam e analisadas para detectar e medir a profundidade da infiltração marginal em microscopia óptica com 2,5X de aumento (Axioskope – Zeiss) (Figura 3e). Este microscópio é conectado a uma câmara de vídeo colorida (TK-1270, JVC), por meio de um anel com 10X de aumento, que amplia e envia a imagem para um computador onde é digitalizada e analisada usando o programa KS 300 – v 2.0 (Kontron Elektronik), o qual permitiu a padronização das avaliações e a medição quantitativa da microinfiltração, em milímetros. Foram obtidas medidas lineares da infiltração ao longo da interface dente/restauração e da profundidade cavitária, tanto da margem oclusal, como da margem cervical. Para cada lâmina foi calculada a média da infiltração nos três cortes, o que permitiu posteriormente a obtenção da média para os respectivos grupos.

A microinfiltração foi avaliada de duas maneiras: a primeira em milímetros quantificando a infiltração do agente traçador na interface dente/restauração, e a segunda, em percentual de infiltração em relação à extensão da cavidade, pois em função das faces do dente apresentarem certa convexidade e dos cortes serem paralelos entre si e não perpendiculares à parede de fundo, não se obtém secções com a mesma profundidade nos preparos.

O examinador foi previamente calibrado pelo orientador para a identificação e medição dos diferentes graus de microinfiltração.

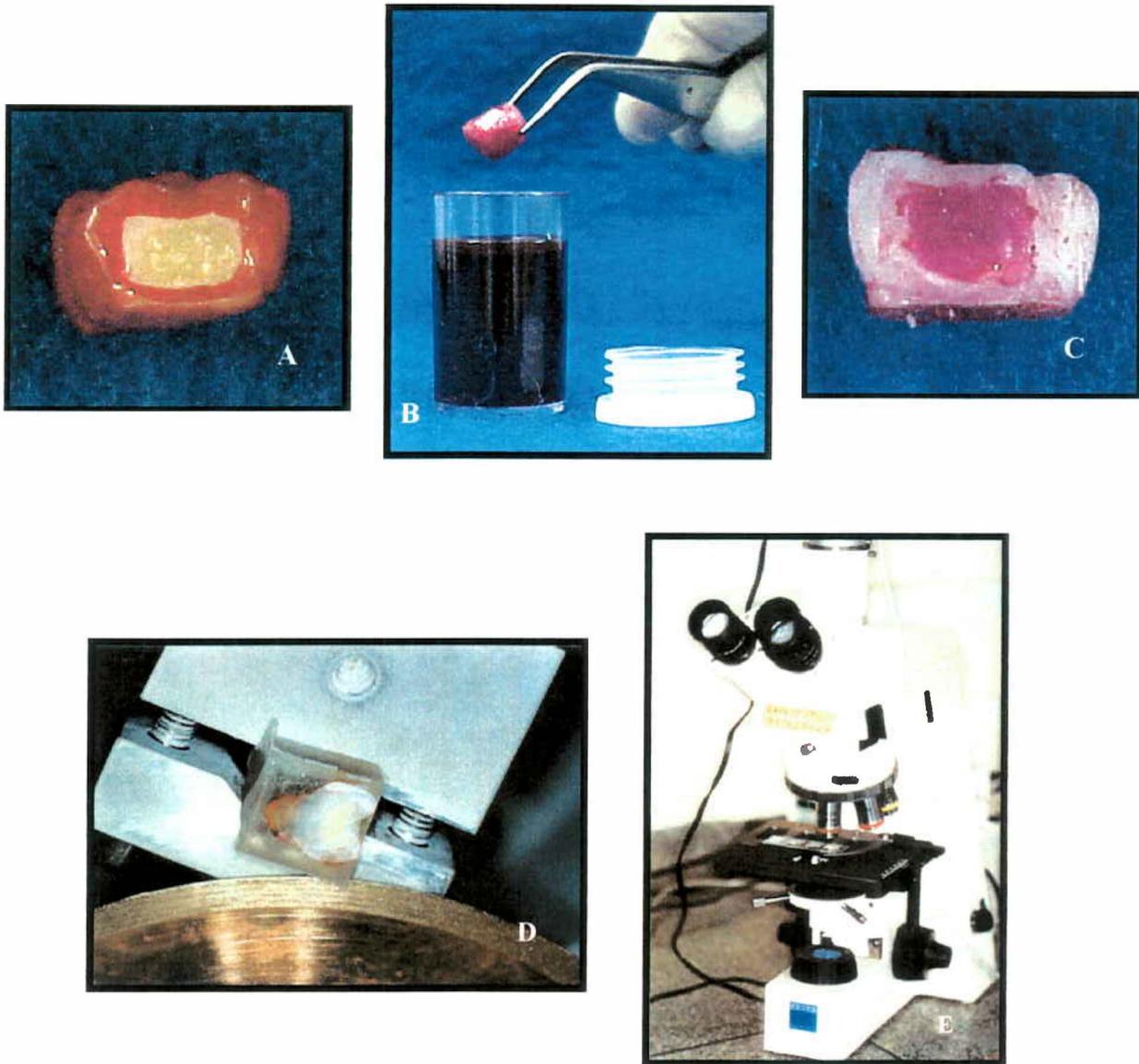


Figura 3. A - Dente isolado, B - Imersão no corante Rodamina B a 0,2%, C - Aspecto do dente após imersão no corante, D - Máquina de secção de tecidos duros, E - Microscópio óptico conectado a um computador.

4.6 Análise dos dados

Os dados foram analisados quanto à distribuição e observou-se que não apresentavam distribuição normal. Sendo assim, os mesmos foram submetidos ao teste não-paramétrico de Wilcoxon (avaliação entre margens) e Kruskal-Wallis (entre grupos).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Na análise dos dados, comparando os três grupos, observou-se uma maior infiltração marginal para o grupo preparado com alta-rotação e, estatisticamente diferente ($p < 0.05$) do grupo preparado com abrasão a ar. O grupo preparado com laser apresentou similaridade estatística com os outros dois grupos estudados (Figura 4).

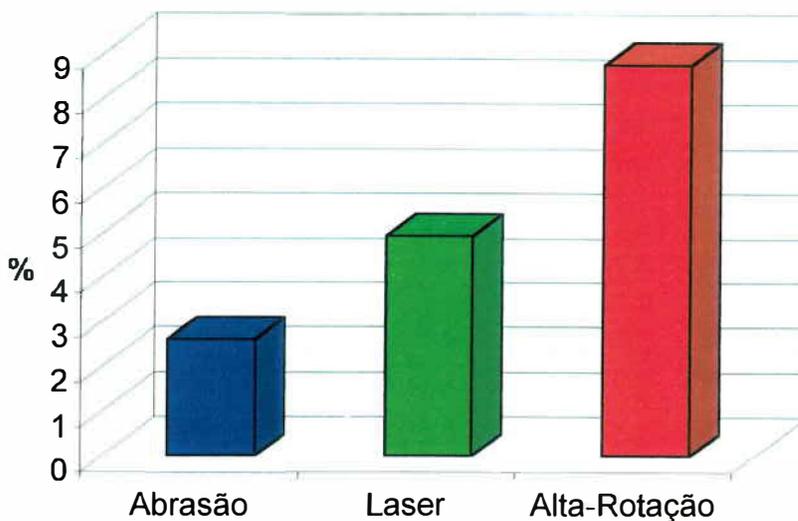


Figura 4 – Média de penetração do corante em relação às técnicas de preparo.

Na comparação entre as margens, utilizando-se o teste de Wilcoxon (Tabelas 1, 2 e 3), de uma maneira geral, não se observou diferença estatisticamente significativa de comportamento quanto à infiltração marginal (Figura 5), exceto para o grupo do laser (Figura 6), onde foi observada maior infiltração na margem cervical ($p < 0.05$).

Tabela 1. Teste de Wilcoxon – Grupo Abrasão a ar

Valor do z calculado pelo teste	1.48
---------------------------------	------

Probabilidades de Ho para este valor de z

- a) para testes monocaudais: 6.9000%
- b) para testes bicaudais: 13.8000%

Não-significante ($A > 0,05$)

Tabela 2. Teste de Wilcoxon – Grupo Laser Er:YAG

Valor do z calculado pelo teste	1.82
---------------------------------	------

Probabilidades de Ho para este valor de z

- a) para testes monocaudais: 3.4356%
- b) para testes bicaudais: 6.8712%

Significante ao nível de 5% ($A = 0,05$)

Tabela 3. Teste de Wilcoxon – Grupo Alta-rotação

Valor do z calculado pelo teste	0.05
---------------------------------	------

Probabilidades de Ho para este valor de z

- a) para testes monocaudais: 47.9669%
- b) para testes bicaudais: 95.9338%

Não-Significante ($A > 0,05$)

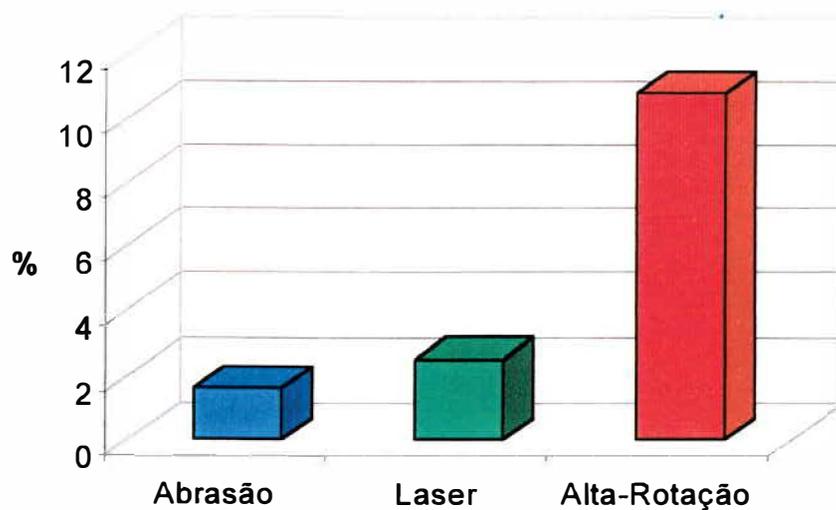


Figura 5 – Média de penetração do corante na margem oclusal

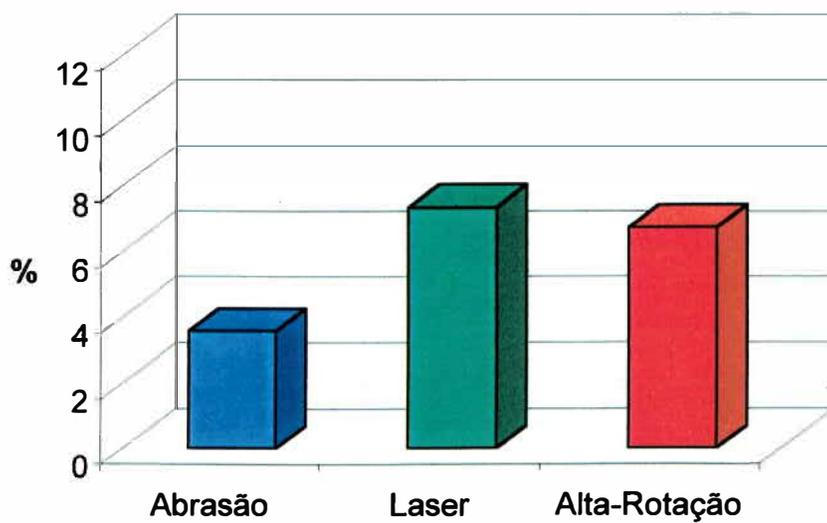


Figura 6 – Média de penetração do corante na margem cervical

As médias e os respectivos desvios-padrões encontram-se dispostos na Tabela 4.

Tabela 4. Média de penetração do corante (%) nas margens oclusal e cervical.

	Oclusal (%)	Cervical (%)
Abrasão a ar	1,63 (4,91) a	3,55 (5,97) a
Laser Er: YAG	2,54 (4,36) a	7,32 (8,15) a
Alta-Rotação	10,81 (17,97) b	6,7 (5,6) a

Letras iguais representam similaridade estatística

Na interação entre margens e grupos (técnica de preparo) observou-se maior infiltração para o grupo alta-rotação na margem oclusal ($p < 0.05$), assim como, menor infiltração para o grupo abrasão a ar, também na margem oclusal. Como não houve distribuição normal, foi necessária a realização de análise não-paramétrica, empregando-se o teste de Kruskal-Wallis (Tabelas 5 e 6).

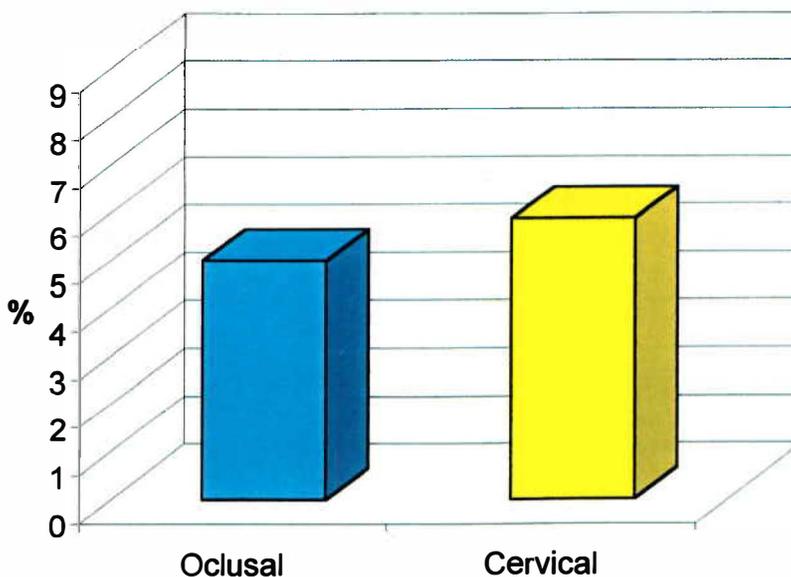


Figura 7 – Média de penetração do corante em relação às margens estudadas.

Tabela 5. Teste de Kruskal-Wallis – Margem Oclusal

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado	6.3502
Valor do X para 2 graus de liberdade	6.35
Probabilidade de Ho para esse valor	4.18%
Significante ao nível de 5% ($A=0,05$)	

Tabela 6. Teste de Kruskal-Wallis – Margem Cervical

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado	2.4427
Valor do X para 2 graus de liberdade	2.44
Probabilidade de Ho para esse valor	29.48%
Não-Significante ($A>0,05$)	

As figuras de 8 a 12 ilustram a morfologia e a microinfiltração observadas nos grupos analisados.

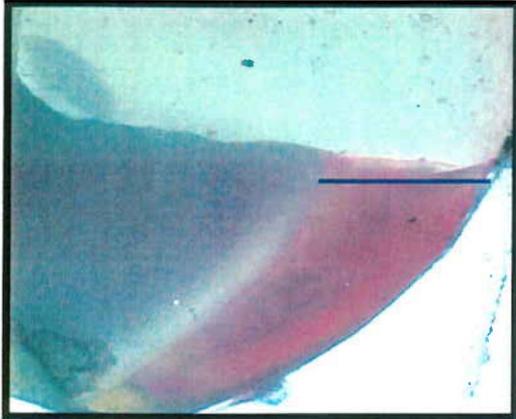


Figura 8. Infiltração marginal na margem cervical – Preparo com alta-rotação (aumento 25X).

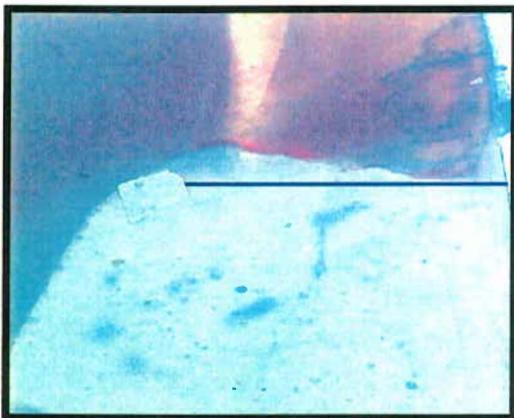


Figura 9. Infiltração marginal na margem oclusal – Preparo com alta-rotação(aumento 25X).



Figura10. Preparo com abrasão a ar na margem oclusal (aumento 25X).



Figura 11. Preparo com abrasão a ar na margem cervical (aumento 25X).

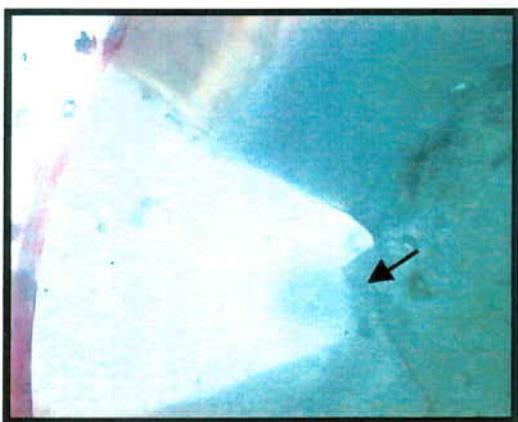


Figura 12. Preparo com laser. Observar a irregularidade da parede pulpar (seta) - aumento 25X.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

O desenvolvimento rápido e constante dos materiais odontológicos e as novas tecnologias introduzidas, nas últimas décadas, têm levado os pesquisadores a realizarem estudos com o intuito de avaliar a efetividade destes novos métodos. Assim, um grande número de pesquisas que demonstram a evolução, bem como, a melhoria dos sistemas adesivos e resinas compostas podem ser encontradas na literatura (Myaki et al., 2000; Nakabayashi et al., 1991; Sano et al., 1995; Saunders & Saunders, 1996; Provasi et al., 1999; Okuda et al. 2001; Telles et al., 2001).

Os materiais restauradores devem preencher uma série de requisitos para que possam ser aplicados clinicamente. Uma das propriedades destes materiais que vem sendo avaliadas é o vedamento marginal das restaurações. Apesar do grande desenvolvimento dos materiais odontológicos, nem mesmo os sistemas adesivos mais modernos conseguiram eliminar a microinfiltração. Esta microinfiltração na interface dente/restauração pode ocorrer em vários planos, abaixo ou dentro da camada híbrida, entre a camada híbrida e o material restaurador e no interior da restauração de resina composta (Roebuck et al., 2000).

Diversos métodos têm sido utilizados para demonstrar a penetração de fluídos e resíduos bucais, ao longo da interface dente/restauração. No presente estudo, foi empregado o método de coloração com solução aquosa de Rodamina B a 0,2%, a qual é capaz de detectar a microinfiltração ao redor das restaurações, pois apresenta como vantagens a sensibilidade à luz ultra-violeta, facilidade de fotografar, promove resultados reproduzíveis, apresenta baixo custo, contrasta instantaneamente com a fluorescência natural do dente, requer pequenos períodos de imersão e permite a observação direta da margem total da interface durante a avaliação e medição da microinfiltração marginal (Wright et al., 1993; Khan et al., 1998; Niu et al., 1998).

Um outro fator importante que se discute na literatura é a realização da termociclagem, que tem por finalidade reproduzir as condições reais de

umidade e temperatura a que são submetidas as restaurações na cavidade bucal. Embora esta reprodução não seja totalmente fiel, devido a outros fatores que não são reproduzidos, como a força mastigatória e a contaminação bacteriana, no presente trabalho optou-se em realizá-la, pois a perda de adaptação interfacial que ocorre após o processo de termociclagem simula desafios extremos que uma restauração pode sofrer, podendo promover uma deformação permanente nas resinas compostas devido à diferença no coeficiente de expansão térmica entre a superfície dental e o material restaurador adjacente (Hanning & Femerling, 1998).

Devido às diferentes metodologias adotadas em outras investigações, torna-se difícil a comparação com os resultados deste estudo. Além disso, outros fatores também podem influenciar, como a diferença em relação ao substrato utilizado, pois na maioria dos trabalhos, foram utilizados dentes permanentes (Khan et al., 1998; Salama, 1998; Gutknecht et al., 2001; Corona et al., 2001, Roebuck et al., 2001), sendo que neste estudo, dentes decíduos foram utilizados.

Outro fator que diferencia este dos demais estudos, é a localização da margem cervical, que na maioria dos trabalhos envolvendo dentes permanentes, situa-se em cimento/dentina, o que é impossível realizar da mesma maneira em dentes decíduos, devido ao processo fisiológico de exfoliação, no qual a maior parte da raiz é reabsorvida até o limite amelocementário e, desta forma, o término da parede gengival foi realizado em esmalte. Assim, resultados contrastantes foram encontrados na literatura (Eakle & Ito, 1990; Saunders & Saunders, 1996; Dietschi & Herzfeld, 1998; Ceballos et al., 2001a; Corona et al., 2001; Yazici et al., 2001; Palma Dibb et al., 2002) em relação aos achados do presente trabalho, no qual a margem cervical apresentou semelhança à oclusal nos grupos preparados com alta-rotação e jato de óxido de alumínio, porém no grupo do laser houve um aumento da infiltração na margem cervical, o que está de acordo com a literatura.

Em relação à técnica de preparo considerando-se a margem cervical, observou-se semelhança de resultados com os trabalhos encontrados na

literatura (Guirguis et al., 1999; Roebuck et al. 2000; Corona et al., 2001), nos quais a margem cervical apresentou maior infiltração marginal nos preparos com abrasão a ar e laser. Contudo, analisando separadamente as margens e técnicas observou-se uma maior infiltração na parede oclusal nos preparos cavitários realizados com alta-rotação. Este fato provavelmente ocorreu em função do ângulo cavo-superficial ter sido bem definido com a utilização da broca em alta-rotação, não ter sido realizado acabamento com baixa-rotação e não ter sido realizado o bisel nesta técnica de preparo, o que poderia influenciar na conformação do ângulo cavo-superficial e na disposição dos prismas de esmalte, visto que o dente decíduo apresenta uma série de peculiaridades como uma diminuição do conteúdo mineral, levando a uma maior porosidade do esmalte, a camada de esmalte mais delgada que dos dentes permanentes, o término abrupto da camada de esmalte na região cervical e a presença de camada aprismática (Bausells, 1997; Fonoff & Corrêa, 1998; Abramovich, 1999). Diferentemente dos preparos realizados com o laser Er:YAG e com a abrasão a ar, nos quais os ângulos cavo-superficiais encontram-se irregulares e arredondados, respectivamente.

Diversos estudos têm demonstrado que a abrasão a ar e o laser produzem uma série de modificações estruturais nos tecidos dentários duros que favorecem a retenção dos materiais restauradores adesivos. Pesquisas verificaram que o preparo com abrasão a ar resulta em uma superfície rugosa onde os defeitos são limitados a largura de 1 a 20 μ m e profundidade de 5 μ m, causados pela fratura das partículas de óxido de alumínio, durante o impacto do jato abrasivo promovendo a ruptura de porções da estrutura dental que são expelidas pela pressão do ar. Outras características, também têm sido observadas com este tipo de preparo, como a produção de margens cavitárias arredondadas e ângulos internos lineares, a formação de um “halo” ou bisel de esmalte ao redor das margens cavitárias que pode ter favorecido o melhor comportamento da técnica no presente estudo. Devido à baixa velocidade e concentração das partículas na porção periférica do feixe há uma redução no efeito abrasivo e a obliteração dos túbulos dentinários,

dada pela compressão de resíduos de dentina no interior dos canalículos durante o impacto do jato (Laurell & Hess, 1995; Laurell et al., 1995).

Em relação ao laser, Wright et al. (1993) e Roebuck et al. (2001), observaram que o preparo e o condicionamento com o laser Er:YAG não influenciaram negativamente a microinfiltração na interface dente/restauração, o que levou os autores a sugerirem que o laser poderia substituir as técnicas tradicionais. Por outro lado, Khan et al. (1998), observaram não ter havido diferença significativa entre as técnicas de preparo cavitário, porém entre os materiais restauradores, ionômero de vidro, resina composta e amálgama, este último, apresentou resultados estatisticamente inferiores em relação à adaptação marginal. Segundo estes autores, alguns fatores podem afetar a adaptação marginal dos materiais restauradores às paredes cavitárias, como a contração de polimerização e a diferença no coeficiente de expansão térmica linear dos materiais resinosos, o tamanho e a forma da cavidade, a ausência ou perda do mecanismo de auto-selamento, as cargas oclusais e as próprias características individuais de cada dente.

Porém, Ceballos et al. (2001a) obtiveram os menores índices de microinfiltração com o condicionamento com ácido fosfórico a 35% em comparação com o condicionamento com o laser ou com a associação das duas técnicas em dentes preparados de forma convencional. Essas divergências de resultados provavelmente ocorreram em função do laser Er:YAG promover uma superfície com a presença de túbulos dentinários abertos e a ausência de desmineralização produzidos por uma alteração na composição da dentina pela perda de carbonato e água, que permitem a conservação da porção mineral da dentina peri e intertubular, promovendo diferenças na performance de acordo com o sistema adesivo e material restaurador empregado (Visuri et al., 1996).

Segundo Giusti (2002) a aplicação dos sistemas a laser dopados com érbio promovem uma aparência de “favos de mel” dos prismas de esmalte, devido à ablação seletiva dos contornos dos prismas, quando observadas

em microscopia eletrônica, o que poderia favorecer a adesão dos materiais restauradores resinosos.

Além disso, a aplicação do laser produz um padrão específico de condicionamento das superfícies dentais que difere daquele obtido com o ácido fosfórico, devido a ablação irregular e ao condicionamento incompleto dos tecidos, deixando áreas não condicionadas pela dificuldade em se estabelecer um pulso uniforme, além de provocar a destruição de prismas de esmalte devido a grande habilidade na remoção de substância, o que resulta em uma microestrutura irregular, responsável pelo enfraquecimento do mecanismo de adesão, interferindo na integridade interfacial entre o dente e a restauração (Palma Dibb et al., 2002).

A irradiação com laser Er:YAG sobre os tecidos dentários pode provocar a decomposição de substâncias orgânicas da dentina. Essa camada superficial decomposta oblitera a entrada dos canalículos obstruindo a penetração do *primer* e, conseqüentemente, do adesivo dentinário. Esse fato poderia explicar a infiltração marginal observada no grupo preparado com o laser, embora o condicionamento ácido tenha minimizado tal situação (Hossain et al, 2000).

No presente trabalho, foi realizado o condicionamento ácido após o preparo abrasivo, pois segundo Guirguis et al. (1999), o preparo com jato de óxido de alumínio não elimina a necessidade do condicionamento ácido, conforme comprovado em um estudo avaliando a microinfiltração marginal, o qual demonstrou resultados superiores em preparos cavitários realizados com abrasão a ar e pelo método convencional associados ao condicionamento ácido, quando comparados com os grupos nos quais não foi realizado o condicionamento ácido. Uma possível justificativa para estes resultados seria o padrão irregular de desgaste deixando inúmeras áreas planas com menor formação de *tags* quando do uso da abrasão a ar isoladamente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Olsen et al. (1997), comparando a força de adesão proporcionada pelo condicionamento ácido e o tratamento da superfície do esmalte com abrasão a ar. Segundo estes

autores o ácido remove apenas os componentes inorgânicos da matriz, permitindo a sua remineralização, ao passo que a abrasão a ar, promove uma remoção excessiva dos componentes orgânicos e inorgânicos da matriz do esmalte, o que significaria uma perda irreversível da estrutura do esmalte.

Embora, o preparo do dente com abrasão a ar tenha resultado em uma superfície cavitária rugosa e arredondada, cujo grau de rugosidade depende da pressão do ar, do tamanho das partículas de óxido de alumínio, do fluxo do pó, da duração do tempo de aplicação, do diâmetro e da angulação da ponta ativa e da distância entre a ponta e a superfície dental (Peruchi, 2000; Santos-Pinto, 2000; Reyto, 2001; Rainey, 2002) e o preparo com o laser, em paredes ásperas, irregulares e expulsivas, com bordas delimitadas e superfície escamosa, variando de acordo com o comprimento de onda, a potência, a frequência, a duração do pulso, o tipo de tecido e sua capacidade de absorção, a quantidade de energia aplicada, o modo de entrega, a distância focal, o sistema de refrigeração e o tempo de exposição (Araújo, 2000; Mello & Mello, 2001; Roebuck et al., 2001; Giusti, 2002), estes sistemas não têm sido capazes de promover o perfeito selamento entre o material restaurador e substrato dental.

Tal afirmativa pode ser comprovada pelo trabalho de Corona et al. (2001) ao compararem a microinfiltração marginal em restaurações de resina composta após o preparo convencional, com laser e abrasão a ar. Embora os preparos realizados com abrasão a ar e com laser Er: YAG tenham mostrado valores de microinfiltração semelhantes aos dos preparos com alta-rotação, quando associados ao condicionamento ácido, o preparo, seguido pelo tratamento da superfície, ambos com laser, resultou nos maiores valores de microinfiltração. Tal fato pode ser explicado pela conformação final dada à cavidade classe V, após o preparo com abrasão a ar e com laser, a qual se apresenta imprecisa, com limites indefinidos e paredes irregulares, o que pode interferir no selamento marginal das restaurações. Outra explicação plausível seria a criação de microporosidades não uniformes, características da irradiação com o laser, que promovem uma destruição desorganizada dos prismas de esmalte.

Existem similaridades e diferenças entre a irradiação a laser e a abrasão a ar. Ambos são indicados e utilizados em preparos cavitários conservadores, preservando a integridade da estrutura dental, não necessitam de anestesia prévia, na maioria dos casos, e não apresentam vibração e odor. O laser utiliza água para acompanhar o procedimento de corte, pois a água não somente refrigera, como também participa do mecanismo de ablação, responsável pelo preparo cavitário. O sistema de abrasão a ar utiliza apenas refrigeração a ar. O laser, em contraste com a abrasão a ar, remove dentina cariada com facilidade, devido ao alto teor de água existente na dentina desmineralizada. A abrasão a ar também remove dentina cariada, mas é mais efetiva no corte de tecidos dentários duros e íntegros, em decorrência da dentina cariada apresentar maior umidade e resiliência, o que leva à dissipação parcial da energia e conseqüentemente, à redução da capacidade de corte. Enquanto a abrasão a ar é um processo silencioso, o laser emite um ruído tolerável, semelhante a um estouro (Reyto, 2001; Rainey, 2002).

Neste estudo, as técnicas utilizadas no preparo não foram capazes de eliminar completamente a microinfiltração marginal na interface dente/restauração. Outros estudos devem ser realizados no sentido de que algumas limitações destas novas tecnologias sejam superadas, para que se possa indicá-las na prática clínica diária. A significância clínica dos testes de microinfiltração tem sido questionada por Zyskind et al. (1998) no qual relata que estes testes podem ser considerados como um nível teórico de microinfiltração que pode ocorrer "in vivo" e servem como auxiliares na condução das pesquisas. A penetração do corante, no entanto não é uma medida absoluta, indicando apenas a falha no perfeito selamento. No entanto, de acordo com Gutknecht et al. (2001), os testes de penetração do corante são considerados um método efetivo que permite a comparação entre diferentes técnicas restauradoras ou materiais "in vitro".

Os resultados desta pesquisa sugerem que tanto o laser quanto a abrasão a ar constituem alternativas para a execução de preparos cavitários em dentes deciduos. Entretanto um maior número de pesquisas "in vitro"

avaliando estas tecnologias necessitam ser realizadas para que possam ser indicadas para a aplicação clínica.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Considerando as condições experimentais sob as quais o presente estudo foi desenvolvido é lícito concluir que:

- Os menores valores de microinfiltração foram encontrados nos preparos nos quais foram utilizados o laser Er:YAG e o jato de óxido de alumínio.
- A microinfiltração marginal foi maior nos preparos realizados com turbina de alta-rotação.
- Não houve diferença na microinfiltração entre as margens oclusal e cervical, exceto para o grupo preparado com laser, que apresentou maior microinfiltração na margem cervical.
- Nenhum dos sistemas estudados foi capaz de eliminar completamente a ocorrência de microinfiltração na interface entre as paredes cavitárias do dente e as restaurações em resina composta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABRAMOVICH, A. Dentición temporaria. In:_____. **Histología y embriología dentaria**. Buenos Aires: Panamericana, 1999. cap. 14, p. 280-92.
- 2- 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*. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 77, n. 6, p. 1404-14, Jun. 1998.
- 3- ARAÚJO, R. M. **Avaliação da microinfiltração e nanoinfiltração em restaurações de resina composta – influência do laser no preparo cavitário e no pré-tratamento dentinário**. 2000. 222p. Tese (Livre-Docência em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José dos Campos.
- 4- BANERJEE, A.; WATSON, T. F.; KIDD, E. A. M. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. **British Dental Journal**, London, v. 188, n. 9, p. 476-82, May 2000.
- 5- BAUSELLS, J. Dentística restauradora clássica e moderna. In: _____. **Odontopediatria – procedimentos clínicos**. São Paulo: Premier, 1997. cap. 9, p. 113-24.
- 6- BERG, J. H. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry – a review for the clinician. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 20, n. 2, p. 93-100, Mar./Apr. 1998.

- 7- BLACK, R. B. Airbrasive: some fundamentals. **The Journal of the American Dental Association**, Washington, v. 41, n. 6, p. 701-10, Dec. 1950.
- 8- BLACK, R. B. Application and reevaluation of air abrasive technic. **The Journal of the American Dental Association**, Washington, v. 50, n. 4, p. 408-17, Apr. 1955.
- 9- BORSATTO, M.C.; CATIRSE, A. B. E. B.; PALMA DIBB, R. G.; NASCIMENTO, T. N.; ROCHA, R. A. S. S.; CORONA S. A. M. Shear bond strength of enamel surface treated with air-abrasive system. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v.13, n. 3, p. 175-8, 2002
- 10-BOWEN, R. L. Dental filling material comprising vinyl silane-treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of Bis-phenol and glycidyl acrylate. **United States Patent n° 03,066.112**, 1962.
- 11-BRUGNERA JÚNIOR, A.; PINHEIRO, A. L. B. **Lasers na Odontologia Moderna**. 1° ed. São Paulo: Pancast, 1998.
- 12-BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 34, n. 6, p. 849-53, Dec. 1955.
- 13-BURNETT JR., L. H.; CONCEIÇÃO, E. N. Influência de diferentes métodos para a realização de preparos cavitários – alta-rotação, laser de Er:YAG e abrasão a ar – sobre a resistência de união de um sistema adesivo à dentina. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 40, n. 1, p. 16-7, Set. 1999.
- 14-BURNETT JR., L. H.; CONCEIÇÃO, E. N.; PELINOS, J. E.; EDUARDO, C. P. Comparative study of influence on tensile bond strength of a

composite to dentin using Er:YAG laser, air abrasion, or air turbine for preparation of cavities. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 19, n. 4, p. 199-202, Aug. 2001.

15-BUSATO, A. L. S.; BARBOSA, A. N.; BUENO, M.; BALDISSERA, R. A. Resinas compostas restauradoras. In:_____. **Dentística** – restaurações em dentes posteriores. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap. 11, p. 209-50.

16-CEBALLOS, L.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; MARSHALL, G. W. Microleakage of composite restorations after acid or Er:YAG laser cavity treatments. **Dental Materials Journal**, Tokyo, v. 17, n. 4, p. 340-6, Jul. 2001a.

17-CEBALLOS, L.; TOLEDANO, M.; OSORIO, R.; GARCÍA-GODOY, F.; FLAITSZ, C.; HICKS, J. Er:YAG laser pretreatment effect on *in vitro* secondary caries formation around composite restorations. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 14, n. 1, p. 46-9, Feb. 2001bb.

18-CHRISTENSEN, G. J. Cavity preparation: cutting or abrasion? **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 127, n. 11, p. 1651-4, Nov. 1996.

19-CORONA, S. A. M.; BORSATTO, M. C.; PALMA DIBB, R. G.; RAMOS, R. P.; BRUGNERA JR., A.; PÉCORÁ, J. D. Microleakage of class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 26, n. 5, p. 491-7, Sep./Oct. 2001.

20-COZEAN, C.; ARCORIA, C. J.; PELAGALLI, J.; LYNN POWELL, G. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. **The Journal**

of the **American Dental Association**, Chicago, v. 128, n. 8, p. 1080-7, Aug. 1997.

21-DIETSCHI, D.; HERZFELD, D. *In vitro* evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. **European Journal of Oral Sciences**, Copenhagen, v. 106, n. 6, p. 1033-42, Dec. 1998.

22-EAKLE, W. S.; ITO, R. K. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations. **Quintessence International**, New Malden, v. 21, n. 5, p. 369-74, May 1990.

23-EGURO, T.; MAEDA, T.; TANABE, M.; OTSUKI, M.; TANAKA, H. Adhesion of composite resins to enamel irradiated by the Er:YAG laser: application of the ultrasonic scaler on irradiated surface. **Lasers in Surgery and Medicine**, Nashville, v. 28, n. 4, p.365-70, 2001.

24-EGURO, T.; MAEDA, T.; OTSUKI, M.; NISHIMURA, Y.; KATSUUMI, I.; TANAKA, H. Adhesion of Er:YAG laser-irradiated dentin and composite resins: application of various treatments on irradiated surface. **Lasers in Surgery and Medicine**, Nashville, v. 30, n. 4, p.267-72, 2002.

25-EPSTEIN, S. Analysis of airbrasive procedures in dental practice. **The Journal of the American Dental Association**, Washington, v. 43, n. 5, p. 578-82, Nov.1951.

26-FONOFF, R. N.; CORRÊA, M. S. N. P. Resinas compostas. In: CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na primeira infância**. São Paulo: Ed. Santos, 1998. cap. 31, p. 431-49.

- 27-GHIABI, N. Air contamination during use of air abrasion instrumentation. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 23, n. 1, p. 37-43, Fall 1998.
- 28-GIUSTI, J. S. M. **Avaliação das dimensões e aspectos morfológicos da cavidade promovida pela ablação do esmalte de dentes decíduos irradiados pelo laser de Er:YAG**. 2002. 105p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara.
- 29-GLOCKNER, K.; RUMPLER, J.; EBELESEDER, K.; STÄDTLER, P. Intrapulpal temperature during preparation with the Er:YAG laser compared to the conventional burr: an *in vitro* study. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 16, n. 3, p.153-7, Jun. 1998.
- 30-GOLDMAN, L.; GRAY, J. A.; GOLDMAN, J.; GOLDMAN, B.; MEYER, R. Effect of laser beam impacts on teeth. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 70, n. 3, p. 601-6, Mar. 1965.
- 31-GOLDSTEIN, R. E.; PARKINS, F. M. Air-abrasive technology: its new role in restorative dentistry. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 125, n. 5, p. 551-7, May 1994.
- 32-GONÇALVES, M.; CORONA, S. A. M.; BORSATTO, M. C.; SILVA, P. C. G.; PÉCORÁ, J. D. Tensile bond strength of dentin-resinous system interfaces conditioned with Er:YAG laser irradiation. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 20, n. 2, p. 89-93, Apr. 2002.
- 33-GUIRGUIS, R.; LEE, J.; CONRY, J. Microleakage evaluation of restorations prepared with air abrasion. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 21, n. 6, p. 311-5, Sep./Oct. 1999.

- 34-GUTKNECHT, N.; APEL, C.; SCHÄFER, C.; LAMPERT, F. Microleakage of composite fillings in Er,Cr:YSGG laser-prepared class II cavities. **Lasers in Surgery and Medicine**, Nashville, v. 28, n. 4, p. 371-4, 2001.
- 35-HANNING, M.; FEMERLING, T. Influence of air-abrasion treatment on the interfacial bond between composite and dentin. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 23, n. 5, p. 258-65, Sep./Oct. 1998.
- 36-HANSEN, E. K. Effect of cavity depth an appication technique on marginal adaptation of resins in dentin cavities. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 65, p. 1319-21, 1986.
- 37-HATIBOVIC-KOFMAN, S.; WRIGHT, G. Z.; BRAVERMAN, I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 20, n. 3, p. 173-6, May/Jun. 1998.
- 38-HIBST, R.; KELLER, U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Measurement of the ablation rate. **Lasers in Surgery and Medicine**, Nashville, v. 9, n. 4, p. 338-44, 1989.
- 39-HORIGUCHI, S.; YAMADA, T.; INOKOSHI, S.; TAGAMI, J. Selective caries removal with air abrasion. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 23, n. 5, p. 236-43, Sep./Oct. 1998.
- 40-HOSSAIN, M.; NAKAMURA, Y.; KIMURA, Y.; YAMADA, Y.; ITO, M.; MATSUMOTO, K. Caries-preventive effect of Er:YAG laser irradiation with or without water mist. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 18, n. 2, p. 61-5, Apr. 2000.

- 41-JUMLONGRAS, D.; WHITE, G. E. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 21, n. 3, p. 223-9, Spring 1997.
- 42-KELLER, U.; HIBST, R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. **Lasers in Surgery and Medicine**, Nashville, v. 9, n. 4, p. 345-51, 1989.
- 43-KHAN M. F. R.; YONAGA, K.; KIMURA, Y.; FUNATO, A.; MATSUMOTO, K. Study of microleakage at class I cavities prepared by Er:YAG laser using three types of restorative materials. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 16, n. 6, p. 305-8, Dec. 1998.
- 44-KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **Journal of Dentistry**, Kidlington, v. 4, n. 5, p. 199-206, Sep. 1976.
- 45-KOHARA, E. K.; 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. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 20, n. 3, p. 141-7, Jun. 2002.
- 46-KOTLOW, L. A. New technology in pediatric dentistry. **The New York State Dental Journal**, Albany, v. 62, n. 2, p. 26-30, Feb. 1996.
- 47-LAURELL, K. A.; HESS, J. A. Scanning electron micrographic effects of air-abrasion cavity preparation on human enamel and dentin. **Quintessence International**, New Malden, v. 26, n. 2, p. 139-44, Feb. 1995.
- 48-LAURELL, K. A.; CARPENTER, W.; DAUGHERTY, D.; BECK, M. Histopathologic effects of kinetic cavity preparation for the removal of

- enamel and dentin. An *in vivo* animal study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, St. Louis, v. 80, n. 2, p. 214-25, Aug. 1995.
- 49-MAIMAN, T. H. Stimulated optical radiation in ruby. **Nature**, London, v. 187, n. 4736, p. 493-4, Aug. 1960.
- 50-MELO, N. S. F. O.; CHEVITARESE, O. Topografia do bisel oclusal em cavidades classe V de molares decíduos em função do ângulo de entrada e do instrumento rotatório empregado. **Revista de Odontopediatria – Atualização e Clínica**, São Paulo, v. 2, n. 3, p.149-56, Jul./Ago./Set. 1993.
- 51-MELLO, J. B.; MELLO, G. P. S. **Laser em Odontologia**. 1º ed. São Paulo: Ed. Santos, 2001.
- 52-MORIOKA, T.; TAGOMORI, S.; OHO, T. Acid resistance of lased human enamel with Erbium:YAG laser. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, p. 215-7, Jun. 1991.
- 53-MYAKI, S. I.; LEMOS, S.; FAVA, M.; BALDUCCI, I. Influência do condicionamento ácido na infiltração marginal em dentes decíduos restaurados com Dyract AP. **Jornal Brasileiro de Odontopediatria & Odontologia do Bebê**, Curitiba, v. 3, n.13, p. 204-8, Maio/Jun. 2000.
- 54-NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, M., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **Journal of Esthetic Dentistry**, Hamilton, v. 3, n. 4, p. 133-8, Jul./Aug. 1991.
- 55-NASH, R.W.; LOWE, R. A.; LEINFELDER, K. Using packable composites for direct posterior placement. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 132, n. 8, p. 1099-104, Aug. 2001.

- 56-NIU, W.; ETO, J. N.; KIMURA, Y.; TAKEDA, F. H.; MATSUMOTO, K. A study on microleakage after resin filling of class V cavities prepared by Er:YAG laser. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 16, n. 4, p. 227-31, Aug. 1998.
- 57-OKUDA, M.; PEREIRA, P. N. R.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Relationship between nanoleakage and long-term durability of dentin bonds. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 26, n. 5, p. 482-90, Sep./Oct. 2001.
- 58-OLSEN, M. E.; BISHARA, S. E.; DAMON, P.; JAKOBSEN, J. R. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air-abrasion of human enamel. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 112, p. 502-6, 1997.
- 59-PAGHDIWALA, A. Application of the Erbium:YAG laser on hard dental tissues: measurement of the temperature changes and depths of cut. **Laser Research Medicine Surgery Dental**, v. 64, p. 192-201, 1988 apud GIMBEL, C. B. Hard tissue laser procedures. **The Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 44, n. 4, p. 931-53, Oct. 2000.
- 60-PAHSLEY, D. H. Clinical considerations of microleakage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 16, n. 2, p. 70-7, Feb. 1990.
- 61-PALMA DIBB, R. G.; CORONA, S. A. M.; BORSATTO, M. C.; FERREIRA, K. C.; RAMOS, R. P.; PÉCORÁ, J. D. Assessing microleakage on class V composite resin restorations after Er:YAG laser preparation varying the adhesive systems. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 20, n. 3, p. 129-33, Jun. 2002.

- 62-PARKINS, F. M.; MILLER, R. L.; FURNISH, G. M.; O'TOOLE, T. J. YAG laser treatment in pediatric dentistry. **Canadian Dental Association Journal**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 43-50, Nov. 1991.
- 63-PARKINS, F. Lasers in pediatric and adolescent dentistry. **The Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 44, n. 4, p. 821-30, Oct. 2000.
- 64-PERUCHI, C. M. S. **Avaliação da efetividade do aparelho de abrasão a ar no preparo de cavidades em dentes decíduos. Estudo "in vitro"**. 2000. 135p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara.
- 65-PROVASI, E. T.; BUSSADORI, S. K.; OLIVEIRA, M. D. M.; MIRANDA JR, W. G. Avaliação *in vitro* da microinfiltração de adesivos em molares decíduos. **Jornal Brasileiro de Odontopediatria & Odontologia do Bebê**, Curitiba, v. 2, n. 9, p. 369-74, 1999.
- 66-RAMOS, A. C. B. **Microinfiltração marginal em cavidades de classe V preparadas com alta rotação e com laser de Érbio:YAG, estudo "in vitro"**. 1998. 136p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 67-RAINEY, J. T. Air abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry. **The Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 46, n. 2, p. 185-209, Apr. 2002.
- 68-REYTO, R. Laser and air abrasion. New modalities for tooth preparation. **The Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 45, n. 1, p. 189-206, Jan. 2001.

- 69-ROEBUCK, E. M.; SAUNDERS, W. P.; WHITTERS, C. J. Influence of Erbium:YAG laser energies on the microleakage of class V resin-based composite resin restorations. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 13, n. 5, p. 280-4, Oct. 2000.
- 70-ROEBUCK, E. M.; WHITTERS, C. J.; SAUNDERS, W. P. The influence of three Erbium:YAG laser energies on the *in vitro* microleakage of class V compomer resin restorations. **International Journal of Pediatric Dentistry**, Oxford, v. 11, n. 1, p. 49-56, Jan. 2001.
- 71-ROSS, G. Advantages and procedures using air abrasion. **Journal of the Ontario Dental Association**, Ontario, v. 75, n. 2, p. 36-42, Mar.1998.
- 72-SAKAKIBARA, Y.; ISHIMARU, K.; ASANO, S.; TAKAMIZU, M.; GOTOH, S.; KOHNO, A. Morphological change of tooth surface irradiated by Er:YAG laser. In: **The 4th International Congress on Lasers in Dentistry**, Singapore, 6-10 Aug. 1994. Proceedings...Bologna: Monduzzi, 1994. p.163-6.
- 73-SALAMA, F. S. Effect of laser pretreated enamel and dentin of primary teeth on microleakage of different restorative materials. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 22, n. 4, p. 285-90, Summer 1998.
- 74-SANO, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; HORNER, J. A.; MATTHEWS, W. G.; PASHLEY, D. H. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 20, n. 1, p. 18-25, Jan./Feb. 1995.
- 75-SANTOS-PINTO, L. A. M. **Avaliação da efetividade de corte dos sistemas de preparo por abrasão em dentes permanentes. Estudo "in vitro"**. 2000. 144p. Tese (Livre-Docência em Odontopediatria)-

Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara.

76-SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 9, n. 1, p. 34-6, Feb. 1996.

77-STERN, R. H.; SOGNAES, R. F. Laser beam effect on dental hard tissues. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 43, n. 5, p. 873, Sep./Oct.1964.

78-SIEGEL, S. C.; VON FRAUNHOFER, J. A. Cutting efficiency of three diamond bur grit sizes. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 131, n. 12, p. 1706-10, Dec. 2000.

79-STIESCH-SCHOLZ, M.; HANNING, M. *In vitro* study of enamel and dentin marginal integrity of composite and compomer restorations placed in primary teeth after diamond or Er:YAG laser cavity preparation. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 2, n. 3, p. 213-22, Aut. 2000

80-TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **Journal of Dentistry**, Kidlington, v. 20, n. 1, p. 3-10, Feb. 1992.

81-TELLES, P. D. S.; MACHADO, M. A. A. M.; NÖR, J. E. SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 23, n. 4, p. 315-20, Jul./Aug. 2001.

82-TOKONABE, H.; KOUJI, R.; WATANABE, H.; NAKAMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Morphological changes of human teeth with Er:YAG laser irradiation. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 17, n. 1, p. 7-12, Feb. 1999.

- 83-VISURI, S. R.; GILBERT, J. L.; WRIGHT, D.D.; WIGDOR, H. A.; WALSH Jr., J. T. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 75, n. 1, p. 599-605, Jan. 1996.
- 84- WAGGONER, W. F. Odontologia restauradora para a dentição decídua. In: PINKRAM, J. R. **Odontopediatria - da infância à adolescência**. 2º ed. São Paulo: Artes Médicas, 1996. Cap. 21, p. 326-55.
- 85-WRIGHT, G. Z.; McCONNELL, R. J.; KELLER, U. Microleakage of class V composite restorations prepared conventionally with those prepared with an Er:YAG laser: a pilot study. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 15, n. 6, p. 425-6, Nov./Dec. 1993.
- 86-XU, H. H. K.; KELLY, J. R.; JAHANMIR, S.; THOMPSON, V. P.; REKOW, E. D. Enamel subsurface damage due to tooth preparation with diamonds. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 76, n. 10, p.1698-706, Oct. 1997.
- 87-YAMADA, Y.; HOSSAIN, M.; SUZUKI, N.; KINOSHITA, J.; NAKAMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Removal of carious dentin by Er:YAG laser irradiation with and without CarisolvTM. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, New York, v. 19, n. 3, p. 127-31, Jun. 2001.
- 88-YAZICI, A. R.; FRENTZEN, M.; DAYANGAC, B. *In vitro* analysis of the effects of acid or laser etching on microleakage around composite resin restorations. **Journal of Dentistry**, Kidlington, v. 29, n. 5, p. 355-61, Jul. 2001.

89-ZYSKIND, D.; ZYSKIND, K.; HIRSCHFELD, Z.; FUKS, A.B. Effect of etching on leakage of sealants placed after air abrasion. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 20, n. 1, p. 25-7, Jan./Feb. 1998.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Of.CEP/203/FORP/12.11.2002

Senhora Professora,

Ref. Processo nº 2002.1.648.58.6

De ordem do Senhor Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa, informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa, desta Faculdade, em sua 40ª Sessão, realizada no dia 11 de novembro de 2002, deliberou **aprovar** o Projeto de pesquisa envolvendo seres humanos intitulado: "**Microinfiltração marginal em cavidades classe V preparadas com laser Er: YAG em dentes decíduos. Avaliação *in vitro***", a ser desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, devendo o atestado, para publicação final, ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de apresentar a este Comitê, o **Relatório Final no dia 30 de novembro de 2003.**

Atenciosamente,

Glauce Della Rosa
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilma. Sra.

Profa. Dra. MARIA CRISTINA BORSATTO

Professora Doutora do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social

GDR/ccs

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial desta dissertação, por qualquer meio de divulgação, seja ele convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Soraia Monique Fiorati Aguiar

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP

Av. do Café, s/n

Ribeirão Preto – SP