

VLAMIR OLIVEIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE PREPARO
CAVITÁRIO NA MICROINFILTRAÇÃO
MARGINAL EM RESTAURAÇÕES
DE DENTES DECÍDUOS**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista, “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Araraquara, para obtenção do título de Doutor em Odontologia (Área de Concentração: Odontopediatria)

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro
Co-Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto

Araraquara 2002

DADOS CURRICULARES

VLAMIR OLIVEIRA DA SILVA

NASCIMENTO 31.03.1966 – Guarací / SP

FILIAÇÃO Osmar Oliveira da Silva
Maria Luiza Cese de Oliveira

1984 – 1987 Curso de Graduação

1994 – 1997 Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria,
Nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia
de Araraquara – UNESP

1999 - 2002 Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria,
Nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia
de Araraquara – UNESP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que desejam e lutam para que este mundo seja cada vez melhor.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus,

Pela oportunidade de viver, de respirar, de chorar e de sorrir e tudo mais quanto pode passar um ser humano. O sofrimento que nos ensina e fortifica e as alegrias que nos estimulam a viver.

Aos meus Pais, Osmar e Luiza

Por terem me ensinado a ser bom, honesto, viver em respeito com as pessoas. E pela oportunidade de estudar e ter um trabalho digno e que amo muito fazer. Amo vocês.

Aos meus irmãos Mainho, Co e Leonardo

Pela torcida para que eu seja feliz e realize meus sonhos.

Aos meus sobrinhos Livia e João,

Que me ensinam a ter paciência e aumentar a minha vontade de viver. Obrigado pela sua alegria.

Aos meus amigos Zé Carlos, Carla e Dona Idala,

Que sempre me acolhem e permitem que minha vida seja sempre mais alegre.

À minha amiga e Mãe Profa. Delsa,

Pela grande oportunidade que me deu para chegar onde estou, e pelo carinho e estímulo de quem sempre deseja que seus filhos cresçam.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Profa. Rita Cordeiro, minha orientadora e amiga,

Obrigado pela sua amizade e carinho. Por confiar em seus alunos e permitir que sempre trabalhemos de uma maneira livre e tranqüila.

À Profa. Maria Cristina Borsatto,

Mais uma vez, obrigado por me ajudar nesta pesquisa. Sua boa vontade em ajudar as pessoas sempre me impulsiona a querer me melhorar cada vez mais.

AGRADECIMENTOS

À **CAPES** e **CNPQ**, pelo auxílio durante o desenvolvimento de meu doutorado.

Ao **Sr. Claudio Tita** do laboratório de Dentística, pela ajuda na realização deste trabalho.

Ao **Sr. Sebastião** do laboratório de microscopia da Faculdade de Química, pela ajuda na realização das fotomicrografias em MEV.

A **Andréa Domingues** pela paciência e grande colaboração na parte prática deste trabalho.

À **Profa. Dra. Regina Guenka Palma Dibb** da disciplina de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pela ajuda nas fotografias deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto** pela ajuda na análise estatística.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora** da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, por permitir a utilização do aparelho de laser para realização deste trabalho.

Ao **Sr. Reginaldo Santana da Silva** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto por me ajudar a utilizar o aparelho de laser.

À **Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)** pelo apoio e pela oportunidade de iniciar minha carreira como professor.

À **Universidade Paulista (UNIP)**, pelo apoio e por me permitir ampliar meus horizontes de vida.

À **Faculdade de Filosofia de Catanduva (FAFICA)** pelo apoio e pela oportunidade de plantar mais algumas sementes de conhecimento.

Aos meus companheiros de trabalho **Maria Célia, Yara e Christiane**, amigas com quem sempre pude contar e espero poder conviver por muito mais tempo.

À **Gisele Faria**, amiga, companheira de trabalho e que muito me auxiliou na análise estatística.

Ao meu grande amigo e irmão **Luís José**, sempre ao meu lado dividindo aflições, alegrias e algumas contrariedades, mas antes de tudo, torcendo para que cheguemos **LÁ**.

Aos meus companheiros de Doutorado, **Rose e Jeová**, pela convivência e demonstração de carinho e amizade.

À minha companheira de Doutorado, parceira de trabalho e grande amiga **Marlei**, um carinho especial, obrigado pelo apoio sempre presente pelas nossas importantíssimas conversas de vida durante nossas viagens.

Às amigas, **Tetê, Soraia, Ana Claudia, Claudia, Ticiane, Márcia, Marcela, Juçaíra e Paula**, companheiras de mestrado e doutorado, pessoas que sempre me estimularam a seguir em frente.

Aos **funcionários e professores do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (USP)** pelo auxílio no meu trabalho e pelo grande carinho e amizade com que sempre me receberam.

A todos os **funcionários e professores da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)**, é difícil citar nomes, pois tenho medo de esquecer alguém, mas gostaria de resumir meu sentimento por vocês em uma só palavra, vocês são MARAVILHOSOS. Obrigado pelo carinho.

A **todos os meus amigos** que sempre me estimularam a seguir meu trabalho e responsáveis pelos grandes momentos de divertimento da minha vida. É sempre muito bom estar com vocês.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
REVISÃO DA LITERATURA.....	14
Instrumentos rotatórios.....	15
Abrasão a ar.....	29
Laser Er:YAG.....	40
PROPOSIÇÃO.....	57
MATERIAL E MÉTODO.....	59
PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO.....	66
RESULTADOS.....	68
Da forma da cavidade.....	69
Da microinfiltração.....	74
DISCUSSÃO.....	76
Da metodologia.....	77
Da forma da cavidade.....	82
Da microinfiltração marginal.....	85
CONCLUSÃO.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS.....	101
RESUMO.....	104
ABSTRACT.....	106

Silva, Vlamir Oliveira da

Influência da técnica de preparo cavitário na microinfiltração marginal em restaurações de dentes decíduos / Vlamir Oliveira da Silva. – Araraquara : [s.n.], 2002.

107 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

1. Infiltração dentária.
 2. Preparo da cavidade dentária.
 3. Abrasão dental por ar.
 4. Lasers.
 5. Ponta diamantada.
- I. Título.

INTRODUÇÃO

A microinfiltração marginal nas restaurações, definida por Kidd⁵², (1976) como a passagem de bactérias, fluidos moléculas ou íons entre as paredes cavitárias e o material restaurador, ainda é um dos grandes problemas da Odontologia Restauradora e está diretamente relacionada a muitas falhas como o aparecimento de cárie recorrente, descoloração dentária, sensibilidade pós-operatória, alterações patológicas da polpa e perda da restauração. Assim, desde a década de 20, a avaliação do selamento marginal de materiais restauradores tem sido estudada.

Diante de tal situação, vários materiais e técnicas têm sido avaliados no sentido de se obter um selamento adequado entre o material restaurador e a estrutura dental e, conseqüentemente, uma diminuição da microinfiltração marginal, principalmente por meio de restaurações adesivas^{1,34,35,40,44,59,70,81}.

Os sistemas resinosos são materiais considerados de escolha para restaurações estéticas diretas, selamento de fossas e fissuras e para preparos cavitários pouco invasivos. Entretanto, algumas propriedades, tais como a contração de polimerização e a expansão térmica, são fatores limitantes para o perfeito selamento marginal desses materiais. Além das falhas intrínsecas dos materiais restauradores, a complexa morfofisiologia apresentada pela estrutura dental, faz com que a efetividade da adesão seja muito complexa, contribuindo assim para a formação de fendas ao redor das restaurações²⁸.

Outro fator relevante na adaptação marginal das restaurações é a utilização de instrumentos rotatórios que gera calor e vibração sobre os tecidos dentários, produzindo estrias e sulcos nas paredes cavitárias. Segundo alguns autores^{9,10,62}, essas alterações podem ser observadas ainda que utilizando instrumentos em alta velocidade e com refrigeração, principalmente quando o corte é realizado de maneira contínua, sob pressão ou em áreas de difícil visualização e refrigeração.

Uma nova linha de pesquisa vem surgindo desde a década de 90 em busca de equipamentos alternativos ao instrumento rotatório convencional, equipamentos que não só sejam capazes de cortar estrutura dentária, mas também proporcionar preparos cavitários mais conservadores e que proporcionem maior

conforto ao paciente durante o ato operatório. Essas novas alternativas incluem a abrasão a ar e o uso da irradiação laser e o ultrassom.

A tecnologia da abrasão a ar foi desenvolvida por Black⁹, (1945) com o intuito de substituir os aparelhos de corte de baixa-rotação usados na época para o preparo cavitário, sem dor, trauma ou desconforto para o paciente. Entretanto, enquanto esta técnica oferecia tais vantagens, o término do preparo cavitário ainda exigia o uso de instrumentos manuais mecânicos em função dos materiais restauradores existentes naquela época, como o amálgama, ouro direto e indireto e cimento de silicato que necessitavam de preparos cavitários com ângulos definidos e paredes planas.

Com o desenvolvimento dos materiais restauradores adesivos, o emprego da abrasão a ar utilizando partículas purificadas de óxido de alumínio ressurgiu nos anos 90 como uma técnica alternativa e adjunta na remoção de tecido cariado e preparos cavitários^{13,21,22,54,74}.

Assim, muitos estudos^{23,33,37,56,63,78,79} foram realizados avaliando as características dos preparos cavitários utilizando o sistema de abrasão a ar e seu comportamento frente a testes de resistência adesiva aos vários sistemas adesivos^{8,63,74,77} e de microinfiltração marginal^{11,36,43,46,85}.

Estudos da aplicação da irradiação a laser na Odontologia para a remoção de cárie em esmalte e dentina e para realização de preparos cavitários iniciaram-se a partir da década de 60⁸².

Com a utilização do laser em tecido duro, é possível a remoção de tecido cariado com a mínima remoção de tecido sadio e as mudanças morfológicas causadas ao dente podem torná-lo mais resistente aos ataques de ácidos e lesões de cárie secundária⁵³.

Segundo Kayano et al.⁵⁰, em 2001, a ação do laser Er:YAG causa uma eliminação do tecido dentário em forma de crateras, com diâmetros e profundidades variáveis, em função da energia e da distância focal aplicadas, e a superfície do esmalte apresenta-se irregular e áspera e os túbulos dentinários abertos.

A eficácia do laser Er:YAG na remoção de cárie e no preparo cavitário, bem como a segurança e aceitação clínica do uso desse aparelho, tem sido comparada ao uso do instrumento rotatório convencional^{2,29,30,41,51,64,72} e ao sistema de abrasão a ar^{14,20,25,80,84}. Embora exista uma preferência dos pacientes pelo uso do laser, a utilização dessa irradiação como um meio de alterar a natureza química e estrutural da superfície dentária e o efeito desta ação na resistência de união de materiais adesivos e na microinfiltração marginal têm mostrado resultados bastante divergentes^{12,14,18,25,57,64,80}.

Assim, as novas técnicas para preparos cavitários, abrasão a ar e laser produzem paredes cavitárias diferentes do instrumento rotatório convencional. As divergências e limitações das informações quanto à qualidade do selamento na interface dente/material restaurador quando do emprego destas novas técnicas de preparo cavitário, despertou-nos avaliar a influência da técnica de preparo cavitário e da largura, da profundidade e dos ângulos produzidos por diferentes técnicas de preparo cavitário na microinfiltração marginal em restaurações de resina composta em dentes decíduos.

REVISÃO DA LITERATURA

Para facilitar a revisão da literatura, os dados bibliográficos foram distribuídos nos seguintes tópicos: **instrumentos rotatórios, abrasão a ar e laser Er:YAG**, abrangendo fatores relacionados direta ou indiretamente ao processo de microinfiltração marginal em restaurações, tais como as propriedades físico-químicas das resinas compostas, características do substrato dentário e do preparo cavitário convencional, técnicas e variáveis dos testes de adesão. E uma revisão da evolução dos aparelhos, características do substrato dentário resultante da ação da abrasão a ar e do laser e avaliações da interface desse substrato resultante com materiais restauradores.

Instrumentos rotatórios

Segundo Going³⁸ (1972) a microinfiltração da interface dente-material restaurador é o fator que mais influencia a longevidade de uma restauração.

Berman⁷ (1969) descreveu a eficiência de corte dos instrumentos rotatórios como a capacidade de remover uma maior quantidade de estrutura dental, com o menor esforço e com o menor tempo. Vários fatores influenciam nessa eficiência de corte, como o número de rotação por minuto, o torque, o sistema de adaptação, a fricção, o diâmetro e a limpeza do instrumento. Uma melhor eficiência de corte é obtida por meio de um desgaste lento e gradual e pelo controle do calibre do instrumento. Existe uma grande variação de tamanho e forma para os instrumentos rotatórios e a seleção do instrumento deve ser baseada no procedimento a ser realizado, assim como na quantidade de estrutura a ser removida. Como conclusão o autor afirma que há necessidade de que o fabricante padronize o sistema e o número de diamantes do instrumento.

Kidd⁵² (1976), estudou as várias técnicas desenvolvidas para o estudo da permeabilidade marginal da interface entre dente e restauração, incluindo o uso de corantes, isótopos radioativos, pressão de ar, bactérias, análise microscópica e cárie artificial. Os resultados desses estudos sugeriram que as margens das restaurações não são fixas, inertes ou impenetráveis.

Davidson et al.²⁸, em 1984, estudaram a influência da contração de polimerização desenvolvida durante a polimerização da resina composta na adesão em dentina bovina tratada com agentes adesivos. Em uma superfície plana, a adesão da resina foi mantida apesar da contração de polimerização. Num segundo experimento foram preparadas cavidades de classe V com assoalho em dentina. Após a inserção de resina, a contração de polimerização foi superior a adesão separando a resina da dentina. Os autores verificaram, portanto, que a forma da cavidade influenciou na conservação da adesão.

Asmussen⁵ (1985) enfocou as propriedades físicas e químicas das resinas compostas e sua importância no comportamento clínico desses materiais. As principais causas relacionadas ao fracasso das restaurações de resina composta são a abrasão, a falta de estabilidade de cor e a microinfiltração marginal, que implica na penetração de bactérias e corantes que levam a cáries secundárias, injúrias à polpa e descoloração marginal. Assim, além do remanescente dentinário se constituir numa barreira física a microinfiltração, os condicionadores de esmalte e dentina promovem uma limpeza do substrato dentinário, os novos sistemas adesivos considerados biocompatíveis, infiltram nesse substrato e uma eficiente prevenção a futuras infiltrações por agentes bacterianos pode ser esperada. A formação de uma fenda ao redor da restauração está relacionada com a contração da resina composta durante a polimerização. Os meios de prevenção dessa fenda seriam esperar a expansão hidrosférica da resina, não polindo imediatamente as restaurações, pois os detritos oriundos desse procedimento seriam forçados na fenda aberta e impediriam o seu fechamento; condicionamento ácido do esmalte; o uso de um efetivo adesivo dentinário, que não somente proporcione uma alta resistência adesiva, mas também uma adesão rápida; e o menor preparo cavitário possível, limitando-se à remoção do tecido cariado.

Crim & Garcia-Godoy²⁶, em 1987, investigaram a influência do tempo de estocagem do dente restaurado até a termociclagem e a duração do ciclo térmico na infiltração marginal de restaurações de resina composta. Foram realizadas restaurações de classe V na face vestibular e lingual em premolares humanos hígidos, com todas as margens localizadas em esmalte. O sistema

adesivo utilizado foi o Prisma-Bond (L.D.Caulk) e a resina composta Prisma-Fill (L.D.Caulk). Cinco dentes contendo dez restaurações foram submetidos à termociclagem (com variação de temperatura de 37°C por 23 segundos, 54°C por 2 segundos, 37°C por 23 segundos e 12°C por 4 segundos) nas seguintes condições: a) imediatamente sujeitos a 100 ciclos; b) imediatamente sujeitos a 1500 ciclos; c) armazenados a temperatura ambiente por 24 horas, antes dos 100 ciclos; d) armazenados 24 horas antes dos 1500 ciclos. Os dentes foram colocados no corante fucsina básica por 24 horas, seccionados e a infiltração analisada com atribuição de escores de 0 a 3. Os resultados demonstraram que o tempo de armazenamento curto e a duração da ciclagem térmica não tiveram influência significativa na microinfiltração das restaurações de resina composta. A ciclagem térmica de 100 ciclos foi tão efetiva em demonstrar microinfiltração como a de 1500 ciclos.

Cox²⁴ (1992) realizou uma revisão de literatura abrangendo o substrato dentinário, adesivos, cimentos, mecanismos de ação desses materiais, microinfiltração, e seus efeitos sobre o órgão pulpar. O autor salientou que a microinfiltração deve ser considerada um fenômeno dinâmico com a presença de certa quantidade de fluidos e produtos bacterianos ao longo da interface dente/restauração, sendo essa microinfiltração uma das maiores causas de cárie recorrente, inflamação e necrose pulpar. Diante do remanescente dentinário se constituir numa barreira física, do advento dos condicionadores de esmalte e dentina que promovem uma limpeza do substrato dentinário, assim como os novos sistemas adesivos que infiltram nesse substrato e de sua biocompatibilidade, deve-se esperar uma eficiente prevenção à futuras infiltrações por agentes bacterianos.

Abdalla & Davidson¹, em 1993, observaram o comportamento de alguns novos materiais adesivos, dentre eles, Scotchbond Multi Purpose (3M Dental Products), Clearfil LB (Kuraray) e Optibond (Kerr), frente aos testes de resistência ao cisalhamento e microinfiltração marginal. Para o teste de resistência adesiva, foram utilizados molares armazenados em água a 37°C. O esmalte coronário de cada dente foi removido e a sua porção restante foi montada em um anel plástico. Na superfície dentinária foi produzida uma *smear layer* com disco

de granulação 600. Os espécimes foram divididos em três grupos, um para cada sistema adesivo. A aplicação dos adesivos seguiu a orientação dos fabricantes e as resinas restauradoras foram respectivamente P50 (3M), Clearfil Photo Posterior (Kuraray) e Herculite XR (Kerr). Os testes foram executados após 24 horas da confecção das restaurações. As falhas adesivas foram analisadas em estereomicroscópio e alguns casos em MEV. Para avaliarem a microinfiltração, foram utilizados primeiros e segundos molares inferiores extraídos, onde foram confeccionados preparos cavitários de classe V nas superfícies vestibular e lingual, com a margem gengival em cimento. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 35% por 30 segundos, e aplicados os sistemas adesivos. Os corpos de prova foram armazenados em água por um dia, e em seguida foram imersos em solução de azul de metileno a 2%. Os autores observaram que as fraturas do Scotchbond Multi Purpose foram basicamente coesivas na dentina ou na resina; o OptiBond teve, na sua maioria, fraturas adesivas; e para o Clearfil LB, ocorreram ambas as fraturas. Não houve, no entanto, diferenças significativas entre a resistência adesiva destes três materiais. Os autores também não encontraram microinfiltração nos corpos de prova. Somente em um corpo de prova do OptiBond ocorreu microinfiltração na parede gengival. Relataram que a falta de microinfiltração marginal pode estar relacionada à alta resistência adesiva destes materiais.

Barnes et al.⁶, em 1993, realizaram um estudo comparativo entre a microinfiltração de restaurações de classe V em resina composta, realizadas *in vivo* e *in vitro*. Foram utilizados os sistemas adesivos Prisma Universal Bond 2 (LD Caulk) e Prisma Universal Bond 3 (LD Caulk) e restaurados com a resina composta APH (LD Caulk). As amostras “*in vivo*” foram extraídas, aproximadamente, seis semanas após a restauração. As amostras *in vitro* foram termocicladas (540 ciclos com a temperatura variando entre 5° e 55°C). Todos os dentes foram colocados em solução de nitrato de prata a 50% por 2 horas. As restaurações realizadas em laboratório apresentaram maior grau de microinfiltração do que aquelas realizadas clinicamente, e que não houve diferença entre o comportamento dos dois sistemas adesivos estudados.

Muitos estudos têm enfatizado a técnica ou o material restaurador mais eficaz na redução da microinfiltração em cavidades de classe V, porém o acabamento das margens do preparo também deve ser avaliado. Assim, Hall et al.⁴⁴, em 1993, avaliaram a influência do formato do preparo cavitário em relação à microinfiltração. Os autores utilizaram quatro grupos de 15 dentes humanos, onde foram confeccionados preparos cavitários de classe V na superfície vestibular. Em dois grupos, as margens cervicais foram preparadas próximas à junção cimento-esmalte (JCE) com 1,0 mm ou menos (medido com sonda periodontal), com confecção do bisel em um deles; e nos outros dois grupos, as margens cervicais localizam-se entre 1,5 mm a 3,0 mm desta união, sendo que num desses grupos também foi realizado bisel. O bisel foi realizado em 45° com pontas de acabamento 7902. As margens em esmalte receberam condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo Enamel Bond Resin (3M Dental Products) e, restaurados com Resina Silux (3M Dental Products). Após serem polidos os espécimes foram termociclados (2500 ciclos com a temperatura variando entre 0 e 40°C). O agente corante foi o ⁴⁵Ca. Verificaram que a diferença de microinfiltração na margem oclusal foi insignificante entre os grupos; porém na margem cervical houve diferenças. A margem cervical não biselada próximo a JCE apresentou maior microinfiltração que a margem cervical não biselada distante deste limite, a qual também foi maior que a microinfiltração da margem cervical biselada próximo a JCE. Os autores recomendaram a confecção do bisel em esmalte.

Para avaliar a efetividade de três materiais e técnicas em restaurações de lesões cervicais, Sidhu⁸¹ (1993) usou a microinfiltração marginal como meio de comparação. Foram preparadas cavidades em forma de cunha nas superfícies vestibular e lingual de dentes humanos com a margem cervical na junção esmalte-cimento. Os espécimes foram divididos em quatro grupos de quarenta cavidades cada: a) grupo 1 (controle), restauradas com resina composta Herculite XR (Kerr/Sybron) sem nenhum adesivo; b) grupo 2: restauradas com Herculite e sistema adesivo XR Primer (Kerr/Sybron) e XR Bond (Kerr/Sybron); c) grupo 3: restauradas com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável XR Ionomer

(Kerr/Sybron), sistema adesivo XR primer e XR Bond e resina composta Herculite XR, na técnica de sanduíche; e d) grupo 4: restauradas com o cimento de ionômero de vidro Fuji Ionomer tipo II (GC Dental). O esmalte dos espécimes dos grupos 1, 2 e 3 foi condicionado com ácido fosfórico. Metade dos espécimes de cada grupo foi submetida a termociclagem (1.500 ciclos com a temperatura variando entre: 5 e 55°C). Todos os dentes foram colocados em solução de fucsina básica a 0,5% por 24 horas. Após a análise da microinfiltração marginal, o autor relatou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos termociclado e não-termociclado, que a técnica do condicionamento ácido foi efetiva para reduzir a microinfiltração ao longo da interface restauração/esmalte; nenhuma técnica foi efetiva no selamento da margem gengival; o uso da técnica de sanduíche ou apenas o uso do cimento de ionômero de vidro, de modo geral, promoveu um selamento mais efetivo nas restaurações cervicais quando comparado com as restaurações em resina composta e não houve diferença estatisticamente significativa entre as restaurações com cimento de ionômero de vidro e a técnica do sanduíche.

Chan & Swift Junior¹⁹, em 1994, avaliaram a microinfiltração marginal em molares humanos em que foram preparadas cavidades nas superfícies vestibular e lingual e restauradas com resina composta. As cavidades da superfície vestibular foram realizadas inteiramente em dentina ou cimento e as da superfície lingual tinham as margens em esmalte. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com os sistemas adesivos: All-Bond 2 (Bisco), Gluma 2000 (Bayer) e Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products). Um quarto grupo de espécimes não foi tratado, servindo como grupo controle. Todos os espécimes foram restaurados com resina composta Silux Plus (3M Dental Products), termociclados (200 ciclos com temperatura variando entre 6 e 60°C) e imersos em solução cristal violeta a 0,05% por 4 horas. Quando se avaliou apenas os grupos que utilizaram sistema adesivo, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles; mas com diferença significativa quando comparados ao controle. Os autores concluíram que além de cada um dos adesivos testados reduzir significativamente a microinfiltração nas margens de esmalte e

dentina, a extensão da microinfiltração na margem de dentina foi ligeiramente maior do que na margem de esmalte.

Fortin et al.³⁵, em 1994, estudaram a relação das forças de adesão de restaurações de resina composta com o grau de microinfiltração na interface dente/restauração. Foram utilizados molares em que os testes de resistência adesiva ao cisalhamento foram realizados na superfície da dentina lingual, e o teste de microinfiltração em cavidades de classe V na superfície vestibular com parede gengival localizada na junção cimento-esmalte. Os preparos cavitários foram restaurados com resina composta de micropartícula Silux Plus (3M Dental Products), inserida após a aplicação dos seguintes sistemas adesivos: All-Bond-2 (Bisco); Clearfil Liner Bond (Kuraray); Gluma 2000 (Miles Inc.); Imperva Bond (Shofu Dental Corporation); Optibond (Kerr); Prisma Universal Bond 3 (Caulk/Dentsply); Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products); e Scotchbond Dual-Cure (3M Dental Products), usado como controle. Para o teste de microinfiltração marginal, as restaurações foram termocicladas (500 com a temperatura variando entre 5 e 55°C) e colocadas no corante de nitrato de prata. Os resultados mostraram que Clearfil Liner Bond, Optibond e Prisma Universal Bond 3 promoveram a menor microinfiltração na margem em cimento. O Clearfil Liner Bond e Optibond tiveram os maiores valores de adesão, portanto, nestes dois sistemas houve uma indicação de que materiais com alta força de adesão também têm menor microinfiltração. Porém, o mesmo não aconteceu com os outros sistemas adesivos. Os autores concluíram que não houve correlação estatisticamente significante entre força adesiva e microinfiltração para os sistemas adesivos estudados.

Reeves et al.⁷³, em 1995, avaliaram a microinfiltração de três sistemas adesivos em substratos dentário, bovino e humano, num estudo “*in vitro*”. Os adesivos utilizados foram All Bond 2 (Bisco); Prisma Universal Bond 3 (LD Caulk/Dentsply), Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products) e a resina Prisma APH (LD Caulk/Dentsply). Foram selecionados trinta dentes de cada espécie, recém extraídos os quais foram limpos e guardados em água destilada e resfriados. Foram preparadas cavidades de classe V, envolvendo esmalte (o qual

foi biselado) e cimento. Os autores concluíram que o adesivo All Bond 2 infiltrou substancialmente mais que o Scotchbond Multi-Purpose na margem de esmalte no dente humano; a infiltração do All Bond 2 foi maior que o Prisma Universal Bond 3 em ambas as margens dos dentes bovinos; a margem gengival em cimento teve infiltração maior que a margem em esmalte; não houve diferença significativa de microinfiltração entre os substratos; e que os dentes bovinos podem ser utilizados em testes de microinfiltração em substituição aos de dentes humanos.

Revisando a literatura sobre a contração de polimerização de resinas compostas, Carvalho et al.¹⁷, em 1996, relataram que essa competição entre as forças de polimerização desenvolvidas e a resistência de união da resina à estrutura dental é uma das principais causas da microinfiltração em restaurações adesivas pela formação das fendas marginais. O grau de desenvolvimento do estresse mecânico da polimerização pode ser controlado pelo desenho da cavidade (*c-factor*) pela utilização de bases cavitárias, pelo tamanho, forma e posição das porções de resina inserida na cavidade, pela natureza da resina (química ou fotopolimerizada). O estresse de alívio pode estar acompanhado pela manutenção do *c-factor* o mais baixo possível, utilizando resinas quimicamente ativadas, forramento com baixo módulo de elasticidade e, através do tempo, a absorção de água. O *c-factor* mais desfavorável é encontrado nas cavidades classe I, preenchidas de uma só vez. Concluíram que a contração de polimerização é complexa, e portanto, entender todas essas variáveis e procurar contorná-las, contribui para aumentar a qualidade das restaurações.

Para avaliar o selamento marginal de restaurações de classe V, *in vivo*, Ferrari & Davidson³⁴, em 1996, selecionaram vinte dentes comprometidos periodontalmente e indicados para extração. As cavidades foram realizadas na face vestibular com margem gengival na junção cimento-esmalte. Os materiais utilizados foram o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products) e o compósito Z100 (3M Dental Products), e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji II LC (GC International). Entre setenta e cinco a noventa dias os dentes foram extraídos, estocados em solução de cloramina a 1% por sete dias, antes da imersão em solução de azul de metileno a 2% por 24 horas.

As restaurações foram seccionadas ao meio e observado em estereomicroscopia a penetração do corante. Não houve diferença estatística significativa entre os materiais restauradores utilizados quanto ao grau de microinfiltração nem quanto às margens, oclusal e cervical. Nenhum material foi capaz de prevenir a microinfiltração marginal.

May Júnior et al.⁵⁹, em 1996, avaliaram o efeito de um selante resinoso de baixa viscosidade em relação a microinfiltração de restaurações de classe V. Foram utilizados cinquenta dentes humanos que receberam preparos de classe V na junção cimento-esmalte nas superfícies vestibulares e linguais. Foram utilizados cinco materiais adesivos: condicionador dentinário e Fuji LC (GC América), ProBond *Primer* e VariGlass (Caulk/Dentsply), OpiBond e Herculite XRV (Kerr), Scotchbond Multi-Purpose e Silux Plus (3M Dental Products) e, Scotchbond Multi-Purpose e Z100 (3M Dental Products). Uma restauração de cada grupo foi selada com resina sem carga Fortify (Bisco). Após uma semana, os dentes foram termocicladps (500 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55°C) e imersos em solução de nitrato de prata 50% por 2 horas. Os resultados mostraram que os sistemas restauradores tiveram muito pouca microinfiltração nas margens de esmalte, com ou sem a utilização do selante; com a exceção do VariGlass, onde pode-se observar que microinfiltração reduziu significativamente.

Prati et al.⁷¹, em 1997, avaliaram a qualidade marginal em esmalte e dentina de restaurações classe V, através do MEV e da micronfiltração. Foram realizadas restaurações classe V, nas superfícies vestibular e lingual, ao nível da junção esmalte-cimento em molares. Os materiais utilizados foram: All-Bond 2/Bis-Fil Molar (Bisco), Clearfil Liner Bond 2/Ray Posterior (Kuraray), Fuji GC Light Curing (GC-Dental), Opti Bond F/Herculite XRV (Kerr), Scotchbond MultiPurpose Plus/Silux Plus, Vitremer/Z100 (3M Dental Products). Após o polimento, foi feita uma moldagem de cada restauração com silicona de adição para se obter uma réplica em resina epóxica. Cada réplica foi avaliada no MEV para observar a morfologia ao longo das margens na junção dentina cervical e esmalte incisal. Depois os dentes foram armazenados numa solução de corante eritrosina B por 24 horas. Primeiro foi feita uma avaliação ao longo das margens

da restauração para observar a infiltração circunferencial. Em seguida avaliou-se a infiltração ao longo da interface das paredes cavitárias em dentina e esmalte. A MEV revelou que as margens em esmalte foram caracterizadas por fratura de prismas ao redor das restaurações, com esmalte estilhaçado. Isto foi observado em 30% dos espécimes. As margens em dentina mostraram fendas ao longo da interface, com o agente adesivo e fraturas na interface agente adesivo/resina composta. As restaurações em ionômero de vidro mostraram resultados similares, porém com menor quantidade de fraturas nas interfaces de esmalte e dentina.

Xu et al.⁸⁷, em 1997, estudaram danos causados à superfície do esmalte devido ao preparo dos dentes utilizando pontas diamantadas. Foram realizados preparos cavitários utilizando 4 pontas diamantadas: grossa, média, fina e superfina. Os resultados mostraram que o dano na superfície do esmalte tem forma de trincas perpendiculares às paredes da superfície e que a distribuição de microfendas estenderam-se ao longo dos limites entre os prismas de esmalte. O comprimento dessas fendas é compatível com o tamanho das partículas de diamante e a orientação dos prismas de esmalte, mas não é relacionada com o grau de remoção do esmalte.

Em 1998, Gordan et al.⁴⁰, avaliaram “*in vitro*” o selamento marginal de dois sistemas adesivos, com e sem condicionamento ácido em restaurações de classe V nas faces vestibular e lingual em molares. A margem de esmalte foi biselada e os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos. Os sistemas adesivos utilizados foram: Clearfil Liner Bond 2 (J. Morita), Denthesive II (Heraeus Kulzer),; e como controle o Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products). Os dentes foram restaurados com resina Silux Plus XL (3M Dental Products) e polidos. Após serem isolados os espécimes foram armazenados em água destilada 37°C por 48 horas e termociclados (500 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55°C), e imersos em solução de eritrosina B tetraiodofluorescente a 2% por 24 horas, seccionados no sentido vestibulo lingual e analisados em microscópio óptico em aumento de 13,2X, onde foram fotografados e as fotografias foram projetadas em uma mesa digitalizadora, para que os valores fossem convertidos em micrometros. Os autores concluíram que tanto o Clearfil

Liner Bond 2 e o Dentesive II tiveram o selamento marginal comparável ao grupo controle; o vedamento marginal do Clearfil Liner Bond 2 e o Dentesive II foram semelhantes com ou sem o condicionamento ácido prévio às suas aplicações.

Hara et al.⁴⁵, em 1998, avaliaram qualitativamente a microinfiltração marginal de sistemas adesivos hidrofílicos, sendo dois de frasco único (Single Bond/3M Dental Products; Stae/SDI), um de múltiplos frascos (Scotchbond Multi Purpose (3M Dental Products) e um auto-condicionante (Etch&Prime 3.0/Degussa). Foram realizadas cavidades de classe V na junção cimento esmalte de dentes bovinos, restauradas com um dos quatro sistemas adesivos selecionados associados ao compósito micro-híbrido Z100 (3M Dental Products). Após 1000 ciclos térmicos, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas, lavados e seccionados. Após a avaliação por critério de escores, os resultados revelaram que nenhum adesivo foi totalmente efetivo no controle da microinfiltração, entretanto não houve diferenças entre eles para a superfície de esmalte e que, em dentina, Single Bond e Etch&Prime demonstraram os melhores resultados.

Owens et al.⁶⁶, em 1998, avaliaram a influência do bisel na margem gengival de cavidades de classe V quanto à microinfiltração marginal. Utilizaram dentes divididos em quatro grupos contendo dois subgrupos (com ou sem bisel na margem gengival) de dez dentes cada. Todas as margens de esmalte foram biseladas. Os materiais adesivos utilizados na pesquisa foram: Scotchbond MultiPurpose/Z100 (3M Dental Products), Prime&Bond(Caulk/Dentsply)/Dyract (Caulk/Dentsply), Tenure Quik/compômero Geristore (Dent-Mat), com e sem condicionamento ácido. Todos os dentes após os procedimentos restauradores, ficaram armazenados em água deionizada por uma semana. Após o estresse térmico, foram imersos em solução de azul de metileno 5% por 4 horas. Os resultados mostraram que o grupo do Scotchbond MultiPurpose sem bisel obteve menor microinfiltração do que os outros grupos em esmalte e cimento. O grupo Tenure Quik/Geristore sem condicionamento ácido, e com e sem bisel cervical,

tiveram maior microinfiltração do que os outros grupos analisados. Com todos os materiais houve maior microinfiltração nas margens cervicais com bisel.

A utilização de sistemas adesivos simplificados parece prevenir a infiltração marginal ao redor das margens de restauração. O intuito da pesquisa realizada por Cardoso et al.¹⁶, em 1999, foi avaliar a infiltração marginal “*in vitro*” com o emprego de sistemas adesivos. Foram realizadas cavidades de classe V em molares, com a margem oclusal em esmalte e a margem gengival em dentina. Os sistemas adesivos utilizados foram: Single Bond (3M Dental Products), Etch&Prime 3.0 (Degussa), PQ1 (Ultradent Products), Prime&Bond NT(Dentsply Caulk) e um sistema experimental BEH (Dentsply DeTrey). Todos os sistemas adesivos foram aplicados sobre substrato condicionado com ácido, exceto o Etch&Prime 3.0. A resina utilizada foi a Z100 (3M Dental Products). Depois do acabamento das restaurações, os dentes foram termociclados e imersos em solução de nitrato de prata, seccionados, e a extensão da microinfiltração foi mensurada com atribuição de escores. Os resultados demonstraram que a microinfiltração nas margens em esmalte para o Etch&Prime 3.0 foi significativamente maior, quando comparado com todos os outros grupos; e que, em dentina, o PQ1 permitiu menor microinfiltração do que Single Bond e Etch&Prime 3.0. Os autores concluíram que a reduzida profundidade de condicionamento ácido em esmalte pelo Etch&Prime 3.0 pode não ter proporcionado uma completa infiltração do sistema adesivo no interior do substrato; e que a alta viscosidade do PQ1 deve ter sido responsável pela menor microinfiltração em dentina.

Gomes et al.³⁹, em 1999, analisaram “*in vitro*”, a microinfiltração marginal de três sistemas adesivos em cavidades de classe V em molares com a parede cervical localizada a 1,0 mm abaixo da junção cimento esmalte. O ângulo cavo superficial em esmalte recebeu um bisel aproximado de 1,0 mm com angulação de 45°. Os materiais adesivos Paama 2 (SDI), grupo M1; One Step (Bisco), grupo M2; Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray), grupo M3; e a resina composta Silux Plus (3M). Após serem restaurados, os dentes ficaram imersos em soro fisiológico a 37°C por 24 horas e polidos com discos Sof-Lex (3M). Após

serem isolados, os dentes ficaram então mergulhados no agente indicador nitrato de prata a 50% por 2 horas, depois foram seccionados e avaliados quanto a infiltração. Os autores verificaram que os adesivos dos grupos M1 e M2 foram efetivos em eliminar a microinfiltração em esmalte, enquanto o M3 não eliminou completamente a microinfiltração. Nenhum dos materiais avaliados foi capaz de prevenir a microinfiltração marginal na parede cervical, sendo que os grupos M1 e M2 foram melhores que o M3.

Pilo & Ben-Amar⁷⁰, em 1999, compararam a capacidade sistemas adesivos recentes de um único frasco e, três sistemas adesivos de multi-passos, em prevenir ou reduzir a microinfiltração ao redor de restaurações de resina composta de classe V em molares humanos. A parede cervical dos preparos cavitários ficavam na junção cimento-esmalte das superfícies vestibular e lingual. Os sistemas adesivos utilizados foram: Optibond FL e Solobond (Kerr); All Bond 2 e One Step (Bisco); Scotchbond Multi Purpose e Single Bond (3M Dental Products). Todas as cavidades foram restauradas com a resina Z100 (3M Dental Products). Os resultados mostraram diferenças significantes no grau de microinfiltração entre os adesivos e entre as margens dos preparos; sendo que o Single Bond e o Scotchbond Multi Purpose tiveram melhor desempenho em esmalte e o One Step e OptiBond FL em cimento.

A capacidade de selamento de diferentes sistemas adesivos em cavidades de classe II foi avaliada por Fabianelli et al.³², em 2000. Foram selecionados 56 dentes humanos para confecção de cavidades de classe II com margens cervicais 1mm abaixo do limite amelocementário. Essas cavidades foram restauradas com quatro combinações diferentes de sistema adesivo/resina composta: Excite/Tetric Ceram (Vivadent) como grupo controle, Prompt-Pop (Espe) sistema auto condicionante/Tetric Ceram (Vivadent), Prompt-Pop (Espe)/Tetric Ceram, e Etch&Prime 3.0/Definite (Degussa). Após todo processamento necessário para testes de microinfiltração, a avaliação da penetração do corante foi feita por atribuição de escores. Quatro amostras de cada grupo foram mergulhadas em solução de ácido clorídrico a 37% para dissolução das estruturas dentárias e observação da réplica da cavidade em resina por MEV.

O Excite foi o mais efetivo no selamento em esmalte, e ao MEV, esse grupo apresentou um padrão de condicionamento ácido em esmalte mais uniforme e rugoso. Em dentina não ocorreram diferenças significativas quanto a microinfiltração. Concluíram que os sistemas adesivos com aplicação do ácido fosfórico selam melhor as margens das cavidades em esmalte do que os sistemas auto-condicionantes.

Estafan & Estafan³¹, em 2000, compararam a microinfiltração de 4 sistemas de resina composta de baixa viscosidade. Uma resina híbrida foi utilizada como controle. Foram utilizadas restaurações de classe V em dentes recém extraídos, com a margem oclusal em esmalte e cervical em cimento/dentina. Os dentes foram termociclados (800 ciclos com temperatura variando entre 5 e 55°C). Após serem isolados com esmalte cosmético, os dentes foram imersos em solução de fucsina básica por 24 horas e seccionados para análise da microinfiltração. Os resultados mostraram que não houve qualquer microinfiltração nas margens em esmalte. Nas margens em dentina não houve diferença significativa entre as resinas de baixa viscosidade e com a resina híbrida

Amaral et al.³, em 2001, compararam a microinfiltração de 4 sistemas adesivos: Scotchbond Multipurpose Plus, Single Bond, Stae e Etch & Prime. Para este estudo foram preparadas cavidades de classe V em dentes bovinos com a margem oclusal em esmalte e a margem cervical em dentina. Os dentes foram restaurados com resina composta Z100. Após a termociclagem (1000 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55°C) os dentes ficaram por 4 horas em solução azul de metileno à 2%, depois foram lavados, secados e seccionados para análise da microinfiltração. Os resultados mostraram que houve muito pouca microinfiltração na margem em esmalte, sem diferenças entre os grupos. Nas margens em dentina observaram que a microinfiltração foi significativamente maior quando se usou o Stae e o Scotchbond Multipurpose Plus. O Single Bond e o Etch & Prime apresentaram os melhores resultados sem diferença estatística entre ambos.

Abrasão a ar

O uso da abrasão a ar foi desenvolvido por Black⁹, em 1945. Esse método de remoção de estrutura dentária, através da colisão de partículas de pó sobre a superfície, despontou como um aparelho capaz de cortar os tecidos dentários sem trauma ou desconforto para o paciente. O fato dos materiais restauradores da época, tais como amálgama, ouro direto e indireto e cimento de silicato necessitarem de preparos cavitários com ângulos nítidos e paredes planas, as cavidades realizadas com jato abrasivo tinham que ser acabadas com instrumentos rotatórios.

Myers⁶² (1954) observou as características do corte pelo sistema abrasivo descrevendo os preparos cavitários de classes I, II e V. A característica do corte feito pelo sistema de preparo por abrasão relacionava-se com o curso feito pelo jato de partículas de óxido de alumínio. Com a ponta a 1 mm da superfície dental e movida em linha reta seria realizado um corte em forma de V estreito. Realizando movimentos em ângulos, o V assumia a forma de U tornando-se progressivamente maior, ao mesmo tempo em que o ângulo cavo superficial tornava-se mais arredondado e menos definido. Salientou que essa técnica tem maior contribuição na remoção de esmalte, sendo de grande valor em cavidade com lesões iniciais de cárie e remoção de manchas extrínsecas em sulcos e fissuras, e também ressaltou sobre a ausência de sensação tátil, considerando que seja necessário uma boa visão do campo operatório, comprovando uma certa dificuldade de atuação na região posterior.

Black¹⁰ (1955) realizou um histórico sobre os vários aparelhos já idealizados e sobre seu funcionamento, vem como uma avaliação sobre a técnica. Comentou suas vantagens, salientando a sua capacidade de remoção rápida do esmalte, dentina e manchas, conforto para o paciente e profissional, devido à eliminação de ruído, vibração, pressão e calor, e por ser biologicamente aceitável. Como desvantagens, enfatizou a necessidade de o profissional se familiarizar com a nova técnica, o tamanho, o custo do aparelho e a tendência das partículas abrasivas em danificar os instrumentais. Mostrou que os preparos realizados por

abrasão a ar e finalizados com instrumentos manuais não diferiam dos realizados por meios convencionais mecânicos. O autor concluiu ressaltando a experiência adquirida por mais de 2000 dentistas, desde a introdução do aparelho, provou ser de grande valor como adjunto no preparo cavitário e na profilaxia, embora considerasse também a necessidade da confecção de um aparelho de menor tamanho e de menos custo.

Apesar do entusiasmo inicial destes autores, o alto custo com instrumentos manuais e do aparelho de abrasão a ar, a dificuldade de aprendizado da técnica, a necessidade do uso concomitante de instrumentos rotatórios ou manuais, e a difusão das turbinas de alta rotação com um preço mais acessível e velocidade de corte maior fizeram com que a tecnologia da abrasão a ar caísse em desuso.

Com o advento dos materiais restauradores adesivos, o emprego da abrasão a ar ressurgiu nos anos 90 como uma técnica alternativa e adjunta na remoção de tecidos cariados e preparos cavitários.

O renovado interesse pela técnica de abrasão a ar como um meio de preparo cavitário levou Laurell & Hess⁵⁶ (1995) a compararem, através da MEV, os efeitos dessa técnica àqueles produzidos pela ação de brocas em alta rotação, sobre esmalte e dentina de dentes humanos. Foram realizados preparos cavitários de classe V na superfície vestibular dos dentes com uma profundidade de aproximadamente 0,5 mm em dentina, utilizando-se broca de carbide n^o 34 sob refrigeração em alta rotação (400.000 rpm), e jato abrasivo de óxido de alumínio, através do sistema de abrasão a ar KCP 2000 (American Dental Technologies), com diferentes tamanhos de partículas e pressões: 50 μm –160 psi; 50 μm –80 psi; 27 μm –160 psi; e 27 μm –80 psi, totalizando cinco grupos. Observaram que, ao MEV, as amostras preparadas com broca exibiram ângulos e paredes bem nítidos, estrias produzidas pelo corte da broca, e cavo-superficial com pequenas fraturas e fendas com, em média, 10 a 100 μm de profundidade. Para os grupos tratados com abrasão a ar, com variações nas combinações do tamanho de partícula e pressão, houve pouca diferença na aparência dos espécimes, demonstrando as seguintes características: margens dos ângulos cavo-superficial e internos

arredondados; um halo abrasionado de esmalte ao redor de todo preparo; uma rugosidade das superfícies de esmalte e de dentina (limitada a uma profundidade de 1 a 20 μm) com aparência mais suave no grupo que recebeu jato abrasivo com partículas de 27 μm e 80 psi de pressão, e mais grosseiro para o grupo que foi tratado com partículas de 50 μm e 160 psi de pressão; os túbulos dentinários aparentemente obliterados.

Berry & Ward⁸, em 1995, avaliaram a resistência adesiva à tração “*in vitro*” de um sistema adesivo à superfície de esmalte humano abrasionado. As autoras utilizaram o sistema de abrasão a ar Microp (Sunrise Technologies), variando o diâmetro da ponta do jato abrasivo (0,014 e 0,026 pol), a pressão do ar (80 e 120 psi) e a quantidade de pó liberada (4 e 8 g/min). Foi utilizado o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose e a resina composta Z100. Além do pré-tratamento mecânico, metade dos espécimes de cada grupo foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Os corpos de prova foram armazenados em 100% de umidade a 37^o C por 24 horas, até a realização do teste. Os valores de resistência adesiva à tração do Scotchbond Multi-Purpose ao esmalte abrasionado e condicionado foi significativamente maior do que ao esmalte abrasionado e não condicionado, mas não maior do que os valores obtidos com o grupo controle (superfície de esmalte desgastada com lixa d’água 600 e condicionada). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as combinações de diâmetro da ponta ativa, quantidade de pó e pressão utilizados.

Ainda em 1995, Roeder et al.⁷⁷ avaliaram a resistência adesiva à tração “*in vitro*” de um sistema adesivo (Optibond-Sybron/Kerr) e a resina composta Herculite XRV (Sybron/Kerr), em superfícies de esmalte e dentina humanos, preparadas com o sistema de abrasão a ar KCP-2000 (American Dental Technologies), usando dois tamanhos de partículas de óxido de alumínio (27 e 50 μm). Os tratamentos realizados foram, em esmalte: 1- jato abrasivo, 2- jato abrasivo + adesivo, 3- jato abrasivo + condicionamento ácido + adesivo. E em dentina: I- jato abrasivo, II- jato abrasivo + adesivo (sem primer), III- jato abrasivo + primer + adesivo. Os espécimes foram preparados com lixa d’água 600 e a aplicação do sistema adesivo foi de acordo com as instruções do fabricante e

serviram de controle. Após o armazenamento em 100% umidade a 37° C por 24 horas, foi realizado o teste de tensão. Concluíram que o tamanho da partícula de óxido de alumínio não influenciou a resistência adesiva em esmalte ou dentina; o máximo de resistência adesiva em esmalte foi obtido quando se fez o condicionamento ácido e máximo de resistência adesiva para dentina foi obtido com a aplicação do primer associado ao sistema adesivo.

Kotlow⁵⁴ (1996) indica a utilização do sistema de abrasão a ar tanto como método auxiliar no diagnóstico de cárie, como no preparo de cavidades, salientando a confecção de preparos sem dor e com mínimo desconforto ao paciente. Segundo o autor, podem-se utilizar partículas de óxido de alumínio de dois tamanhos: de 50 µm recomendadas para preparo de sulcos para receber selantes, e cortes pequenos em dentes decíduos; e as de 27 µm para dentes permanentes. Salienta ainda que o uso do sistema abrasivo não significa uma substituição completa das turbinas de alta rotação, já que são ainda necessárias nos preparos de grandes procedimentos restauradores, coroas e próteses.

Em 1996, Christensen et al.²¹, compararam o preparo cavitário com instrumento rotatório (ponta diamantada) com o sistema abrasivo para a remoção de estrutura dental. As vantagens dos instrumentos rotatórios listadas pelo autor foram precisão de corte, facilidade de controle tátil, controle dos resíduos produzidos e boa visualização. Já como desvantagens apresentam a produção de dor, vibração, as trincas na estrutura dos dentes, o ruído incomoda o paciente, o perigo de causar sobre contornos pela perda de controle, a produção de calor, a presença de água necessária para o resfriamento e a constante necessidade de esterilização possibilita danos aos instrumentos. Dentre as vantagens estabelecidas para o sistema abrasivo estão a eliminação da dor, não produz vibração, correto controle devido ao bom desenho das pontas, baixo ruído, boa adaptação aos preparos classes I, IV e V e boa aceitação em Odontopediatria. Em contrapartida apresentam desvantagens como não definir claramente os limites dos preparos, perda da percepção tátil e somente pode ser utilizado em preparos pequenos. Os restos do óxido de alumínio ficam retidos e precisam de aparelhos de sucção de alta potência, assim como de filtros especiais, a visão do clínico é limitada, para

preparos de classe II e III o clínico necessita de maior tempo de aprendizado, custo elevado do aparelho e tanto a técnica como o próprio aparelho ainda estavam em fase de desenvolvimento. Os autores concluíram que com o tempo, esse aparelho será uma ótima ajuda no consultório para determinados tipos de tratamentos e, em outros, substituirá o instrumento convencional.

O efeito da abrasão a ar em baixa pressão, na resistência adesiva à tração do Superbond D-Liner Plus (Sun Medical) ao esmalte e à dentina bovinos, foi avaliado por Nikaido et al.⁶³, em 1996. As superfícies de esmalte e dentina do grupo controle foram alisadas com lixa d'água 600; e do grupo experimental, foram, além de alisadas com lixa d'água 600, abrasionadas com pó de alumina (50 μm) ou pó de contas de vidro (50 μm), com pressão de 41,8 psi no aparelho Micro Blaster (Panaheraus Dental), por 15 segundos. As superfícies tratadas foram demarcadas com fita de vinil perfurada (diâmetro de 4mm), e o sistema adesivo Superbond D-Liner Plus e a resina composta Photoclearfil Bright (Kuraray) foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. As amostras foram estocadas em água a 37°C por um dia até serem submetidas ao teste adesivo. Concluíram que a abrasão a ar diminuiu a resistência adesiva do sistema adesivo estudado tanto em esmalte quanto em dentina, exceto para a dentina abrasionada com alumina. As superfícies abrasionadas foram observadas em MEV e apresentavam-se irregularmente rugosas e cobertas por uma *smear layer*.

Em 1997, Bonner¹³ comentou sobre a nova odontologia “livre de broca”, a abrasão a ar ou microabrasão. O autor lembrou a sua introdução em 1945 por Black, mas como na época os materiais restauradores existentes, amálgama e o ouro, necessitavam de preparos cavitários que proporcionassem retenção, somado à introdução do instrumento rotatório de alta velocidade com um preço bem mais acessível do que o aparelho de abrasão a ar, essa nova tecnologia foi virtualmente extinta. Na década de 90, a abrasão a ar ressurgiu acompanhando a rápida evolução da odontologia adesiva. O autor entrevistou dois dentistas que incorporaram o uso da abrasão a ar na clínica diária, e ambos citaram como indicação todos os tipos de preparos cavitários conservadores (classes I, II, III, IV e V), remoção de restaurações de resina e amálgama

pequenos; contra-indicado para cavidades largas de cárie, ou preparo de coroas. Como vantagens listaram o conforto do paciente, a confecção de preparos conservadores, rapidez do ato operatório podendo realizar várias restaurações numa mesma sessão, rara necessidade de anestesia e promoção do consultório. Como desvantagens, eles relacionaram a perda de sensibilidade tátil do operador, o que pode ser minimizada com a prática, e acúmulo de pó.

Boston et al.¹⁵, em 1997, compararam o ângulo cavo-superficial e a área de perda de estrutura dentária em preparos cavitários de classe V em dentes humanos feitos com uma broca de carbide convencional e com um sistema de abrasão a ar. De acordo com a análise realizada, as margens dos preparos feitos de modo convencional tinham em média um ângulo cavo-superficial menor que 90°, enquanto o ângulo das margens dos preparos feitos com a abrasão a ar eram maiores que 90°. Não houve diferenças significantes entre a área de perda de estrutura dentária no ângulo cavo-superficial dos dois grupos. Os autores ressaltam como significância clínica deste trabalho que este método de preparo cavitário com abrasão a ar pode produzir margens do cavo-superficial em esmalte adequadas para restaurações com amálgama.

Rinaudo et al.⁷⁴, em 1997, compararam os efeitos de diferentes tratamentos da superfície dentinária na resistência adesiva ao cisalhamento de três sistemas adesivos. Os sistemas adesivos incluíram um cimento de ionômero de vidro resina modificado (CIV-RM), o Fuji II LC, e dois sistemas adesivos (One Step e Scotchbond Multi Purpose-Plus). Os resultados mostraram que a abrasão a ar para o CIV-RM, com ou sem condicionamento, diminuiu a resistência adesiva ($p < 0,01$). Apenas o uso da abrasão diminuiu significativamente a resistência adesiva dos agentes adesivos. Entretanto o uso do sistema de abrasão a ar associado ao condicionamento da superfície dentinária resultou em resistência adesiva que foi similar ao espécimes que receberam somente o condicionamento. Concluíram que a abrasão a ar não é capaz de substituir o condicionamento ácido

Christensen²² (1998) ressaltou que o uso da abrasão a ar facilitaria o preparo de cavidades conservadoras, principalmente para restaurações de resinas compostas, cavidades de classe IV, reparo em defeitos de pontos em superfícies

dos dentes, entre outros. Considerou ainda que os preparos de grandes cavidades classes II e III são mais eficientes com a utilização de fresas e escavadores. Afirma que o sistema de preparo por abrasão tem sido bem aceito por um pequeno segmento de profissionais, esperando que seu uso cresça mais em popularidade, já que os aparelhos estão se tornando mais refinados e com menor custo e que os profissionais deveriam dar a devida atenção a este sistema.

Guirguis et al.⁴³, em 1999, compararam a microinfiltração entre restaurações preventivas em dentes permanentes. Os dentes foram preparados e restaurados de 4 maneiras: 1- preparados com broca + condicionamento ácido + resina (Z100) + selante(Concise); 2 sistema de abrasão a ar + resina + selante; 3 sistema de abrasão a ar + condicionamento ácido + resina + selante e 4- sistema de abrasão a ar + adesivo (Scotchbond Multipurpose Adhesive Resin) + resina + selante. Após passarem pela termociclagem (500 ciclos com temperatura variando entre 5 e 55°C) e pelo teste de microinfiltração com nitrato de prata, os autores observaram que as restaurações cujos preparos foram realizados com o sistema de abrasão a ar sem condicionamento ácido apresentaram um alto grau de microinfiltração. Já as restaurações preparadas com broca e sistema de abrasão a ar com condicionamento ácido proporcionaram um grau de microinfiltração semelhante e significativamente menor do que sistema de abrasão a ar sem condicionamento ácido.

Fu & Hanning³⁶ (1999) avaliaram, *in vitro* os efeitos da abrasão a ar e do condicionamento ácido na microinfiltração de restaurações em resina de cavidades preventivas de classe I. Foram utilizados molares, preparados com o sistema de abrasão a ar KCP-1000 ou com ponta diamantada montada em instrumento rotatório em alta velocidade. Foram distribuídos em sete grupos: grupo I e VI, alta rotação, com condicionamento; grupo II, jato abrasivo com partículas de óxido de alumínio de 50 µm e 120 psi de pressão, sem condicionamento ácido; grupo III, jato abrasivo com partículas de óxido de alumínio de 50 µm e 120 psi de pressão, com condicionamento ácido; grupo IV, jato abrasivo com partículas de óxido de alumínio de 27 µm e 120 psi de pressão, sem condicionamento ácido; grupo V, jato abrasivo com partículas de óxido de

alumínio de 27 μm e 120 psi de pressão associado ao condicionamento ácido; e grupo VII, alta rotação, sem condicionamento ácido. Os grupos I, II, III, IV e V foram restaurados uma resina de baixa viscosidade, Liquicoat (Merz); e os grupos VI e VII, com uma resina de baixa viscosidade poli-ácida modificada, PrimaFlow (DMG). Somente metade dos corpos de prova de cada grupo foi termociclada (2500 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55°C), previamente ao teste de microinfiltração com a utilização do corante azul de metileno. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os espécimes termociclados ou não, exceto no grupo I; que o tratamento com abrasão a ar com partículas de 27 μm foi menos efetivo na prevenção da microinfiltração, quando comparado às partículas de 50 μm ; que a abrasão a ar deveria ser combinada com o condicionamento ácido para reduzir a microinfiltração de restaurações em resina de cavidades de classe I preventivas; e que o condicionamento ácido reduziu significativamente a microinfiltração da resina composta poli-ácida modificada.

Von Fraunhofer et al.⁸⁵, em 2000, compararam a microinfiltração em cavidades de classe V restauradas com resina composta (Tetric Flow) em pré-molares preparadas de diferentes maneiras: 1- com o uso de brocas carbide de tungstênio em alta rotação seguido de condicionamento ácido; 2- air-abrasion (partículas de Al_2O_3 de 27 μm) seguido de condicionamento ácido; 3- air-abrasion (partículas de Al_2O_3 de 50m) e 4- air-abrasion (partículas de Al_2O_3 de 27 μm). Após serem restaurados os dentes foram termociclados (5000 ciclos com temperatura variando entre 5 e 55 °C) passando posteriormente por teste de microinfiltração. As cavidades preparadas com broca e air-abrasion associado ao condicionamento ácido se mostraram estatisticamente semelhantes e apresentaram menor microinfiltração do que as cavidades preparadas apenas com a abrasão a ar.

Fernandes³³ (2000) avaliou a capacidade de desgastes do esmalte dental, comparando pontas de diamante com sistema de abrasão a ar com óxido de alumínio, em função do tempo e da pressão. Após a seleção e a limpeza de molares, estes dentes foram divididos em 3 grupos: 1- desgastados com ponta diamantada KG n° 1090 em alta velocidade; 2- desgastados com o sistema de abrasão a ar utilizando o Air-Touch System usando partículas de 27 μm de

diâmetro, regulado com pressão de ar em 80 psi; 3- desgastes foram feitos com o Air-Touch System também com partículas de óxido de alumínio de 27 μm e regulado em 100 psi. O período de tempo dos desgastes foi de 10 segundos – Tempo 1 para superfície vestibular – 15 segundos – Tempo 2 em uma das superfícies proximais – e 20 segundos – Tempo 3 para superfície lingual. Após a realização dos desgastes, no tempo e na metodologia pré-determinados, o dente foi submetido a pesagem em balança de precisão. A análise estatística mostrou que as pontas de diamante produziram maior perda de estrutura dental do que o Air-Touch system, independentemente da pressão de ar e do tempo.

Peruchi⁶⁹ (2001) avaliou a influência que o tempo de aplicação do jato abrasivo, o diâmetro e a distância da ponta ativa em relação à superfície do dente exercem sobre a largura e a profundidade do preparo realizado pelo sistema de abrasão a ar em dentes decíduos. Utilizou o aparelho PrepStar operando a 80 psi, partículas de óxido de alumínio de 50 μm , diâmetro da ponta ativa de 0,38 e 0,48 mm, distância de 2 e 5 mm e tempo de aplicação do jato de 15 e 30 segundos. Foi observado um aumento significativo tanto em largura como em profundidade dos cortes usando as pontas de 0,38 mm foram trocadas pelas de 0,48 mm. Entretanto, quando a distância foi alterada de 2 a 5 mm, houve um grande aumento na largura, mas uma diminuição na profundidade. Não foram observadas alterações significantes nas medidas quando o tempo foi alterado de 15 para 30 segundos. Segundo a autora, as partículas do centro do jato abrasivo que são isentas de atrito, atingem maior velocidade que as da periferia, agindo com mais poder de corte. Com o aumento da distância de 2 para 5 mm, o jato em forma de cone fica mais largo e tanto as partículas periféricas como as centrais perdem velocidade, perdendo também poder de corte. Frente aos resultados sugere-se que para preparos mais rasos, deve-se escolher uma ponta com diâmetro pequeno, posicionada a uma distância de 5 mm, não considerando o tempo de aplicação do jato.

Hatibovic-Kofman et al.⁴⁶, em 2001, compararam a microinfiltração de 3 tipos de selantes (UltraSeal XT plus, Prismashield e Delton) após preparar o dente através da profilaxia com pedra pomes, com broca carbide, e air abrasion,

sendo que a aplicação do selante foi precedida pelo condicionamento ácido para todos os grupos. Após a aplicação do selante os dentes foram armazenados por 7 dias à 37°C em saliva artificial. Após serem isolados foram imersos em solução de azul de metileno à 1% por 48 horas. Foram então seccionados e avaliou-se a microinfiltração. O selante UltraSeal XT com agente secante apresentou os menores graus de microinfiltração. O grupo preparado com air abrasion apresentou menor microinfiltração do que os demais grupos, sendo que não houve diferenças significantes entre a broca e somente o condicionamento ácido.

Santos Pinto et al.⁷⁸, em 2001, estudaram os fatores que influenciam na forma dos preparos realizados com o sistema de abrasão a ar através da análise dos ângulos cavo-superficiais e do ângulo de abertura da cavidade. Os autores não observaram diferenças nas aberturas dos ângulos, exceto quando foi utilizada a ponta ativa de 145° de angulação e 0,48 mm de diâmetro interno em cimento. Ângulos cavo superficiais menores foram produzidos com a ponta de 80°, independente do diâmetro interno utilizado, produzindo cortes estreitos que os autores sugeriram serem apropriados para limpeza das fissuras. As pontas de 145° produziram ângulos de abertura dependente da dureza do tecido utilizado e podem ser recomendadas, segundo os autores para situações que requerem cortes mais rasos, como nos casos de erosões cervicais. Ainda comentaram que as cavidades produzidas pelo sistema de abrasão a ar apresentaram ângulos cavo superficiais mais arredondados que as produzidas com fresas podendo minimizar a remoção do tecido dentário.

Dando prosseguimento a este estudo, Santos Pinto et al.⁷⁹, também em 2001, avaliaram o efeito do ângulo e do diâmetro da ponta ativa do aparelho de abrasão a ar (PrepStar). Foram utilizados 36 molares que foram desgastados usando uma peça de mão com angulações de 80° e 45° com orifício de 0,38 ou 0,48 mm. Os seguintes parâmetros foram constantes: partículas de pó de óxido de alumínio de 27 µm, pressão do ar de 80 psi, distância de 2 mm e tempo de desgaste de 15 segundos. A eficiência do corte foi comparada no esmalte, dentina e cimento, sendo que foram medidas a largura e a profundidade das cavidades usando MEV. Os resultados mostraram que a largura dos cortes foi

significativamente maior quando a ponta de 45° era utilizada. A ponta de 80° produziu corte de profundidade significante maior. A ponta do orifício influenciou a eficiência do corte em substratos menos duros como dentina e cimento. Os autores concluíram que com a ponta com ângulo de 80° se consegue uma remoção mais precisa de tecido duro com a para todas as superfícies dentais.

Cordeiro²³ (2001) avaliou “*in vitro*” a influência do tempo de aplicação do jato abrasivo e da granulação do pó abrasivo na largura e na profundidade de preparos realizados pelo sistema de abrasão a ar em dentes decíduos e permanentes. Para tanto, foi utilizado o aparelho PrepStar (Danville Engeneering) operando com 80 psi, com ponta ativa de 0,38 mm de diâmetro interno e 80° de angulação, posicionada a 2 mm da superfície vestibular de molares. Os dentes foram abrasionados por 5 e 10 segundos utilizando pó de óxido de alumínio de 27 e 50 µm. A largura e a profundidade dos cortes foram medidas em fotomicrografias obtidas ao MEV. A autora observou que a largura dos cortes foi influenciada por todos os fatores, bem como pelas interações entre eles, com exceção do fator tempo, que influenciou significativamente na profundidade dos cortes.

Blackwood et al.¹¹, em 2002, avaliaram a microinfiltração de selante de fóssulas e fissuras usando diferentes técnicas de preparo, através de profilaxia com pedra pomes, ameloplastia com broca carbide e aplicação do air abrasion, sendo que todas as formas de preparo do dente para a aplicação do selante foram associadas ao condicionamento ácido. O selante utilizado foi o Delton opaco fotopolimerizável. Após serem preparados os dentes passaram por termociclagem (500 ciclos com temperatura entre 5 e 55°C). Depois de isolados os dentes foram colocados em solução de azul de metileno à 1% por 24 horas. Os autores observaram que nem a ameloplastia com broca ou a aplicação do air abrasion diminuíram a microinfiltração quando comparados com a tradicional profilaxia com pedra pomes.

Laser Er:YAG

A utilização da irradiação laser na Odontologia tem sido investigada desde a década de 60 (Stern & Sognaes⁸², 1964). Inicialmente essa tecnologia foi usada para remoção de cárie em esmalte e dentina, usando o laser de Rubi. Em seguida, vários tipos de laser foram surgindo, como o Argônio, dióxido de carbono, Hélio-Neônio, Neodímio, Érbio, entre outros, com irradiação contínua ou pulsada, de comprimentos de onda, intensidade e frequências variadas, podendo ser utilizados nas diversas áreas da Odontologia (Mercer^{60,61}, 1996).

Em 1989, Hibst & Keller⁴⁸ estudaram a eficiência da irradiação do laser Er:YAG na remoção de esmalte, dentina e lesões cariosas. Utilizaram dentes humanos extraídos, cortados em fatias de 2mm de espessura. A irradiação do laser foi investigada em cinco superfícies com cárie e 25 superfícies hígidas. O laser foi focalizado perpendicularmente sobre os espécimes por meio de uma lente biconvexa. A irradiação utilizada foi de 30-360mJ por pulso, com taxa de repetição de 1Hz. Os espécimes foram examinados em um microscópio óptico. A temperatura na superfície dos dentes durante a aplicação do laser foi medida através de uma termocâmera. Os autores observaram que o laser Er:YAG é absorvido pelas estruturas duras do dente, pela água e pelos componentes inorgânicos, causando pouco e rápido aquecimento. O esmalte e a dentina foram removidos, em parte, pelo processo contínuo de vaporização e, em parte, em forma de microexplosão. A profundidade das cavidades aumentou na presença de tecido cariado.

Matsumoto et al.⁵⁸, em 1991, investigaram as mudanças morfológicas ocorridas no esmalte e na dentina após a realização do preparo cavitário com o laser Er:YAG. Foram utilizados molares humanos, hígidos ou cariados, e parte desses dentes foi pigmentada com corante preto, previamente a irradiação. Os tecidos dentais foram irradiados com o laser Er:YAG com 15,9 J/cm² de densidade de energia. A avaliação em microscópio de luz e eletrônico de varredura mostrou a efetividade do laser em cortar a estrutura dentária e remover

esmalte e dentina cariados. Foi observado também que a profundidade dos preparos cavitários depende da energia, do tempo de exposição e do tipo de tecido alvo. Os preparos cavitários realizados na porção pigmentada foram mais profundos e apresentaram margens mais definidas, quando comparados aos realizados sobre a superfície não pigmentada.

Kayano et al.⁵⁰, em 1991, avaliaram o efeito do laser Er:YAG na superfície do esmalte de dentária. Foram utilizados 35 dentes livres de cárie. Em dois primeiros estudos, as superfícies vestibular e lingual de trinta dentes foram irradiadas com 500 mJ de energia, densidade de $15,9 \text{ J/cm}^2$ e frequência de 1 ou 3 Hz. Dois dentes de cada condição foram colocados na solução desmineralizante de lactato a 0,1 M e pH 4,5 para verificar a resistência ácida do esmalte adjacente à área de ablação. Depois de 4 dias, os dentes foram preparados para microrradiografia. No terceiro estudo, a irradiação foi feita com o laser, fazendo contato no esmalte e cimento, onde foram utilizados 39 ou 74 mJ de energia de pulso, 10 Hz e a dentina foi irradiada com 211 mJ e 10 Hz. Os dentes foram analisados em microscópio e os autores observaram que o laser Er:YAG removeu por ablação o tecido dentário nitidamente, sem promover fraturas, usando o método de contato ou não contato; o tamanho dos defeitos ficou limitado à área irradiada, e pode estar relacionada às condições de irradiação e espessura do dente e também que o laser promoveu resistência ácida no esmalte marginal adjacente aos defeitos promovidos pela ablação.

Gross et al.⁴¹, em 1992, compararam, “*in vitro*” a morfologia das superfícies do esmalte e da dentina após a aplicação do laser Er:YAG ou o preparo mecânico. Utilizaram dentes hígido, em que foram preparadas cavidades de forma convencional, em esmalte e em dentina. A energia do laser foi variada entre 50 e 400 mJ; metade da superfície do dente foi tratada sem *spray* de água. Os resultados foram comparados aos preparos convencionais, utilizando brocas carbide em dentina e de diamante em esmalte. A morfologia superficial foi examinada em microscópio óptico e em MEV. A superfície foi analisada também depois da limpeza com escovas e com a aplicação de ácido cítrico em dentina e ácido fosfórico a 37% em esmalte. Os autores observaram que, sem a utilização

do *spray* de água, o laser induziu à formação de uma zona mais densa de resíduos, do que com a utilização do laser com *spray*. A energia de 300 mJ em dentina e 400 mJ em esmalte resultou na formação de uma parede cavitária lisa. No esmalte, o preparo convencional mostrou uma zona de prismas desintegrados. Depois da limpeza com escova, a superfície continuou rugosa. O uso do laser e a aplicação do ácido, resultou num padrão retentivo. Concluíram que, no esmalte, o laser Er:YAG permite a técnica do condicionamento ácido.

Wright et al.⁸⁶, em 1992, relataram que embora o laser Er:YAG tenha sido submetido a testes clínicos na Europa, essas avaliações estavam direcionadas à eficiência desse laser no corte de tecidos duros dentários e quanto ao conforto do paciente. Pouca informação foi dada quanto à qualidade da restauração sobre preparos cavitários realizados e condicionados com o laser Er:YAG. Devido a este fato, os autores realizaram um estudo “*in vitro*” comparando a microinfiltração marginal em cavidades de classe V preparadas convencionalmente com alta-rotação e condicionadas com ácido, e em outras, preparadas e condicionadas com o laser Er:YAG. Foram utilizados molares humanos divididos em três grupos com preparos de classe V com 1 mm em dentina, e restaurados com resina composta: Grupo 1: preparado convencionalmente e condicionado com ácido fosfórico gel a 37%. Grupo 2: preparado convencionalmente e condicionado com laser Er:YAG. Grupo 3: preparado e condicionado com laser Er:YAG. Como o Er:YAG é absorvido pela água, todos os preparos foram feitos com *spray* de água. Os preparos foram restaurados com Prismafil e seu respectivo sistema adesivo. Os corpos-de-prova foram colocados em água durante noventa dias. Foram, então, mergulhados em nitrato de prata 50% por 24 horas. Os dentes foram seccionados, obtendo-se fatias de 0,1 mm de espessura, e fotografados para serem visualizados através de slides. A avaliação foi feita seguindo critério de escores de 0 a 3. Não houve diferença estatística significativa entre os três grupos estudados e, em cada grupo três espécimes mostraram ausência de infiltração.

Pesquisando a adesão sobre superfícies tratadas com irradiação a laser, Keller & Hibst⁵¹ (1993) relataram que o padrão de rugosidade apresentado pelos preparos cavitários realizados com laser Er:YAG poderia sugerir uma boa

adesão aos materiais restauradores. Em estudos experimentais isso poderia ficar mais claro se houvesse uma microinfiltração similar dos materiais restauradores após o preparo com laser tanto quanto após preparo mecânico. Com esse propósito os autores investigaram em dentes humanos, a microinfiltração em restaurações de amálgama e resina composta, cujos preparos foram realizados com o laser Er:YAG. As cavidades foram preparadas de forma retangular na superfície dos dentes e classificadas em vários grupos: cavidade com esmalte não condicionado, preparos biselados mecanicamente, preparos condicionados com laser e ácido fosfórico. Para comparação, dois grupos de dentes foram preparados apenas mecanicamente, com e sem condicionamento ácido. Os dentes foram restaurados com amálgama e com resina composta e, em seguida, termociclados. A microinfiltração foi examinada pela colocação dos dentes em fucsina básica a 0,5%, ou em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas. Após a secção dos dentes, a avaliação do corante penetrado foi realizada no microscópio óptico e por microrradiografia. Os resultados demonstraram que houve a mesma profundidade de penetração do corante nos dentes restaurados com amálgama após o preparo com laser, comparado com o preparo convencional. As cavidades que foram tratadas com laser, biseladas, condicionadas com laser e restauradas com resina composta mostraram nenhuma ou mínima microinfiltração.

Em 1993, Paghdiwala et al.⁶⁷ avaliaram as mudanças morfológicas, a elevação da temperatura na polpa e a profundidade dos cortes produzidos em dentes humanos pela exposição ao laser Er:YAG, com ou sem *spray* de água e com diferentes níveis de energia e tempo de exposição. Observaram que, dependendo da energia e tempo de exposição do dente seco ao laser, há variação na profundidade de corte e na temperatura dentro da câmara pulpar. Os resultados também indicaram que houve redução da temperatura, processo de ablação mais eficiente e mudanças estruturais mínimas na presença do *spray* de água. Com uma espessura de 2,77 mm de dentina, e exposição a 0,3W por 2 segundos, a temperatura subiu somente 0,49⁰C. O diâmetro dos orifícios feitos nos dentes secos aumentou com a energia, mas não com o tempo de exposição. O diâmetro foi igual para dentes secos e molhados a 1,1W. A exposição por um segundo a

0,3W, sob efeito do *spray* de água, causou uma profundidade de 0,46 mm. Ressaltaram a importância fundamental da refrigeração com água sobre o tecido dental durante a exposição ao laser.

Kumazaki⁵⁵ (1994) trabalhou com o laser Er:YAG para a remoção de tecidos dentários duros e relatou que, no esmalte a irradiação com o laser produziu superfície semelhante à produzida pelo condicionamento ácido. O laser Er:YAG tem comprimento de onda de 2,94 μ m, o qual é absorvido pela água e causa a vaporização da mesma, não tendo efeito térmico na polpa, quando usado para preparo cavitário. Não há vibração, barulho, nem dor causada pelas turbinas de alta-rotação. O autor desenvolveu uma ponta de contato para o laser Er:YAG, para facilitar a aplicação do laser com segurança. Esta ponta é de fibra de quartzo de 0,6 mm de diâmetro. Uma mistura de ar e água é direcionada paralela ao laser, como *spray*, para evitar excesso de calor e dor, durante a aplicação do laser. O laser Er:YAG é o mais indicado para preparos cavitários, pois induz à evaporação instantânea da água dos tecidos dentais, produzindo uma pressão suficiente para cortar o dente facilmente. A grande vantagem da utilização do laser em preparos cavitários é, provavelmente, a pequena dor ou sua ausência completa durante a aplicação.

Kinney et al.⁵³, em 1996, estudou a modificação da estrutura da dentina provocada pela aplicação de laser Nd e Ho:YAG com dois comprimentos de onda. O laser Nd:YAG produziu uma recristalização da apatita. Esta camada de apatita recristalizada mostrou resistência à desmineralização, porém, não promoveu proteção da dentina subjacente desta desmineralização devido às fendas e bolhas macroscópicas que permitiram a penetração do gel desmineralizante. O laser de Ho:YAG não proporcionou uma recristalização evidente, com uma camada muito pequena de superfície resistente à desmineralização.

Com o propósito de avaliar e comparar a força de adesão de uma resina composta aderida ao esmalte dental tratado por três diferentes técnicas, Groth et al.⁴², em 1996, utilizaram o seguinte protocolo: grupo 1- tratado com o laser Er:YAG com energias por pulso e taxas de repetição de 60 mJ e 10 Hz, 300 mJ e 6 Hz e 500 mJ e 2 Hz respectivamente; grupo 2-condicionado com o ácido

fosfórico a 37%; grupo 3-tratado com o laser Er:YAG com energia por pulso de 60 mJ e frequência de 10 Hz e condicionado com o ácido fosfórico a 37%. Foi aplicado o sistema adesivo e cones de resina composta foram aderidos à superfície do esmalte. Os espécimes foram termociclados e a força de adesão foi testada. Todas as superfícies do esmalte foram analisadas ao MEV. Os valores de adesão encontrados nos grupos que foram exclusivamente tratados com o laser Er:YAG mostraram ser estatisticamente menores do que aqueles encontrados nos grupos tratados somente com ácido fosfórico ou com laser e ácido fosfórico e, quanto maior a energia utilizada, menor a força de adesão. Concluíram que a modificação da superfície do esmalte pelo laser Er:YAG antes do condicionamento com ácido fosfórico pode ser uma técnica alternativa para a adesão de resinas compostas.

Para comparar a utilização do laser com o instrumento rotatório convencional, Pelagalli et al.⁶⁸, em 1997, realizaram um estudo histológico da polpa, a análise da morfologia da superfície dentária, medidas de força adesiva e habilidade do laser em remover cáries e preparar cavidades. Foram selecionados sessenta pacientes com 106 dentes comprometidos com cárie e indicados para extração. Os dentes foram tratados com laser ou alta rotação” *in vivo*” e extraídos imediatamente após dois dias, um mês e um ano, para verificar a resposta pulpar, morfologia da superfície e qualidade do preparo, restauração e dor. O laser Er:YAG (Centauri – Premier Laser system Inc.) foi utilizado com os seguintes parâmetros: para remoção de cárie 80 mJ, 5 a 10 Hz; e para o preparo, 120 mJ, 5 a 10 Hz, utilizando *spray* de água. Os preparos com alta-rotação foram feitos com brocas de carbetto de tungstênio ou pontas diamantadas a 400.000 rpm. Os resultados demonstraram que o preparo com laser foi igual ou melhor para remoção da cárie, preparo cavitário e condicionamento ácido; as observações no MEV não revelaram microrrachaduras. Observaram ainda túbulos abertos e um efetivo condicionamento com o laser; o teste histológico confirmou que a polpa não foi comprometida; e nenhum dos pacientes tratados com laser recebeu anestesia, embora algum desconforto tenha sido relatado durante a irradiação. A F.D.A. (*Food and Drugs Administration*) aceitou o Er:YAG para remoção de todas as classes de cáries, forma de cavidades e modificação do esmalte e dentina,

antes do condicionamento ácido. Os autores concluíram que o laser Er:YAG e o alta rotação foram essencialmente equivalentes nesse estudo.

Dostálová et al.³⁰, em 1998, realizaram uma avaliação clínica do desempenho clínico do laser Er:YAG, realizando a ablação de modo não contato. Clinicamente, o protocolo variou de 100 a 400 mJ de energia, e taxa de repetição de 1 a 4Hz. Foram realizados os procedimentos de preparo cavitário e remoção de restaurações insatisfatórias com laser e instrumento rotatório, e ambos foram comparados quanto às características dos preparos, tempo de preparo, influência do desenho da cavidade na retenção do material restaurador e conforto do paciente durante o ato operatório. A qualidade das restaurações foi avaliada, por 24 meses quanto à integridade e adaptação marginal, forma anatômica, lesões de cárie, descoloração, lisura de superfície e dor pós-operatória. Os resultados revelaram uma boa aceitação do uso do laser pelos pacientes, e a qualidade das restaurações realizadas sobre os preparos a laser foi estável. Concluíram que a retenção e a qualidade das restaurações foram similares com a utilização do laser ou do instrumento rotatório convencional.

Niu et al.⁶⁴, em 1998, verificaram a infiltração em restaurações classe V de resina composta, cujos preparos foram realizados com laser Er:YAG e pelo método convencional com turbinas de alta-rotação. Foram utilizados dentes humanos, divididos em três grupos: a) cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico 30%, depois do preparo com laser; b) preparos com laser sem aplicação do ácido fosfórico 30%; c) preparos convencionais condicionados com ácido fosfórico 30%. O laser Er:YAG (Pharos Optics, Tustin, CA) com comprimento de onda 2,94 μm com fibra flexível de diâmetro 0,32 mm foi utilizado com os seguintes parâmetros: 200 mJ/pulso por 60 segundos. Foi utilizado *spray* de água. As restaurações foram realizadas com o sistema adesivo Clearfil Photo Bond e resina composta Silux Plus. O corante Rodamina B a 0,6% foi usado a 36°C por 48 horas. Foram seccionados transversalmente e a observação dos graus de infiltração (graus zero a 3) foi feita por estereoscópio. Para avaliação da fenda marginal pelo MEV, as secções foram desidratadas em etanol a 70, 80, 90 e 100 %. Não houve diferença significativa na infiltração entre as cavidades preparadas

com laser e com as turbinas de alta-rotação; o efeito do condicionamento foi observado nas margens preparadas com o laser; as fendas foram observadas na interface dente/restauração em todos os grupos pelo MEV, mas não houve diferença significativa entre eles.

Ramos⁷² (1998) avaliou a microinfiltração em restaurações de classe V preparadas com laser Er:YAG e pelo método convencional com alta-rotação. Foram utilizados molares humanos hígidos divididos em três grupos: grupo 1 – controle: preparado com alta-rotação e condicionado com ácido fosfórico 35%, grupo 2: preparado com laser Er:YAG (Kavo Key II) e condicionado somente com ácido fosfórico 35%, grupo 3: preparado e condicionado somente com o laser Er:YAG. Os preparos com laser e convencional com ácido tiveram menor microinfiltração que o grupo tratado só com laser. Os resultados indicaram que o laser Er:YAG pode ser utilizado para preparos cavitários de classe V de forma semelhante ao alta-rotação se, após o tratamento com o laser, a superfície for condicionada com ácido fosfórico.

Tanji⁸³ (1998) analisou as alterações morfológicas do esmalte e da dentina em MEV, bem como as alterações da dentina quanto à composição de cálcio, fósforo e oxigênio, em cavidades classe I preparadas com irradiação do laser Er:YAG (Kavo Key-Germany), utilizando três diferentes parâmetros de energia. Os molares humanos foram divididos em quatro grupos: a) grupo 1– cavidades preparadas com energia por pulso de 400 mJ, frequência de 2 Hz e densidade de energia de 128,38 J/cm²; b), grupo 2– energia de 450 mJ, 2 Hz e densidade de 144,43 J/cm², c) grupo 3– 500 mJ, 2 Hz e densidade de 160,48 J/cm²; d) grupo 4– cavidades classe I preparadas por meio de instrumentos rotatórios em alta-rotação com dimensões aproximadas às das cavidades dos grupos laser. Para análise de concentração de cálcio, fósforo e oxigênio, antes e após a irradiação com o laser, foram preparados três discos de dentina de cada grupo laser. O laser Er:YAG mostrou-se eficiente para a ablação de esmalte e dentina nos três parâmetros de energia estudados, deixando as margens das cavidades irregulares. A superfície dentinária apresentou-se com túbulos dentinários abertos, com apenas algumas áreas de fusão e recristalização. Na

análise de cálcio, fósforo e oxigênio, através de fluorescência de raios X, a quantidade de cálcio da dentina diminuiu após irradiação com 400 mJ do laser e a quantidade de fósforo da dentina aumentou, após a irradiação com 450 mJ. Não houve diferença estatística significativa na quantidade de oxigênio antes e após irradiação com as três energias do laser Er:YAG utilizadas.

do Rego & Araújo²⁹ (1999), avaliaram a microinfiltração de selantes de fóssulas e fissuras após diferentes preparos de superfície (técnica invasiva com broca carbide ¼ e irradiação a laser Nd:YAG) e diferentes materiais (selante resinoso com liberação de flúor (Fluoroshield), cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer) com e sem sistema adesivo (One Step). Foram utilizados pré-molares que após os diferentes tratamentos passaram por ciclagem térmica (500 ciclos) e pela avaliação da microinfiltração. Os resultados mostraram que a irradiação a laser não diminuiu a microinfiltração nos selante resinoso ou ionomérico aplicados sobre as fóssulas e fissuras. Mas o uso da irradiação a laser associado ao sistema adesivo, seguido pela aplicação do selante resinoso mostrou os menores graus de microinfiltração, sendo estaticamente significativa em relação ao grupo do cimento de ionômero de vidro modificado por resina nestas condições. O uso do sistema adesivo diminuiu a microinfiltração do selante com ou sem a aplicação prévia do laser embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

A interface esmalte/dentina tratada com laser Er:YAG e sistema adesivo, foi avaliada por Blankenau et al.¹², em 1999, através do teste de microinfiltração. Foram utilizados dentes humanos com preparos de classe V com a parede oclusal em esmalte e a parede gengival em cimento. Vinte dentes foram preparados com alta-rotação: dez foram condicionados, aplicados o adesivo Optibond Solo (3M Dental Products) e a resina composta (grupo 1); dez não foram condicionados antes da aplicação do adesivo (grupo 2). Os outros vinte dentes foram preparados com laser: dez foram condicionados (grupo 3) e dez não foram condicionados com ácido (grupo 4). Os dentes foram termociclados (2460 ciclos com a temperatura variando entre 5° e 55°C), colocados em solução de nitrato de prata por duas horas, seccionados para avaliação. A microinfiltração foi

semelhante estatisticamente na parede gengival para todos os grupos e menor que na margem oclusal, exceto para o grupo 2. No grupo onde foi realizado preparo com alta-rotação e não condicionado, a microinfiltração foi menor que no preparo a laser e não condicionado. Concluíram que, no preparo em esmalte com laser há a necessidade de condicionamento ácido.

Teixeira⁸⁴ (2000) avaliou a microinfiltração marginal de cavidades de classe V preparadas em incisivos bovinos com a margem oclusal em esmalte e cervical em dentina com ponta diamantada, jato abrasivo, ultra-som e laser Er:YAG e restauradas com um sistema adesivo multi-passos e um auto condicionante. Os materiais utilizados foram o Scotchbond Multi-Use Plus, o Etch&Prime e a resina composta Z100. Os dentes foram divididos em 8 grupos de acordo com o equipamento e o sistema adesivo empregado. Após serem restaurados os dentes foram armazenados a 37° C por 6 dias, termociclados (500 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 500° C) e colocados em solução de Rodamina B a 2% por 24 horas. Em seguida foram seccionados e avaliados em lupa estereoscópica para determinar o grau de microinfiltração. A autora observou que houve maior microinfiltração na margem cervical; o melhor selamento marginal foi obtido com o grupo onde se utilizou o ultra-som associado ao Scotchbond Multi-Use Plus; não houve diferença estatisticamente significativa entre os preparos cavitários realizados com laser Er:YAG e ponta diamantada e e ponta diamantada e abrasão a ar: os maiores valores de microinfiltração foram obtidos no grupo do jato abrasivo associado ao adesivo Etch&Prime.

Araújo⁴ (2000) avaliou a influência do laser Er:YAG utilizado para preparo cavitário e do laser Nd:YAG empregado no pré-tratamento dentinário quanto a microinfiltração e nanoinfiltração de sistemas adesivos de frasco único em cavidades de classe V. Os sistemas adesivos selecionados para esse estudo foram Single Bond (3M Dental Products) com a resina composta Z100 (3M Dental Products); e Prime & Bond NT (Dentsply) e resina composta TPH (Dentsply). Os resultados revelaram que o grupo de dentes preparados com laser Er:YAG + Single Bond + laser Nd: YAG + Z 100 apresentaram os menores valores de microinfiltração e nanoinfiltração.

Roebuck & Saunders⁷⁵ (2000) compararam a influência de 3 valores de energia de laser Er:YAG sobre a microinfiltração em restaurações de resina composta. No grupo controle as cavidades foram preparadas com ponta diamantada. Nos grupos experimentais foram utilizadas uma frequência de 5 Hz variando-se a energia de pulso em 200, 240 e 300 mJ em esmalte, com acabamento de 100 mJ para a dentina. Após o condicionamento ácido os dentes foram restaurados com resina composta Z100 (o adesivo utilizado foi o Scotchbond Multipurpose). A seguir, ficaram armazenados por 3 meses em solução de timol à 37° C. Depois foram submetidos à ciclagem térmica (240 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55° C) e então submetidos ao teste de microinfiltração com solução aquosa de azul de metileno à 2%. Os resultados mostraram que as margens em esmalte nas cavidades preparadas com energia de pulso de 200 mJ apresentaram microinfiltração significativamente maior do que os grupos com energia de pulso de 240 e 300 mJ. Estes resultados porém, quando comparados com o grupo controle não apresentaram diferença estatística significativa, apesar de que neste último, em geral, os autores observaram que as margens preparadas com ponta diamantada exibiram menor microinfiltração que os grupos experimentais, mas, esta diferença não foi estatisticamente significativa.. As margens em dentina preparadas com laser com energia de pulso de 300 mJ apresentaram menos microinfiltração do que naquelas preparadas com 200 e 240 mJ, porém a diferença foi significativa somente para 240 mJ. Ainda em dentina, comparando estes resultados com o controle observaram que apenas o grupo preparado com energia de pulso de 300 mJ apresentou microinfiltração semelhante. Os grupos preparados com 200 e 240 mJ apresentaram microinfiltração significativamente maior do que o grupo controle.

Corona et al.²⁵, em 2001, avaliaram “*in vitro*” a microinfiltração marginal de cavidades de classe V preparadas com turbina de alta rotação, laser Er:YAG (500 mJ e 15 Hz) e jato de óxido de alumínio (Mach 4.1- Kreativ). Após os preparos cavitários, apenas os grupos da alta rotação e jato abrasivo tiveram suas superfícies condicionadas com ácido fosfórico a 37%, e em todas as cavidades foi aplicado o sistema adesivo Single Bond e resina composta Z100

(3M Dental Products). Após as restaurações, os dentes foram armazenados por 24 horas. Em seguida as restaurações foram polidas, submetidas a termociclagem (500 ciclos) e imersas em Rodamina B 0,2% por 24 horas. Os dentes foram lavados, secos e avaliados em microscópio óptico. Observou-se diferença estatisticamente significativa na parede oclusal com grau crescente de microinfiltração: alta rotação < jato abrasivo < laser Er:YAG. Na parede cervical houve similaridade estatística entre os três grupos. Os autores concluíram que houve melhor selamento marginal nos grupos preparados com turbina e jato de óxido de alumínio.

Borsatto et al.¹⁴, em 2001, analisaram a microinfiltração em selantes aplicados sobre a superfície oclusal de molares humanos condicionadas de quatro maneiras: ácido fosfórico a 37%), laser Er: YAG e abrasão a ar com óxido de alumínio associados ou não ao condicionamento ácido. Concluíram que complementar a abrasão a ar ou a irradiação com o laser Er: YAG com o condicionamento com ácido fosfórico a 37% não resultou em menor microinfiltração quando comparados com superfícies somente condicionadas com o ácido. E as superfícies tratadas exclusivamente com o laser Er:YAG apresentaram os maiores graus de microinfiltração.

Oda et al.⁶⁵, em 2001, avaliaram “*in vitro*” a microinfiltração marginal em cavidades de classe V nas faces vestibular e lingual em dentes humanos preparadas com ponta diamantada, restauradas com diferentes materiais estéticos e submetidas ao tratamento com laser Er:YAG. Os dentes foram divididos em 3 grupos: grupo 1- controle, grupo 2- previamente à restauração, as cavidades foram tratadas com laser de Er:YAG na superfície do esmalte do ângulo cavo-superficial e grupo 3 – antes da restauração aplicou-se uma fina camada de cimento de hidróxido de cálcio na parede axial. Cada grupo foi dividido em quatro subgrupos e restaurados com diferentes materiais estéticos (Adesivo Single Bond + RC Z100; cimento de ionômero de vidro (CIV) Vitremer; técnica do sanduíche: CIV Ketac Bond + RC Degufill Mineral e Compômero F2000). Todos os dentes foram submetidos à ciclagem térmica e técnica de infiltração com nitrato de prata a 50%. Com base nos resultados, concluiu-se que existem diferenças entre as doze

condições experimentais realizadas. As amostras que apresentaram maior microinfiltração foram em primeiro lugar, aquelas com tratamento com laser Er:YAG e restauradas com Vitremer. Em segundo, as tratadas com laser Er:YAG e restauradas com a técnica do sanduíche e em terceiro lugar as restauradas com CIV fotoativado e as restauradas com a técnica do sanduíche.

Ceballos et al.¹⁸, em 2001, compararam a microinfiltração de restaurações de classe V em molares humanos preparadas com brocas carbide em alta rotação. Após os preparos, os dentes foram divididos em três grupos, em que nos primeiro deles as cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico à 35%, no segundo os preparos foram irradiados com laser Er:YAG (2 Hz e 300 mJ) e no terceiro grupo as cavidades foram irradiadas com laser nas condições anteriormente descritas e condicionadas com ácido fosfórico à 35%. O material utilizado para restauração foi o adesivo Scotchbond 1 e a resina composta Z100. Os espécimes foram estocados em água e passaram por ciclagem térmica (500 ciclos com temperatura variando entre 6 e 60°C. A solução utilizada para o teste de microinfiltração foi a fucsina básica à 0,5%. Os resultados mostraram que as restaurações condicionadas com ácido fosfórico apresentaram valores significativamente menores de microinfiltração do que aquelas somente irradiadas com laser ou com irradiação associado ao condicionamento ácido.

Roebuck et al.⁷⁶, em 2001, compararam a influência de diferentes energia de pulso do laser Er:YAG (200 mJ, 240 mJ e 300 mJ) sobre a microinfiltração de restaurações de classe V com margens em esmalte e dentina de pré-molares restauradas com compômero (Compoglass). O grupo controle foi cavidades preparadas com ponta diamantada. Após serem restaurados, os dentes passaram por ciclagem térmica (240 ciclos com a temperatura variando entre 5 – 55°C, 240). Os teste de microinfiltração foi realizado com o corante azul de metileno. Observaram que não houve diferença significativa na microinfiltração entre os 3 grupos, tanto no esmalte quanto na dentina, exceto para o grupo de 240 mJ em esmalte, que teve um comportamento melhor nas margens em esmalte. Concluíram que o laser Er:YAG não influenciou nas restaurações de compômero,

e sugeriram que a escolha do material restaurador deva ser de relevância quando selecionar a energia do laser.

Setien et al.⁸⁰, em 2001, avaliaram o efeito da técnica de preparo cavitário (utilizando broca carbide, ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser Er:YAG) sobre a microinfiltração no esmalte e na dentina em restaurações de classe V de resina composta (adesivo Single Bond e Silux Plus) em dentes permanentes. Com exceção de um grupo, todos os demais foram condicionados com ácido após o preparo dos dentes. Após serem restaurados, os dentes passaram por termociclagem, e foi realizado teste de microinfiltração utilizando o nitrato de prata. Os autores observaram que não houve microinfiltração em esmalte para qualquer um dos métodos de preparo de cavidade nos grupos que sofreram condicionamento ácido. Para a dentina no grupo do laser que não passou pelo condicionamento ácido apresentou menor microinfiltração que os demais, porém não foi estatisticamente significativa. A MEV revelou hibridização da dentina para todos os grupos, exceto para o grupo citado anteriormente.

Almeida et al.², em 2002, avaliaram a microinfiltração em cavidades de classe V em dentes decíduos preparados com o laser Er:YAG, com 300 mJ de energia de pulso e 2 Hz de frequência (em esmalte) e 200 mJ de energia de pulso e 2 Hz de frequência (em dentina) ou com instrumento cortante rotatório diamantado (ICRD) associado à turbina de alta velocidade, que foram restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer). Todos os preparos foram realizados na face vestibular com margem em esmalte. Após as restaurações os espécimes foram termocicladados, impermeabilizados, imersos em corante de azul de metileno 0,5% pH 7,2, durante 4 horas, seccionados e avaliados quanto à microinfiltração. Os resultados revelaram que as amostras preparadas com o laser Er:YAG apresentaram valores de microinfiltração significativamente menores do que os preparados com ICRD.

Martins et al.⁵⁷, em 2002, avaliaram ao MEV, os efeitos da irradiação do laser Er:YAG sobre o esmalte de dentes decíduos associado ou não ao condicionamento ácido. Foram selecionados 5 dentes decíduos anteriores hígidos, que tiveram suas faces vestibulares divididas em 2 metades, sendo que uma delas

(grupo controle) foi irradiada com o laser Er:YAG com 150 mJ de energia de pulso e frequência de 10 Hz. A outra metade foi irradiada com o laser nas mesmas condições e após foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos. As amostras foram desidratadas, montadas em base metálica, cobertas com ouro e analisadas ao MEV. Os resultados revelaram que as amostras com laser Er:YAG apresentaram uma superfície com áreas evidentes de ablação e exposição da região prismática e áreas de esmalte normal. Nas amostras tratadas com laser Er:YAG e ácido fosfórico, foram observadas áreas de ablação do esmalte e características do esmalte ácido condicionado. Concluíram que a associação do laser Er:YAG e condicionamento com ácido fosfórico promoveu a formação de uma superfície de esmalte com maior número de microporosidades.

Hayashi et al.⁴⁷, em 2002, avaliaram a microinfiltração em molares decíduos preparados com laser Er:YAG e restaurados com resina composta. As cavidades foram preparadas na face vestibular e lingual com margem em esmalte, e as amostras foram divididas em 3 grupos: Grupo 1: controle, preparo cavitário com instrumento cortante rotatório (ICR); Grupo 2: preparo com laser Er:YAG com 400 mJ de energia de pulso e frequência de 10 Hz, sendo que para estes dois grupos, após a realização do preparo cavitário, realizou-se o condicionamento ácido (ácido fosfórico à 35%), aplicação do sistema adesivo Single Bond e restauração com resina composta Z100 e Grupo 3: igual ao Grupo 2, porém, sem o condicionamento ácido. Após o polimento, os espécimes foram submetidos a ciclagem térmica (500 ciclos com a temperatura variando entre 5 e 55 °C), impermeabilizados e imersos em azul de metileno a 0,5% por 4 horas. Em seguida, os dentes foram seccionados e avaliados quanto ao grau de microinfiltração. Os resultados obtidos demonstraram que os preparos com ICR propiciaram os menores valores de microinfiltração na margem oclusal e a análise estatística indicou diferença significativa. Na margem cervical os valores de microinfiltração foram semelhantes, sem diferença estatística significativa. Concluíram que o uso do laser Er:YAG permitiu os maiores valores de microinfiltração, independente do pré-tratamento na margem oclusal, porém na margem cervical não houve diferença entre os grupos.

Chinelatti et al.²⁰, em 2002, avaliaram quantitativamente “*in vitro*” a microinfiltração marginal em cavidades de Classe V preparadas nas faces vestibular e lingual com margem oclusal em esmalte e cervical em dentina/cimento em molares humanos utilizando laser nos grupos experimentais e turbina de alta rotação no grupo controle. Para o tratamento superficial as cavidades foram divididas em cinco grupos: Grupo 1- laser; Grupo 2- ácido +Single Bond; Grupo 3- laser + ácido +Single Bond; Grupo 4- acabamento com baixa rotação + laser + ácido + Single Bond e Grupo 5- preparo convencional + ácido + Single Bond. Os espécimes foram restaurados com a resina composta Z250, termociclados, isolados com esmalte de unha, imersos em solução de nitrato de prata 50% por 8 horas, incluídos em resina acrílica e seccionados longitudinalmente. Os cortes foram analisados em um microscópio óptico acoplado a uma câmera de vídeo e um computador. A imagem foi digitalizada e a microinfiltração medida em mm nas margens oclusal e cervical. Os autores observaram que o Grupo 5 apresentou os menores valores de microinfiltração, sendo estatisticamente semelhante ao Grupo 1 e diferente dos demais grupos. As margens em esmalte apresentaram menor microinfiltração que em dentina /cimento. Concluíram que o uso do laser no preparo cavitário e no tratamento superficial pode influenciar no selamento marginal de restaurações com resina composta.

Giusti et al.³⁷, em 2002, analisou as características morfológicas das cavidades em esmalte promovidas pela irradiação de dentes decíduos com laser de Er:YAG, bem como avaliar as dimensões das cavidades de acordo com a variação de energia aplicada, 200 e 300 mJ, mantendo-se constante a frequência de 10 Hz e 10 s o tempo de aplicação. Foram utilizados dentes decíduos que foram irradiados e tiveram seu diâmetro e profundidade medidos por meio de fotomicrografias obtidas após MEV, utilizando um programa de análise cefalométrica. A autora observou que as características morfológicas são de cavidades arredondadas com bordas delimitadas e presença de escamas ou flocos no fundo da cavidade. Quanto às dimensões dos preparos, o diâmetro das cavidades não aumentou significativamente com o aumento da energia (médias de 1033,37 μm para 200 mJ

e 1083,75 μm para 300 mJ), enquanto a profundidade teve um aumento estatisticamente significativo em relação ao aumento da energia aplicada (média de 153,69 μm para 200 mJ e 296,67 μm para 300 mJ). O volume foi estatisticamente superior nos preparos realizados com 300 mJ de energia.

Hossain et al.⁴⁹, em 2002, analisaram as alterações na superfície do esmalte e da dentina em cavidades preparadas pelo laser Er,Cr:YSGG em MEV e compararam a microinfiltração de restaurações de resina composta com cavidades preparadas com brocas em dentes decíduos. Os resultados confirmaram que a superfície das cavidades preparadas com o laser facilitou a adesão dos materiais restauradores e o condicionamento ácido pode ser um passo descartado quando se faz o tratamento da superfície com o laser.

PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência da técnica de preparo cavitário realizado com ponta diamantada, sistema de abrasão ar e o laser Er:YAG sobre a microinfiltração marginal em dentes decíduos.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia, pelo o ofício nº 095/2002 (Anexo 1).

Para este estudo foram utilizadas 45 superfícies vestibulares ou linguais de primeiros e segundos molares decíduos esfoliados, armazenados em água destilada, em estoque na Disciplina de Odontopediatria do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. Ao exame com lupa, estes dentes não apresentavam manchas, trincas, lesões de cárie ou anomalias de estrutura que pudessem comprometer os resultados.

Os dentes foram seccionados no sentido mésio-distal com discos de carborundum e as superfícies vestibular/lingual foram incluídas em blocos de resina acrílica para facilitar a manipulação, e divididos em 3 grupos de acordo com o tipo de preparo cavitário a ser realizado por meio de uma ponta diamantada, do sistema de abrasão a ar e do laser Er:YAG. Todas as cavidades foram preparadas em esmalte em forma de canaleta no sentido mésio-distal com um comprimento de 2 mm (Figura 1). Previamente ao preparo cavitário foi realizado profilaxia das superfícies dentárias com taça de borracha e pedra pomes.

No grupo I foram realizadas cavidades com pontas diamantadas nº 2137F (KG Sorensen) em turbina de alta-rotação sob refrigeração.

Os dentes do grupo II foram submetidos ao corte por abrasão a ar, utilizando um aparelho Prep-Star (Danville Engineering) com pressão de ar comprimido regulada para 80 psi, ponta ativa com 80° de angulação, pó de óxido de alumínio com granulação de 27 µm e 0,38 mm de diâmetro interno e posicionada a 2 mm de distância da superfície do esmalte, com tempo de desgaste de 15 segundos. Esse preparo foi realizado dentro de uma caixa fechada com sistema de aspiração com objetivo de proteger o operador da aspiração do pó de óxido de alumínio (Figura 2). A padronização dos preparos dos grupos I e II foi obtida através de um dispositivo confeccionado especialmente para esta pesquisa de forma a manter uma distância constante entre o dente e a ponta diamantada e o aparelho de abrasão (Figuras 3 e 4).

Os dentes do grupo III foram submetidos à irradiação laser Er:YAG, modelo Kavo Key Laser 2 (Kavo Co. Biberach – Alemanha) com intensidade de

energia de 250mJ, 3 Hz de frequência e tempo de aplicação de 20 segundos. A irradiação foi realizada com refrigeração constante e contínua, e a regulação do fluxo de água ajustada para 5mL/min. Para a confecção dos preparos, a caneta do laser (contra-ângulo laser 2051) foi fixada num dispositivo que permitiu a padronização da distância focal em 12mm, e no conjunto um segundo dispositivo permitiu a fixação do dente e a movimentação do dente no sentido mesio-distal (Figuras 5 e 6). Todos os procedimentos com o laser foram realizados seguindo rigorosamente as normas de segurança.

Todos os preparos cavitários foram condicionados com ácido fosfórico a 37% sob forma de gel durante 15 segundos, lavadas durante 20 segundos, tendo sido removido o excesso de umidade com papel absorvente. A seguir, foi utilizado o adesivo Single Bond (3M) em duas camadas consecutivas, seguida de leve secagem e fotopolimerização durante 20 segundos utilizando fonte de luz halógena (OPTILUX 500 – Kerr Company, Alemanha) e posteriormente, foram restauradas com resina composta (Filtek^{MR} Flow) e em seguida foram fotopolimerizadas durante 40 segundos.

Após a fotopolimerização, os espécimes foram mantidos em estufa à 37°C por uma semana e então submetidos à ciclagem térmica automática (Ética Equipamentos Científicos Ltda.) em banhos alternados de água, às temperaturas de $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com 3 segundos de tempo de transferência dos dentes entre os banhos, totalizando 500 ciclos. Posteriormente, foram isolados com esmalte cosmético, exceto numa faixa de 1 a 2 mm ao redor do preparo cavitário, e foram colocados em fucsina básica à 0,5% pelo período de 24 horas para que o corante penetrasse na interface dente/restauração. Decorrido este período, os espécimes foram lavados em água corrente por 10 minutos para eliminação do excesso de corante, e foram deixados para secar durante 6 horas em temperatura ambiente, para que o corante pudesse se fixar às estruturas dentárias.

Os espécimes foram então seccionados ao meio por um disco de diamante (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) e de uma das metades, foi feita uma nova secção de 1 mm de espessura, que foi lixada em lixas d'água de granulações diferentes (400, 500 e 600) e então mediu-se a microinfiltração em

microscópio óptico (AXIOSKOP – ZEISS, JENA, D – 07740, Germany) ligado à uma câmera de vídeo com 10 X de aumento (T,-1270, JVC, Tokyo 55473, Japan). As imagens obtidas foram transmitidas a um computador utilizando um software KF300 que permitiu avaliar em mm a profundidade de penetração do corante.

Posteriormente, alguns destes espécimes após serem mantidos em dissecador por uma semana foram preparados para análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

As amostras foram cobertas com uma camada de 25-30nm de espessura de ouro por 120s (Bastec SCD 050 Sputter Coater) e a análise feita sob microscopia eletrônica de varredura (JEOL JSM – T330A), por meio de fotomicrografias obtidas com um aumento de 50X (Figuras 7,8 e 9).

Sobre cada fotomicrografia foi fixada uma folha de papel para traçado cefalométrico (CGA – International Inc.) e com uma lapiseira (Pentel 129 A3 DX) com grafite 0,3mm (Pentel) foram traçadas os pontos e as linhas selecionados no preparo conforme descrito na Figura 10.

Os traçados obtidos foram posicionados sobre uma mesa digitalizadora (TLP 1212 – Kurta) e os pontos foram digitados com auxílio do programa DFPlus, versão 6.5, 1995 (Dentofacial Software Inc.) que determinou as medidas de largura, profundidade, ângulo oclusal, cervical e de abertura dos preparos. Tanto os traçados como a digitação foi realizada por um mesmo examinador, previamente calibrado e os valores foram registrados e transferidos para o programa SPSS for Windows, versão 8.0 (SPSS Inc., 1997).



Figura 1: Corpo de prova incluído em bloco de resina acrílica com a canaleta preparada



Figura 2- Caixa com sistema de aspiração de pó para preparo do grupo de dentes do sistema de abrasão a ar

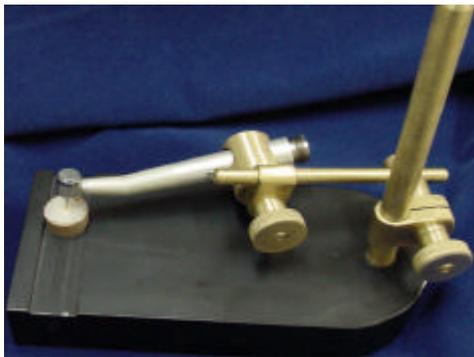


Figura 3- Alta rotação posicionado para corte do dente.



Figura 4 – Sistema de abrasão a ar em posição para desgaste do dente (observar lâmina de vidro que determina a distância do aparelho ao dente em 2 mm).

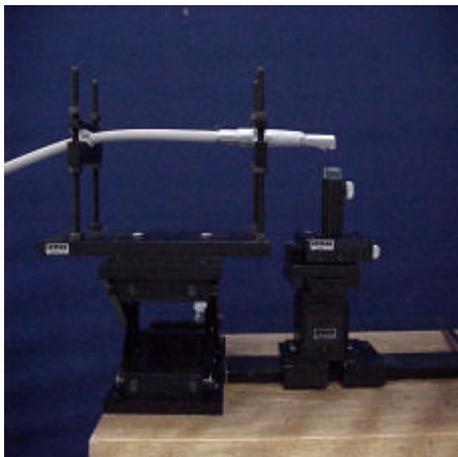


Figura 5 – Dispostivo para padronização da posição do aparelho de laser e manutenção da distância focal em 12 mm.

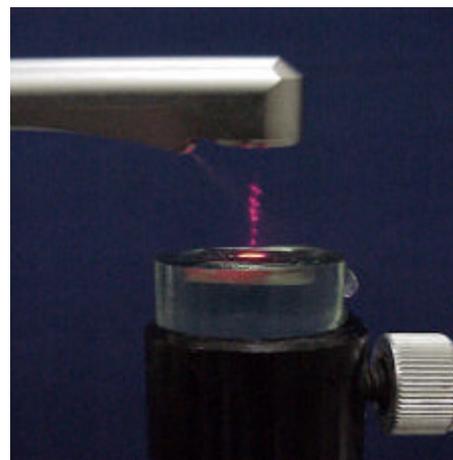


Figura 6 – Aplicação do laser sob refrigeração.



Figura 7: Grupo I - Ponta diamantada – 50X

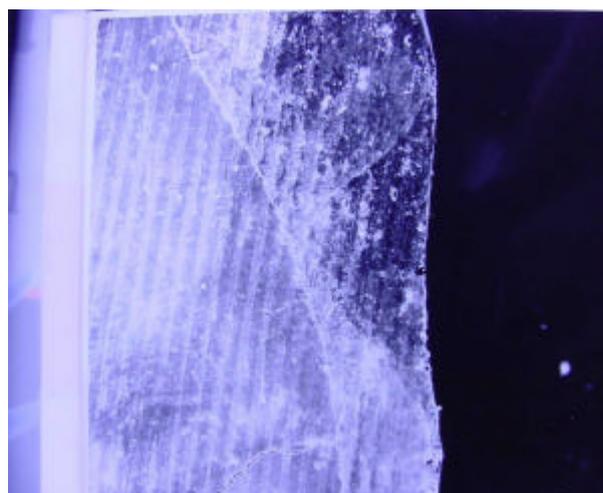


Figura 8: Grupo II - Sistema de abrasão a ar – 50X



Figura 9: Grupo III - Laser Er:YAG– 50X

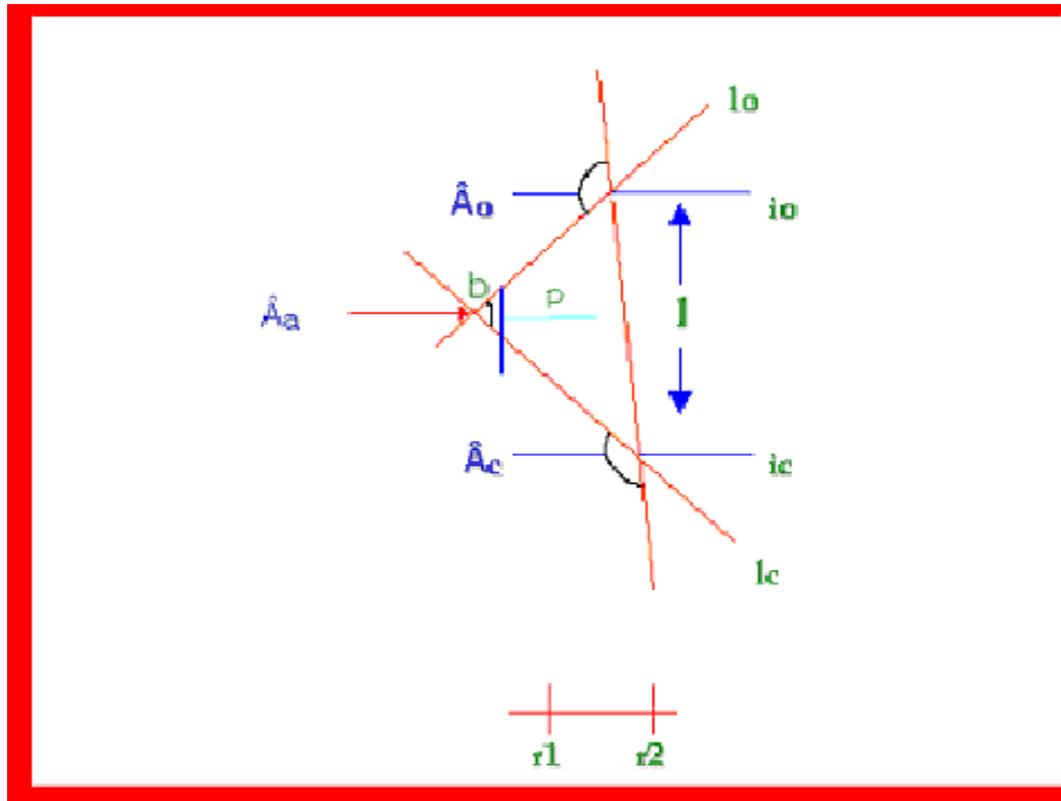


Figura 10: Papel de acetato com os pontos que foram digitados, e distâncias calculadas.

ls: limite superior da cavidade

lo: linha oclusal – linha que tangencia a parede oclusal da cavidade

lc: linha cervical - linha que tangencia a parede cervical da cavidade

b: ponto mais profundo da cavidade

ic: intersecção das linhas ls e lc - resulta no ângulo cervical (\hat{A}_c)

io: intersecção das linhas ls e lo - resulta no ângulo oclusal (\hat{A}_o)

Aa: intersecção de lc com lo – resulta no ângulo de abertura

l: distância entre o ponto ic e io (corresponde à largura da cavidade)

p: profundidade do corte - distância do ponto b à linha ls

r1 e r2: referências em ? m das medidas em MEV

PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

Para análise estatística foi utilizado o programa SPSS for Windows, versão 8.0 (SPSS Inc., 1997)

Para avaliar a influência do tipo de técnica de preparo de cavidade sobre os ângulos oclusal, cervical, de abertura, largura e profundidade foi efetuada análise de variância paramétrica e o teste de comparação múltipla de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5%.

Ho = as cavidades preparadas com as três técnicas (ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser Er:YAG) proporcionariam iguais efeitos sobre a microinfiltração marginal

Ha = as cavidades preparadas com as três técnicas (ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser Er:YAG) proporcionariam efeitos diferentes sobre a microinfiltração marginal

RESULTADOS

Da forma da cavidade

Na Tabela 1 encontra-se a análise descritiva das médias obtidas dos dados referentes ao ângulo oclusal, ângulo cervical, ângulo de abertura, largura e profundidade obtidas nas fotomicrografias dos grupos I (ponta diamantada), II (abrasão a ar) e III (laser Er:YAG).

Tabela 1: Média (μm e grau) e desvio padrão obtidos para as medidas do ângulo oclusal, ângulo cervical, ângulo de abertura, largura e profundidade medidos nas fotomicrografias do grupo I (ponta diamantada), grupo II (sistema de abrasão a ar) e grupo III (laser)

Grupos	Média	D.P.	mínima	máxima	L.I.	L.S.
LARG						
Ponta diamantada	948,13	308,05	660,17	1556,96	663,23	1233,03
Abrasão a ar	1058,11	192,96	813,03	1347,46	896,79	1219,43
laser	1263,93	242,49	907,02	1639,34	1061,20	1466,66
PROF						
Ponta diamantada	606,17	41,83	553,88	675,11	567,48	644,86
Abrasão a ar	460,28	122,35	280,33	656,12	358,00	562,56
laser	364,71	122,70	109,50	534,84	262,13	467,29
AO						
Ponta diamantada	116,49	14,01	96,80	130,10	103,53	129,44
Abrasão a ar	126,23	16,28	97,70	151,50	112,62	139,83
laser	141,63	15,84	113,50	156,40	128,38	154,87
AC						
Ponta diamantada	105,87	13,74	91,50	131,60	93,16	118,58
Abrasão a ar	135,55	9,65	125,70	154,90	127,48	143,62
laser	143,70	14,02	120,60	167,50	131,98	155,42
AA						
Ponta diamantada	42,37	11,11	19,50	54,80	32,09	52,65
Abrasão a ar	81,79	20,58	43,40	113,30	64,58	98,99
laser	105,33	23,14	78,70	146,10	85,98	124,67

DP: desvio padrão

LARG: largura; PROF: profundidade; AO: ângulo oclusal; AC: ângulo cervical; AA: ângulo de abertura

LI: limite inferior LS: limite superior

Os resultados da análise comparativa entre os grupos I (ponta diamantada), II (abrasão a ar) e III (laser Er:YAG) por meio da análise de variância encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo da análise de variância aplicada aos grupos I (ponta diamantada), II (abrasão a ar) e III (laser)

	QM	F	p
LARG	195077,162	3,142	,065 n
PROF	109599,864	9,934	,001 s
AO	1214,807	5,074	,017 s
AC	2906,802	18,398	,001 s
AA	7486,881	20,094	,001 s

s: valores significantes n: valores não significantes

QM: Quadrado Múltiplo

Na Tabela 2, observa-se que com exceção do fator largura ($p=0,065$), todos os outros fatores, apresentaram valores F estatisticamente significantes ($p<0,05$) oferecendo condições para que as hipóteses de igualdade dos grupos onde foram realizados preparos cavitários com ponta diamantada, sistema de abrasão ar e laser Er:YAG fossem rejeitadas. Desta forma, pode-se afirmar que houve diferenças no ângulo oclusal ($p=0,017$), no ângulo cervical ($p=0,001$), ângulo de abertura ($p=0,001$) e em relação à profundidade ($p=0,001$) para os preparos.

Ainda na Tabela 2, os resultados referentes ao fator largura ofereceram condições para não rejeitar a hipótese de que os tipos de técnica de preparo cavitário utilizados proporcionaram igual largura da cavidade. Assim pode-se afirmar que, tanto a utilização da ponta diamantada, do sistema de abrasão a ar e do laser Er:YAG para realização de preparos cavitários resultaram em larguras de cavidades estatisticamente semelhantes.

Com a finalidade de verificar a diferença das médias entre os grupos foi aplicado o método de Tukey ao nível de 5% de significância.

Em relação à profundidade (Tabela 3, Figura 11), as cavidades preparadas no grupo I apresentaram-se mais profundas que aquelas observadas no grupo III, mostrando semelhança estatística com o grupo II. O grupo III apresentou as cavidades menos profundas, sendo que a diferença estatística deste grupo com os demais foi significante.

Tabela 3: Teste de Tukey aplicado para a medida da profundidade dos cortes realizados nos preparos realizados com ponta diamantada (grupo I), sistema de abrasão a ar (grupo III) e laser (grupo III).

GRUPO	N		
I	7	606,1732	
II	8	460,2811	
III	8		364,7088
Sig.		0,202	1,000

Os resultados das comparações entre os grupos I e II, I e III e entre os grupos II e III em relação ao ângulo oclusal encontram-se expressos na Tabela 4 e na Figura 12.

Tabela 4: Teste de Tukey aplicado para a medida do ângulo oclusal dos cortes realizados nos preparos realizados com ponta diamantada (grupo I), sistema de abrasão a ar (grupo II) e laser (grupo III)

Grupo	N		
I	7	116,4857	
II	8	126,2250	126,2250
III	8		141,6250
Sig.		,450	,152

Os menores valores para o ângulo oclusal foram encontrados no grupo I e os maiores valores no grupo III, sendo esta uma diferença estatisticamente

significante. Já o grupo II apresentou ângulos oclusais com valores intermediários, mostrando-se estatisticamente semelhante aos grupos I e III.

Em relação ao ângulo cervical e ao ângulo de abertura, o grupo I apresentou os menores valores, sendo estatisticamente diferente dos grupos II e III, que por sua vez apresentaram semelhança estatística, como ilustrado nas Tabelas 5 e 6 e na Figura 12.

Tabela 5: Teste de Tukey aplicado para a medida do ângulo cervical dos cortes realizados nos preparos realizados com ponta diamantada (Grupo I), sistema e abrasão ar (grupo II) e laser (grupo III)

Grupo	N		
I	7	105,8714	
II	8		135,5500
III	8		143,7000
Sig.		1,000	,429

Tabela 6: Teste de Tukey aplicado para a medida do ângulo de abertura dos cortes realizados nos preparos realizados com ponta diamantada (grupo I), sistema de abrasão a ar (grupo II) e laser (grupo III)

GRUPO	N		
I	7	42,3714	
II	8		81,7875
III	8		105,3250
Sig.		1,000	,067

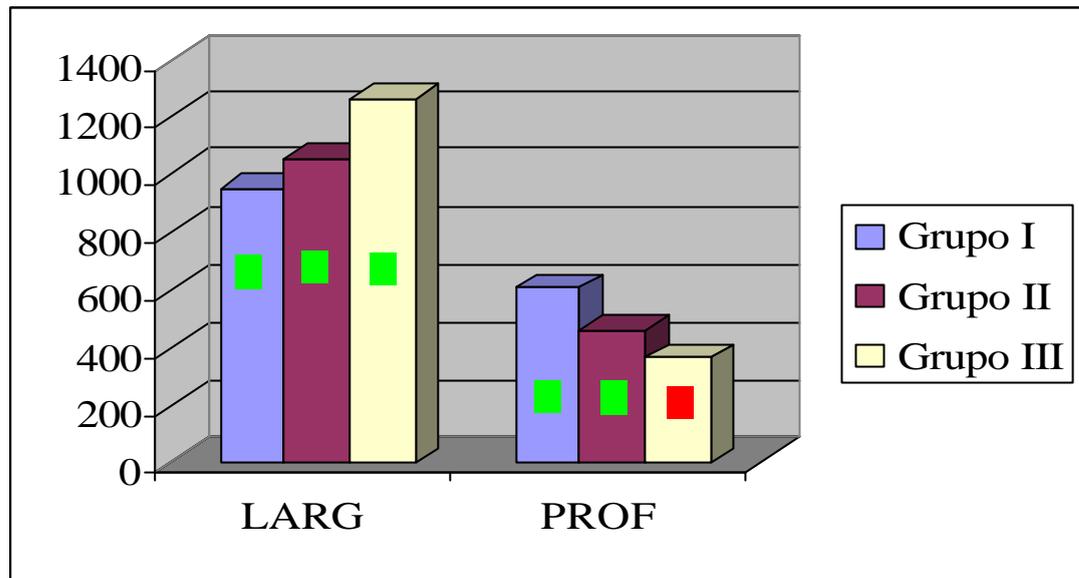


Figura 11: Valores médios em μm da largura e da profundidade das cavidades em função do tipo de preparo com ponta diamantada (grupo I), sistema de abrasão a ar (grupo II) e laser (grupo III).

Símbolos iguais: diferença estatística não significativa
 Símbolos diferentes: diferença estatística significativa

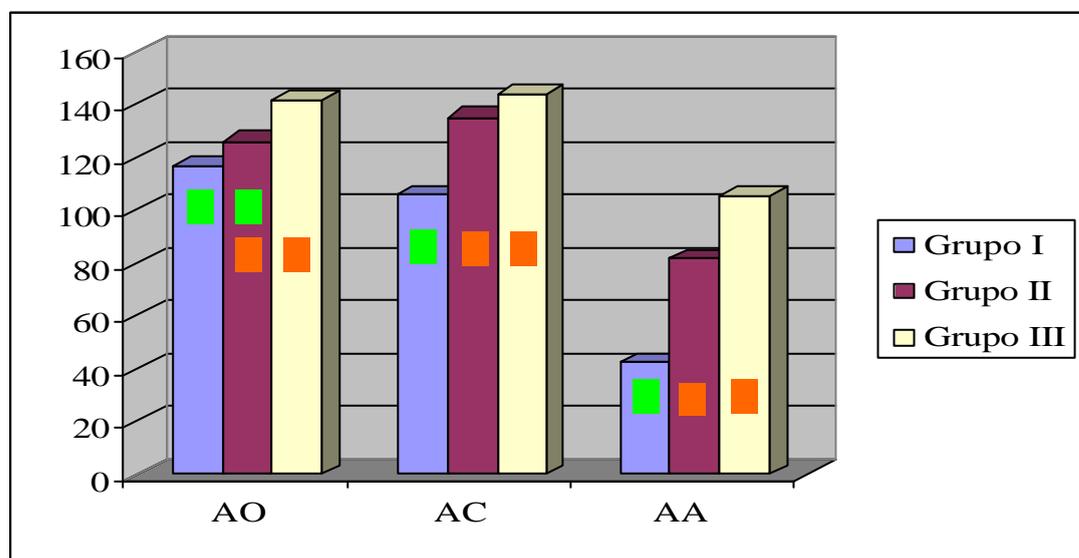


Figura 12: Valores médios do ângulo oclusal, de abertura e cervical das cavidades em função do tipo de preparo com ponta diamantada (grupo I), sistema de abrasão a ar (grupo II) e laser (grupo III).

Símbolos iguais: diferença estatística não significativa
 Símbolos diferentes: diferença estatística significativa

Da microinfiltração

Não foram encontrados dados sugestivos de microinfiltração nas margens cervical e oclusal nos grupos I e II (Figuras 13 e 14); no grupo III, verificou-se microinfiltração apenas na margem cervical em apenas um único espécime, correspondente a 0,15 mm (Figuras 15 e 16). Por esta razão não foi necessário a análise estatística e estes dados estão demonstrados no Anexo 2.

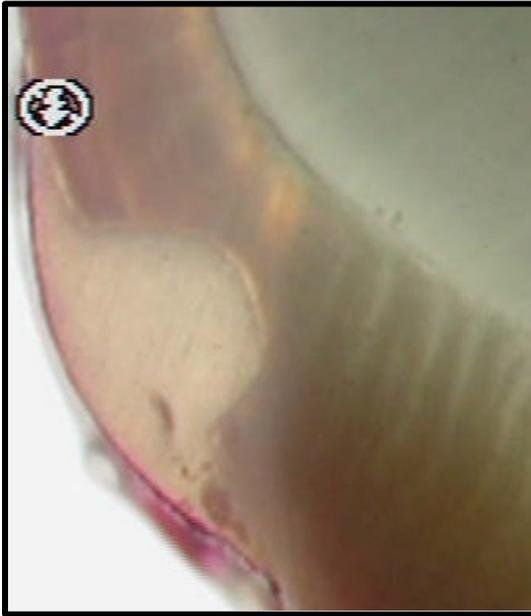


Figura 13: Ausência de microinfiltração
Grupo I – ponta diamantada

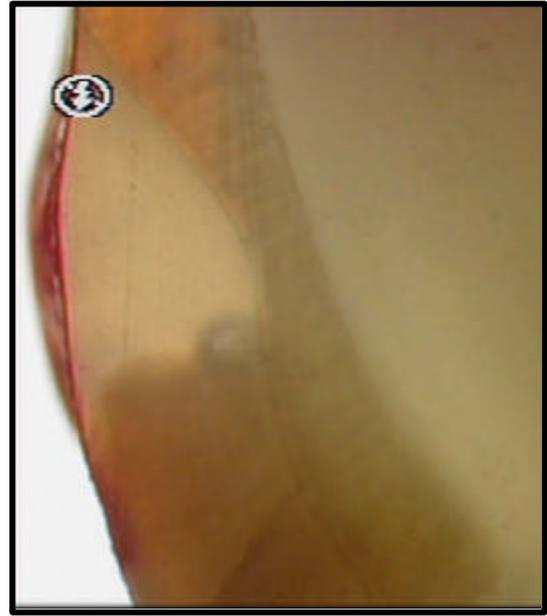


Figura 14: Ausência de microinfiltração
Grupo II – sistema de abrasão a ar

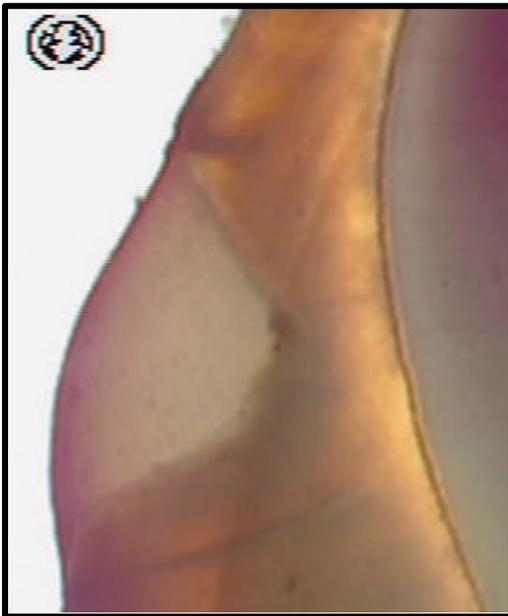


Figura 15: Ausência de microinfiltração
Grupo III – laser

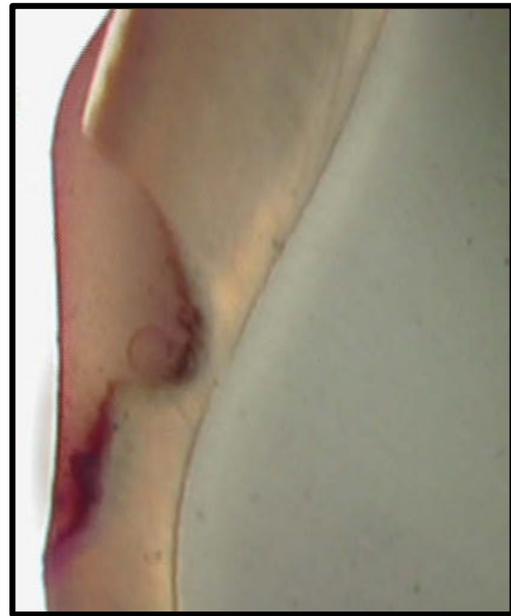


Figura 16: Presença de microinfiltração
Grupo III – laser

DISCUSSÃO

Da metodologia

Uma das grandes metas da Dentística Restauradora é devolver ao elemento dentário sua forma e função através de restaurações que tenham entre outras características, o selamento marginal perfeito da cavidade evitando assim a passagem de fluídos bucais e microrganismos. Segundo Kidd⁵² (1976) essa passagem de bactérias, de fluídos, de moléculas ou íons entre a parede cavitária e o material restaurador ficou conhecida como microinfiltração marginal. Este evento tem sido uma constante preocupação entre os pesquisadores^{5,24,26,38}, pois está diretamente relacionada à recidiva de cárie, descoloração dentária, sensibilidade pós-operatória, alterações pulpares e perda das restaurações

O estudo da microinfiltração é de grande importância para a Odontologia, uma vez que simulando as condições existentes na cavidade bucal, e analisando-se a profundidade de penetração dos agentes corantes, avalia-se a performance de muitos materiais, possibilitando assim, uma melhor indicação de seu uso.

Segundo Asmussen⁵ (1985) vários fatores podem contribuir para o fracasso das restaurações de resina composta, entre eles a configuração do preparo cavitário, a característica do substrato dentário sobre o qual o agente adesivo irá atuar, e o sistema adesivo selecionado.

Paralelamente à procura por materiais adesivos que possam promover um perfeito selamento marginal, a Odontologia têm buscado equipamentos alternativos ao instrumento rotatório convencional, equipamentos que não só sejam capazes de cortar estrutura dentária, mas também proporcionar preparos cavitários mais conservadores e propicia maior conforto ao paciente durante o ato operatório. Essas novas alternativas incluem os equipamentos de abrasão a ar e o laser, entre outros.

Se por um lado, esses novos equipamentos têm demonstrado eficiência na remoção de tecido dentário e um certo conforto ao paciente; por outro lado, o comportamento dos materiais adesivos sobre as superfícies dentárias resultantes do uso desses equipamentos ainda não foi bem

estabelecido, uma vez que essas superfícies diferem daquelas resultantes dos instrumentos rotatórios, para as quais esses materiais são comumente empregados.

Segundo alguns autores^{10,21,62} os preparos realizados com instrumentos rotatórios apresentam algumas vantagens por serem mais conhecidos, por proporcionar cortes precisos, facilidade de controle tátil e visual pelo operador e controle dos resíduos, mas provocam um certo desconforto para o paciente ao gerar calor, pressão, vibração e ruídos, causando algumas vezes aversão do paciente, principalmente em Odontopediatria.

De acordo com Berman⁷ (1969) a eficiência dos instrumentos rotatórios é um fator importante a ser considerado, sendo descrito como a capacidade de remoção da máxima quantidade de estrutura dental com o mínimo esforço em um menor tempo. Essa eficiência depende de vários fatores, como a forma da ponta ativa, a natureza do material, a força aplicada pelo operador, a velocidade de rotação e a substância desgastada.

Neste sentido, Laurell & Hess⁵⁶ (1995) relataram que a característica da cavidade resultante da atuação do instrumento rotatório com ponta diamantada sobre a estrutura dentária é a presença de ângulos e paredes nítidas com estrias e sulcos. Observaram também a presença de trincas e microfraturas de tamanho que variavam entre 10 e 100 μm e que as paredes axiais se apresentavam rugosas e com estrias. Xu et al.⁸⁷, em 1997, afirmaram que essas fendas encontradas em esmalte se estendem perpendicularmente à parede da superfície de esmalte e estão diretamente relacionadas com o tamanho das partículas de diamante e com a orientação dos prismas de esmalte.

Uma das vantagens do sistema de abrasão a ar segundo Black⁹ (1945) é a ausência de vibração, isto provavelmente ocorre pelo fato das partículas abrasivas serem tão pequenas e não criarem impacto suficiente para serem detectadas pelo paciente. Outra vantagem da utilização do sistema de abrasão a ar citada por Black¹⁰ (1955) e Berry & Ward⁸ (1995) é o fato de terem sido registrados poucos efeitos sobre a mucosa e o tecido gengival. Além disso, há autores^{21,62} que ressaltam a redução da necessidade de anestesia, uma vez que

não existe vibração nem contato da ponta ativa do aparelho sobre os túbulos dentinários recém cortados.

A ação de corte do sistema abrasivo a ar depende de vários fatores como a pressão do ar comprimido, o tipo, a pureza e o tamanho das partículas de óxido de alumínio, e do comprimento, da angulação e do diâmetro da ponta ativa do aparelho^{69,78,79}.

Estudos realizados por Laurell & Hess⁵⁶ (1995) e por Nikaido et al.⁶³, em 1996, por meio de MEV relataram que, com a utilização do jato abrasivo, pode-se obter cavidades mais conservadoras, com paredes irregulares, ângulos internos e cavo-superficial arredondados, superfície com aparência rugosa, um halo abrasionado do tecido dentário ao redor do preparo cavitário e os túbulos dentinários aparentemente obliterados.

Já a ação do laser Er:YAG segundo Kayano et al.⁵⁰, em 1991, causa uma eliminação do tecido dentário em forma de crateras, com diâmetros e profundidades variáveis, em função da energia e distância focal aplicadas. A superfície do esmalte apresenta-se irregular e áspera e os túbulos dentinários abertos, entretanto, não são visíveis os efeitos térmicos.

Segundo Hibst & Keller⁴⁸ (1989) o mecanismo de ablação ocorre porque o laser Er:YAG é absorvido tanto pela água como pelos componentes inorgânicos do dente, causando um rápido aquecimento de um pequeno volume. O esmalte e a dentina são removidos em parte pelo contínuo processo de aquecimento da água ligada ao tecido e, em parte, em forma de microexplosões.

Em nossa pesquisa tivemos como objetivo observar o efeito de três tipos de preparo cavitário, por meio de ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser, sobre a microinfiltração marginal.

Todas os cuidados foram tomados para que a metodologia fosse padronizada. Assim, foi confeccionado um dispositivo (Figuras 3 e 4) que permitiu a fixação da posição da caneta de alta rotação e do sistema de abrasão a ar, bem como a manutenção da distância ente eles e o corpo de prova. Outro dispositivo permitiu a padronização da posição da ponta ativa do laser.

Para os preparos com o sistema de abrasão a ar, foi utilizada uma distância de 2 mm entre a ponta ativa do aparelho e a superfície dental e o tempo de 15 segundos, baseados nos estudos de Peruchi⁶⁹ (2001) que obteve cortes precisos com este tempo, sem observar diferenças estatísticas significantes quando comparado com cortes realizados com 30 segundos.

Embora Kotlow⁵⁴ (1996) tenha sugerido a granulação de 27 μm fosse utilizada para a realização de preparos cavitários em dentes permanentes enquanto a de 50 μm seria de escolha para a limpeza de sulcos e fissuras e preparos cavitários em dentes decíduos, utilizamos a granulação de 27 μm devido aos achados de Cordeiro²³ (2001) que realizando desgastes com sistema de abrasão a ar em dentes decíduos observou cavidades bem definidas com essa granulação.

A angulação da ponta ativa do aparelho de abrasão a ar foi de 80°, pois segundo Myers⁶² (1954) e Black¹⁰ (1955) esta deve estar posicionada em ângulo reto e o mais próximo possível do dente. E em estudo de Santos Pinto et al.⁷⁸, (2001), observou-se que as cavidades produzidas em esmalte pela ponta de 80° são significativamente mais estreitas e profundas do que com a ponta de menor angulação (45°). Os autores então sugeriram que a ponta de 80° seja mais apropriada para restaurações preventivas de resina composta.

Segundo o Manual de Operação da Danville Engineering²⁷ a ponta ativa do aparelho PrepStar deve permanecer a uma distância de no mínimo 1 a 2 mm para que a superfície possa ser cortada, sugestão que foi seguida em nessa pesquisa (Figura 4).

Foi utilizada ponta ativa com diâmetro de orifício interno de 0,38 mm, que segundo Santos Pinto et al.⁷⁸, em 2001 não proporcionam diferença significativa na largura dos cortes realizados com pontas de 0,38 e 0,48 mm.

Para os preparos a laser Er:YAG foi utilizada uma distância de 12 mm, com energia de pulso de 250 mJ e frequência de 3 Hz e tempo de aplicação de 20 segundos sob refrigeração, sendo que estes parâmetros foram selecionados no painel de controle de acordo com o tipo de procedimento a ser realizado.

Também utilizamos apenas um tipo de material restaurador, uma vez que, o objetivo do trabalho foi avaliar a microinfiltração marginal em restaurações de resina frente a diferentes formas de preparo das cavidades (ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser Er:YAG), evitando-se assim, a presença de outras variáveis. Assim após pesquisa na literatura pertinente, optamos por utilizar a resina Filtek Flow (3M), uma resina de baixa viscosidade, indicada para a técnica invasiva e em casos de cavidades pequenas, que foi aplicada sobre as canaletas que simulavam cavidades realizadas na superfície oclusal em preparos para técnica invasiva de selante.

As restaurações foram submetidas a termociclagem, com o propósito de simular as alterações sofridas por uma restauração no interior da cavidade bucal⁶. Embora a variabilidade da temperatura, do período de tempo em cada banho e o número de ciclos seja bastante discutido na literatura, o emprego da termociclagem em estudos de avaliação do selamento marginal parece mais efetivo em demonstrar a microinfiltração quando comparado ao método sem variação térmica^{26,81}. Assim, no presente estudo, optamos por uma ciclagem térmica de 500 ciclos com temperaturas variando entre 5 e 55°C^{35,40}.

Muitos métodos para a avaliação “*in vitro*” do selamento marginal de restaurações têm sido empregados, entre eles a impregnação de corantes, traçadores químicos ou soluções radioisótopos, penetração de bactérias, mensurações das fendas entre material restaurador e dente e injeção de ar comprimido⁵². Neste trabalho, foi utilizado para o teste de microinfiltração, o método de impregnação com a imersão dos corpos de prova em fucsina básica 0,5% por 24 horas seguidas de lavagem em água corrente por 10 minutos para remoção do excesso de corante, segundo preconizado por Crim & Garcia-Godoy²⁶, (1987).

Para avaliação do grau de microinfiltração os corpos de prova foram seccionados ao meio, e de um dos lados foi realizada uma fatia de 1 mm utilizando uma máquina de corte que proporcionou mínimo desgaste da estrutura dental. Para a observação da presença ou não da microinfiltração marginal os

cortes foram lixados com lixa d'água e colocados em microscópio óptico ligado a uma câmera de vídeo conectado à um computador.

Da forma das cavidades

A observação em MEV permitiu a análise do formato das cavidades, determinados pelo tipo de preparo realizado. A determinação dessas medidas através de traçados e da utilização do programa DFPlus foram antes utilizados por Peruchi⁶⁹ (2001), Santos Pinto et al.^{78,79}, (2001), e Cordeiro²³ (2001). Assim, sobre as fotomicrografias (Figuras 7, 8 e 9), foram traçadas linhas correspondentes à superfície do dente e as que tangenciam as superfícies internas do corte correspondendo às paredes oclusais e cervicais do preparo, demonstradas na Figura 10. Com o auxílio da mesa digitalizadora e do programa citado acima, foram calculados os ângulos médios, as larguras e as profundidades e os dos preparos.

Uma vez que em todos os grupos estudados não observamos microinfiltração marginal, poderíamos sugerir que a técnica de preparo cavitário não tenha influenciado na microinfiltração, embora tenha sido demonstrado diferentes características na forma das cavidades determinadas pelas diferentes técnicas.

Estudando a largura dos preparos cavitários (Tabela 1 e Figura 11) realizados em nosso estudo, observamos que não houve diferença estatística significativa. Frente à semelhança dos dados encontrados na largura das cavidades, podemos sugerir que a padronização dos preparos tenha influenciado nossos resultados. Observamos que o grupo em que utilizamos o laser (largura igual a 1263,93 μm) apresentou medidas bem semelhantes aos resultados de Giusti et al.³⁷, em 2002, que relataram média de largura em torno de 1083,75 μm utilizando energia de 300 mJ).

Quando comparamos as profundidades, constatamos que os preparos realizados no grupo III se apresentaram menos profundos, com diferença

estatística significativa com os demais grupos, que por sua vez se apresentaram semelhantes estatisticamente (Tabela 3 e Figura 11).

Giusti et al.³⁷, em 2002, ao avaliarem as dimensões e aspectos morfológicos das cavidades preparadas com laser com diferentes energias de pulso observou que com o aumento da energia aplicada (200 e 300 mJ) com tempo 10 segundos e frequência de 10 Hz, houve um aumento significativo da profundidade (de 153,69 para 296,67 μm) e do volume das cavidades e que não houve aumento significativo do diâmetro dos preparos. Embora utilizando uma quantidade de energia aproximada (250 mJ) encontramos resultados distintos (364,71 μm) desta autora. Provavelmente isto deve ter ocorrido devido ao maior tempo utilizado em nosso trabalho para o preparo das cavidades que foi de 20 segundos.

A profundidade das cavidades preparadas pelo sistema de abrasão a ar, foi estudada por Peruchi⁶⁹ (2001) que observou que não há diferença significativa na profundidade de corte quando se aumenta o tempo para realização do preparo cavitário (de 15 para 30 segundos). E segundo a mesma autora, aumentando a distância, o cone formado pelo jato abrasivo fica mais largo e tanto as partículas periféricas como as centrais perdem velocidade, cortando menos estruturas. Desta forma, sugere que com o tempo de 15 segundos foi aproveitado o máximo da capacidade de corte. Cordeiro²³ (2001) utilizou tempo de 5 e 10 segundos para o preparo cavitário. Entretanto, a autora encontrou resultados muito inferiores aos nossos, confirmando a importância do tempo de até 15 segundos para o cavitário.

Encontramos média de profundidade das cavidades de 364,71 μm com a ponta diamantada e 460,28 μm com o sistema de abrasão a ar. Embora tenha características de corte diferentes, ao estabelecermos a metodologia procuramos realizar os preparos dentro de padronização já definida^{23,69,78,79}. Desta forma acreditamos que a similaridade na profundidade encontrada possa ter sido em decorrência da padronização. Podemos considerar que o tipo de corte realizado pelo laser Er:YAG tenha determinado essa diferença de resultados.

Em relação ao ângulo oclusal observamos que não houve diferença estatística significativa entre os grupos I e II e entre os grupos II e III, mas esta diferença foi significativa entre os grupos I e III (Tabela 4 e Figura 12), mostrando que as cavidades preparadas com a ponta diamantada apresentam ângulo oclusal menor ou mais fechado que aquelas cavidades preparadas com laser Er:YAG.

Analisando o ângulo cervical e o ângulo de abertura (Tabelas 5 e 6 e Figura 12) constatamos diferença estatisticamente significativa entre o grupo I e os grupos II e III, sendo que estes últimos se apresentaram semelhantes estatisticamente. Observamos ainda que, estes ângulos se apresentaram menores para o grupo I do que para os demais. Tal fato pode ser observado nas Figuras 7, 8 e 9 que ilustram com clareza o tipo de preparo determinado pela ponta diamantada, sistema de abrasão a ar e laser Er:YAG.

Estas características acima discutidas podem nos levar a afirmar que os preparos cavitários realizados com ponta diamantada são mais fechados, ou em forma de U, do que aqueles realizados com sistema de abrasão a ar ou o laser Er:YAG, que aparecem em forma de V, como podemos observar nas figuras citadas acima. Estas formas de cavidade são semelhantes àquelas observadas por Myers⁶² (1954) utilizando o sistema de abrasão a ar e Giusti et al.³⁷, em 2002 que descreveram que os preparos realizados com laser apresentam a forma de um cone com base voltada para a superfície externa do esmalte.

No que diz respeito aos preparos feitos com o sistema de abrasão a ar, nossos dados estão de acordo com Laurel & Hess⁵⁶ (1995) que encontraram ângulos mais definidos nos preparos cavitários com brocas, e os preparos com o sistema de abrasão a ar apresentaram ângulos cavo-superficial e internos arredondados com um halo abrasionado de esmalte ao redor do preparo. Outros autores, como Boston et al.¹⁵, em 1997, observaram que as margens dos preparos realizados com brocas apresentavam margens menores que 90°, enquanto que, nos preparos feitos com sistema de abrasão a ar eram maiores que 90°.

Santos Pinto et al.⁷⁸, em 2001, confirmam estes achados, quando analisaram as características dos preparos cavitários utilizando pontas de

diferentes angulações do sistema de abrasão a ar. Estes dados foram anteriormente confirmados por Fernandes³³ (2000) que constatou que os preparos cavitários realizados com ponta diamantada produziam maior perda de estrutura dental do que o sistema de abrasão a ar.

Da microinfiltração marginal

Em nosso trabalho não foram observados eventos significantes de microinfiltração marginal semelhantemente aos achados de outros autores Keller & Hirst⁵¹ (1993) e Setien et al.⁸⁰, em 2001, que não observaram microinfiltração em esmalte em trabalhos com metodologia semelhante.

Keller & Hirst⁵¹ (1993) relataram que o padrão de rugosidade apresentado pelos preparos cavitários realizados com laser Er:YAG poderia sugerir uma boa adesão aos materiais restauradores, e em estudo experimental de microinfiltração em dentes humanos preparados com brocas e laser e restaurados em resina composta após o condicionamento ácido, observaram nenhuma ou mínima microinfiltração, reafirmando nossos resultados.

Setien et al.⁸⁰, em 2001 não encontraram microinfiltração marginal em cavidades preparadas com laser, ponta diamantada e sistema de abrasão a ar, quando realizado o ataque ácido antes da aplicação do adesivo.

Outros autores^{29,64,75,76,86} observaram microinfiltração quando compararam preparos feitos com broca e laser Er:YAG, porém sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Devemos recordar que observamos somente um evento de microinfiltração nos espécimes analisados (Anexo 2). Observamos na Figura 16 uma irregularidade marcante no preparo. Conhecedores da necessidade de alta precisão, para um preparo dessa natureza acreditamos que um deslize por menor que seja, possa ter provocado essa irregularidade, que por sua vez, possa ter propiciado a microinfiltração observada.

Niu et al.⁶⁴, em 1998, comparando restaurações de resina composta cujas cavidades foram preparadas com o laser e o alta rotação observaram

semelhança estatística no grau de microinfiltração marginal, e salientaram a presença de uma fenda na interface dente/restauração em todos os grupos. Roebuck et al.⁷⁶, em 2001, realizaram o mesmo estudo, porém restauraram as cavidades com um compômero e chegaram à mesma conclusão, sugerindo que a escolha do material restaurador deva ser de relevância quando selecionar a energia do laser.

Outros pesquisadores^{14,18,20,25,47} observaram que nos preparos cavitários realizados com turbina de alta rotação e jato de abrasão a ar restaurados com resina composta promoveram menor microinfiltração do que preparos realizados com o laser Er: YAG.

Almeida et al.², em 2002, relataram que as cavidades preparadas com o laser Er:YAG e restauradas com resina composta apresentaram valores de microinfiltração significativamente menores do que pelo método convencional com ponta diamantada.

Comparando o preparo de cavidades com sistema de abrasão a ar e ponta diamantada em restaurações de resina composta, observamos que Fu & Hanning³⁶ (1999) e Van Fraunhofer et al.⁸⁵, em 2000, constataram uma melhor performance do jato abrasivo sobre a ponta diamantada quando associado ao condicionamento ácido no controle da microinfiltração, porém sem diferença estatisticamente significativa, e que nesta situação, quando se usa partículas de pó de 50 μm em comparação com partículas de 27 μm a microinfiltração também é menor.

Quanto ao uso do sistema de abrasão a ar, segundo Berry & Wardm⁸ (1995), este não causa calor nem microfendas na estrutura dentária pela vibração durante o preparo cavitário, podendo contribuir para uma melhor adaptação entre as paredes cavitárias e o material restaurador e, conseqüentemente, reduzir a microinfiltração.

Diante do fato de termos utilizado uma resina fluída de baixa viscosidade, dentro das orientações do fabricante, podemos considerar que essa resina tenha se mostrado realmente efetiva no selamento das cavidades preparadas, uma vez que comparando nossos resultados com os de Estafan &

Estafan³¹ (2000), que não também não encontraram microinfiltração nas margens em esmalte ao estudarem quatro resinas de baixa viscosidade.

No que diz respeito ao tratamento da superfície dental após o término do preparo, vários autores^{12,18,72,80} reafirmam a necessidade do condicionamento ácido, uma vez que as pesquisas mostram a ocorrência de uma microinfiltração marginal significativamente maior quando os preparos com laser são restaurados com resina composta sem o condicionamento ácido. Setien et al.⁸⁰, em 2001, observaram que somente a aplicação do laser resulta em rugosidade superficial do esmalte de forma irregular, sem as características vistas após o condicionamento ácido, o que poderia contribuir para a presença de microinfiltração encontrada nesta situação. Martins et al.⁵⁷, em 2002, analisando superfície de esmalte de dentes decíduos observaram que as amostras com laser Er:YAG apresentaram uma superfície com áreas evidentes de ablação e exposição da região prismática e áreas de esmalte normal e ressaltaram ainda que a associação do laser Er:YAG ao condicionamento com ácido fosfórico promoveu a formação de uma superfície de esmalte com maior número de microporosidades.

Porém, Borsatto et al.¹⁴, em 2001, observaram que complementar a abrasão a ar ou a irradiação com o laser Er: YAG com o condicionamento com ácido fosfórico a 37% não resultou em menor microinfiltração quando comparados com superfícies somente condicionadas com o ácido. Estes autores acreditam que provavelmente devido à dificuldade de se obter pulso de administração uniforme do laser, este não cria microporosidades uniformes, características do esmalte condicionado com ácido. Pelo contrário, promove uma destruição desorganizada dos prismas de esmalte, proporcionando um condicionamento irregular, o que levaria a uma diminuição do selamento marginal.

Outros pesquisadores^{43,63} também chegaram à conclusão da necessidade de condicionamento ácido após o preparo dos dentes com abrasão a ar após observarem que restaurações de resina preparadas com broca e sistema

de abrasão a ar e condicionadas com ácido apresentaram um grau de infiltração marginal significativamente menor do que restaurações sem condicionamento.

Nosso objetivo no presente trabalho foi de observar a influência de diferentes preparos cavitários na infiltração marginal. Embora tenha sido encontrado diferenças na forma dos preparos cavitários não foram observadas microinfiltração nos espécimes estudados. Constatamos que tanto o uso do laser como do sistema de abrasão ar, trazem muitas vantagens para a Odontologia como diminuição da dor e do ruído, não necessitarem de anestesia entre outras. No entanto, não podemos esquecer a relação custo-benefício da utilização destes aparelhos, e considerando nossos resultados e em toda literatura levantada acreditamos que novas pesquisas ainda devam ser realizadas a fim de que se tenha o uso mais adequado de toda esta tecnologia.

CONCLUSÃO

Baseados nestes resultados, concluímos que a técnica de preparo cavitário e a forma da cavidade não influenciaram na microinfiltração marginal nos espécimes estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABDALLA, A.I.; DAVIDSON, C.L. Shear bond strength and microleakage of new dentin bonding systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.6, n.6, p.295-8, Dec. 1993.
- 2- ALMEIDA, A.M.B. et al. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro após uso do laser de Er:YAG. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research.** v.16, sup. 2002, p.49, São Paulo, 2002
- 3- AMARAL, C.M. et al. Microleakage of hydrophilic adhesive systems in class V composite restorations. **Am J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.1, p. 31-3, Feb., 2001.
- 4- 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. 220f. Tese (Livro-Docência em Dentística) – Faculdade de Odontologia – Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.
- 5- ASMUSSEN, E. Clinical relevance of physical, chemical, and bonding properties of composite resins. **Oper Dent.**, Seattle v.10, p.61-73, 1985.
- 6- BARNES, D.M. et al. Microleakage of class 5 composite resin restorations: a comparison between in vivo and in vitro. **Oper Dent.**, Seattle, v.18, p.237-45, 1993.
- 7- BERMAN, M.H. Cutting efficiency in complete coverage preparation. **J. Am. Dent. Assos.**, Chicago, v.79, n.5, p.1160-7, nov,1969.
- 8- BERRY III, E. A; WARD, M. Bond strength of resin composite to air-abraded enamel. **Quintessence Int.**, Illinois, v.26, n.8, p.559-62, 1995.
- 9- BLACK, R. B. Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis. **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v.32, p.955-65, Aug. 1945.
- 10- BLACK, R.B. Application and reevaluation of air abrasive technic, **J. Am Dent. Assoc.**, Chicago, v.50, p. 408-17, 1955.
- 11- BLACKWOOD, J.A. et al. Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. **Pediat. Dent.**, Illinois, v.24, pn.3, p.199-203, 2002.

- 12- BLANKENAU, R. J. et al. Effects of Er:YAG laser on enamel and dentin microleakage. **J Dent Res.**, Washington, DC, v.78, sp.iss., p.393, 1999. (Abstract 2299).
- 13- BONNER, P. Air abrasion: the new “drill-less”dentistry. **Dent Today**, Montclair, v.8, n.9, p.58-65, Sept. 1997.
- 14- BORSATO, M.C. et al. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. **J. Clin Laser Med & Surg.**, New York, v.19, n.2, p.83-87, 2001.
- 15- BOSTON, D.W.; ALPERSTEIN, K.S.; BOBERICH, K. Cavosurface margin geometry in conventional and air abrasion class V cavity preparations. **Am J Dent.**, San Antonio, v.10, p.97-101, Apr. 1997.
- 16- CARDOSO, P. E. C. et al. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesives. **Am J Dent.**, San Antonio, v. 12, n.6, p.291-4, Dec. 1999.
- 17- CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent.**, Seattle, v.21, p.17-24, 1996.
- 18- CEBALLOS, L.; OSORIO, R. A.; TOLEDANO, M.; MARSHALL, G.W. Microleakage of composite restorations after acid etch and Er:YAG laser cavity treatments. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.17, n.4, p. 340-6, July, 2001.
- 19- CHAN, K. C.; SWIFT JUNIOR, E. J. Marginal seal of new-generation dental bonding agents. **J Prosthet Dent.**, St Louis, v.72, n.4, p.420-3, Oct. 1994.
- 20- CHINELATTI, M.A. et al. Influência do laser Er:YAG na microinfiltração de restaurações com resina composta. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research.** v.16, sup. 2002, p.155, São Paulo, 2002
- 21- CHRISTENSEN, G. J. Cavity preparation: cutting or abrasion? **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v.127, p.1651-4, Nov. 1996.
- 22- CHRISTENSEN, G. J. Air abrasion tooth cutting: state of the art 1998. **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v.129, p.484-5, Apr. 1998

- 23- CORDEIRO, R.C.L. **Avaliação da largura e da profundidade de cavidades preparadas pelo sistema de abrasão a ar em dentes decíduos e permanentes.** 2001.149f. Tese (Livre-Docência em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- 24- COX, C. F. Effects of adhesives resins and various dental cements on the pulp. **Oper Dent.**, Seattle, suppl. 5, p.165-76, 1992.
- 25- CORONA, S.A.M. et al. Microleakage of class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. **Operative Dent.**, Seattle, v. 26, p.491-7, 2001.
- 26- CRIM, G.A.; GARCIA-GODOY, F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. **J Prosthet Dent.**, St Louis, v.57, n.5, p.574-6, May 1987.
- 27- DANVILLE engineering innovative dental products. **Prep Star Abrasion System.** San Ramon, 1997. 28p. (Operators Manual).
- 28- DAVIDSON, C. L.; GEE, A. G.; FEILTZER, A. The competition between the composite dentin bond strength and the polymerization contraction stress. **J Dent Res.**, Washington, DC, v.63, n.12, p.1396-9, Dec. 1984.
- 29- do REGO, M.A.; ARAUJO, M.A.M. Microleakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive technique. **J. Clin. Ped. Dent.**, Birmingham, v.24, n.1, p.63-8, Fall, 1999.
- 30- DOSTÁLOVÁ, T. et al. Noncontact Er:YAG laser ablation: clinical evaluation. **J Clin Laser Med Surg.**, Toronto, v.16, n.5, p.273-82, 1998.
- 31- ESTAFAN, A.M.; ESTAFAN, D. Microleakage study of flowable composite resin systems. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v.21, n.9, p. 705-8, Sep. 2000.
- 32- FABIANELLI, A. et al. Influence of self-etching bonding systems on sealing ability of class II restorations: leakage and SEM evaluation. **J. Dent. Res.**, Washington, v.79, 2000, (Abstract 305).
- 33- FERNANDES, M.A. **Estudo comparativo “in vitro” da capacidade de desgaste de estrutura de esmalte dental em diferentes tempos,**

- utilizando pontas de diamante e o Air-Touch System em duas pressões.** 2000. 156f. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- 34- FERRARI, M.; DAVIDSON, C.L. Sealing capacity of a resin-modified glass-ionomer and resin composite placed in vivo in class 5 restorations. **Oper Dent.**, Seattle, v.21, p.69-72, 1996.
- 35- FORTIN, D. et al. Bond strenght and microleakage of current dentin adhesives. **Dent Mater.**, Copenhagen, v. 10, n.4, p. 253-8, July 1994.
- 36- FU, B., HANNING; M. Effects of air abrasion and acid etching on the microleakage of preventive class I resin restorations: an in vitro study. **J Esthet Dent.**, Ontario, vol.11, n.3, p.143-8, 1999.
- 37- GIUSTI, J. et al. Ablation rates and morphological patterns of deciduous – tooth enamel after Er:YAG laser irradiation: An in vitro study. **J. Oral Laser Applications**, v. 2, n. 3, p. 1-6, 2002.
- 38- GOING, R.E. Microleakage around dental restorations a summarizing review. **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v.84, p.1349-57, 1972.
- 39- GOMES, O., M.; M., PORTO NETO, S., T.; IOFREDO, L., C. Análise *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades de Classe V restauradas com três sistemas adesivos. **Rev Assoc Bras Odontol Nac.**, v. 7, n. 3, p. 147-51, Jun./Jul.1999.
- 40- GORDAN, V. V. et al. Evaluation of acidic primers in microleakage of class 5 composite resin restorations. **Oper Dent.**, Seattle, v. 23, n.5, p. 244-9, 1998.
- 41- GROSS, D. et al. Surface morphology of dental hard tissues after Er: YAG laser treatment. In: International Congress on Lasers in Dentistry, 1992, Salt Lake City. **Proceedings...**, Salt Lake City: International Society of Lasers in Dentistry, p.133-4, 1992.
- 42- GROTH, E. et al. The pre-treatment of enamel surface in vitro with Er:YAG laser for bonding composite resin. In: International Congress on

- Lasers in Dentistry, v.5, 1996, Jerusalem. **Proceedings...** Bologna: Monduzzi, 1996. P. 53-7.
- 43- GUIRGUIS, R.; LEE, J.; CONRY, J. Microleakage evaluation of restorations prepared with air abrasion. **Pediatric Dent.**, Illinois v.21, n.6, p. 311-15, Sept-Oct. 1999.
- 44- HALL, L. H. S.; COCHRAN, M. A.; SWARTZ, M. L. Class 5 composite resin restorations: margin configurations and the distance from the CEJ. **Oper Dent.**, Seattle, v.18, n.6, p.246-50, 1993.
- 45- HARA, A. T et al. Avaliação 'in vitro' da microinfiltração marginal de sistemas adesivos hidrófilos. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica**, 15, Águas de São Pedro. 1998 **Anais...** São Paulo: SBPqO, 1998. p.23. (Resumo A054).
- 46- HATIBOVIC-KOFMAN, S.; BUTLER, S.A.; SADEK, H. Microleakage of three sealants following convencional bur, and air abrasion preparation of pits and fissures. **Intern. J. Paed. Dent.**, Oxford, v.11, n.6, p.409-16, Nov. 2001.
- 47- HAYASHI, P.M. et al. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com resina composta preparados com laser de Er:YAG. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research**. v.16, sup. 2002, p.75, São Paulo, 2002
- 48- HIBST, R.; KELLER, U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. **Lasers Surg Med.**, New York, v.9, n.4, p.338-44, 1989.
- 49- HOSSAIN, M. et al. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. **J. Clin.Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.26, n.3, p.263-8, Spring, 2002.

- 50- KAYANO, T. et al. Effect of Er:YAG laser irradiation on human extracted teeth. **J Clin Laser Med Surg.**, New York, v.4, p.147-50, Apr. 1991.
- 51- KELLER, U.; HIBST, R. Marginal tightness of dental filling materials following tooth preparation with Er:YAG laser. In: Annual Meeting of American Society Laser For Medicine and Surgery, New Orleans. **Abstracts...**, 1993. P.17. (Abstract 72).
- 52- KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **J Dent.**, Guildford, v.4, n.5, p.199-206, Sept. 1976.
- 53- KINNEY, J. H. et al. The Threshold effects of Nd and Ho:YAG laser-induced surface modification on demineralization of dentin surfaces. **J Dent Res.**, Washington, DC, v.75, n.6, p.1388-95, June, 1996.
- 54- KOTLOW, L.A. New technology in pediatric dentistry. *New York State J., New York*, v.62, p.26-30, Feb. 1996
- 55- KUMAZAKI, M. Removal of hard dental tissue (cavity preparations) with the Er:YAG laser. In: Internacional Congress on Lasers in Dentistry, 6, 1994, Singapore. **Proceedings...** Bologna: Monduzzi, p.12-16, 1994
- 56- LAURELL, K.A.; HESS, J.A. Scanning electron micrographic effects of air-abrasion cavity preparation on human enamel and dentin. **Quintessence Int.**, Illinois, v.26, n.2, p.139-44, 1995.
- 57- MARTINS, C.M.L. et al. Efeitos do laser de Er:YAG associado ao condicionamento ácido sobre o esmalte de dentes decíduos. **Pesquisa Odontológica Brasileira – Brazilian Oral Research.** v.16, sup. 2002, p.67, São Paulo, 2002.
- 58- MATSUMOTO, K.; NAKAMURA, Y.; WAKABAYASHI, H. A morphological study on the cavity preparation by Er:YAG laser. **J Japan Soc Conserv Dent.**, v.34, n.3, p.729-33, 1991.
- 59- MAY JUNIOR, K. N. et al. Effect of a surface sealant on microleakage of class V restorations. **Am J Dent.**, San Antonio, v.9, p.133-6, 1996.
- 60- MERCER, C. Laser in dentistry: a review. Part 1, **Dental Update**, Guildford, v.23, n.2, p.74-80, Mar. 1996.

- 61- MERCER, C. Laser in dentistry: a review. Part 2: diagnosis, treatment and reserch. **Dent Update**, Guuildford, v.23, n.3, p.120-5, Apr. 1996.
- 62- MYERS, T.D. The air-abrasive technique. A report. **British D. J.**, London, v97, n.11, p.291-5,1954
- 63- NIKAIDO, T. et al. Bond strengths of resin to enamel and dentin treated with low-pressure air abrasion. **Oper Dent.**, Seattle, v.21, p.218-24, 1996.
- 64- NIU, W. et al. A study on microleakage after resin filling of class V cavities prepared by Er:YAG laser. **J Clin Laser Med Surg**, New York, v.16, n.4, p.227-31, Aug. 1998.
- 65- ODA, M.; ZÁRATE-PEREIRA, P.; MATSON, E. Estudo in vitro da microinfiltração marginal em cavidades submetidas ao tratamento com laser de Er:YAG e restauradas com materiais estéticos. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.15, n.4, p. 290-5, Dezembro, 2001.
- 66- OWENS, B. M., HALTER, T. K., BROWN, D. M. Microleakage of tooth-colored restorations with a beveled gingival margin. **Quintessence Int**, Illinois, v.29, n.6, p.356-61, June, 1998.
- 67- PAGHDIWALA, A.F. et al. Evaluation of Erbium:YAG laser radiation of hard dental tissues: analysis of temperature changes, depth of cuts and structural effects. **Scanning Microsc.**, v.7, n.3, p.989-97, 1993.
- 68- PELAGALLI, J. et al. Investigational study of the of Er:YAG laser versus dental drill for caries removal and cavity preparation – Phase I. **J Clin Laser Med Surg**, New York, v.15,n.3, p.109-15, 1997.
- 69- PERUCHI, C.M.S et al. **Avaliação da efetividade do aparelho de abrasão a ar no preparo de cavidades em dentes decíduos. Estudo “in vitro”**. Araraquara, 2000. 1230f. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 70- PILO, R. S., BEN-AMAR, A. Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple step dentin bonding agens. **J Prosthet Dent.**, St Louis, v.82, n.2, p.209-13, Aug. 1999.

- 71- PRATI, C. et al. Marginal morphology of class V composite restorations. **Am J Dent.**, San Antonio, v.10, n.5, p.231-6, Oct. 1997.
- 72- RAMOS, A. C. B. **Microinfiltração em cavidades de classe V preparadas com alta rotação e com laser de Érbio:YAG: - estudo “in vitro”**. São Paulo, 1998. 136 p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 73- REEVES, G.W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent.**, Seattle, v.20, n.6, p.230-5, 1995.
- 74- RINAUDO, P.J.; COCHRAN, M.A.; MOORE, B.K. The effect of air abrasion on shear bond strength to dentin with dental adhesives. **Oper. Dent.**, Seattle, v.22, n.6, p.254-6, 1997.
- 75- ROEBUCK, E.M.; SAUNDERS, W.P. Influence of Erbium:YAG energies on the microleakage of class V resin-based composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 13, n. 5, p. 280-84, Oct, 2000.
- 76- 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. **Int. J. Paed. Dent.**, Oxford, v.11, n. 1, p.49-56, January, 2001.
- 77- ROEDER, L. B. et al. Bond strength of composite to air-abraded enamel and dentin. **Oper Dent.**, Seattle, v.20, n.5, p.186-90, 1995.
- 78- SANTOS PINTO, L. Evaluation of cutting patterns produced with air-abrasion systems using different tip designs. **Oper. Dent.**, Seattle, v.26, n.3, p. 308-12, May-June, 2001.
- 79- SANTOS PINTO, L. et al. Effect of handpiece tip design on the cutting efficiency of an air abrasion system. **Am. Dent. J.**, San Antonio, v.14, n.6, p. 397-401, Dec. 2001.
- 80- SETIEN, V.J. et al. Cavity preparation devices: Effect on microleakage of class V resin-based composite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.3, p.157-62, April, 2001.
- 81- SIDHU, S. K. A comparative analysis of techniques restoring cervical lesions. **Quintessence Int.**, Illinois, v.24, n.8, p.553-9, 1993.

- 82- STERN, R. H.; SOGNAES, R. F. Laser beam effect on dental hard tissues. **J Dent Res.**, Washington, v.43, n.5, p.873, 1964. (Abstract 307).
- 83- TANJI, E. Y. **Alterações morfológicas do esmalte e dentina de cavidades classe I preparadas com o laser Er:YAG. estudo in vitro.** São Paulo, 1998. 60 p. (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 84- TEIXEIRA, S.C. **Avaliação da microinfiltração marginal de restaurações de classe V em resina composta em dentes bovinos: efeito de diferentes equipamentos para preparos cavitários e sistemas adesivos.** São José dos Campos, 2000, 219p. (Doutorado em Odontologia Restauradora), Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista.
- 85- Von FRAUNHOFER, J.A.; et al. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. **Oper. Dent.**, Seattle, v.25, p.526-33, 2000.
- 86- WRIGHT, G. Z.; McCONNELL, R. J.; KELLER, U. Microleakage around resin restorations prepared with an Er: YAG laser. In: **International Congress on Lasers in Dentistry**, 1992, Salt Lake City. **Proceedings...** Salt Lake City: International Society of Lasers in Dentistry, p.99-100,1992.
- 87- XU, H.H. et al. Enamel subsurface damage due to tooth preparation with diamonds. **J.Dent. Res.**, Washington, v.76, n.10, p.1698-706, 1997.

Anexo 1: Aprovação no Comitê de Ética



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ARARAQUARA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



Rua Humaitá, 1680 - 14801-903 Araraquara-SP - FONE: (0xx16) 2016434 - FAX: (0XX16) 2016433

Araraquara, 23 de abril de 2002

Ofício CEP-FO/CAr. n° 095/2002

Senhor Pesquisador:

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia, reunido em sessão de 22.04.2002, após apreciar a avaliação final do projeto de sua responsabilidade intitulado **"Microinfiltração marginal em cavidades preparadas com laser, sistema de abrasão a ar e alta rotação. Avaliação "in vitro" em dentes decíduos humanos esfoliados"**, considerou-o **APROVADO**, devendo Vossa Senhoria estar atento à sugestão anexa.

Informo que o relatório deverá ser apresentado em abril/2003.

Atenciosamente

*Prof.ª Dr.ª Mírian Aparecida Onofre
Vice-Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
da Faculdade de Odontologia*

Ilmo. Sr.
C. D. VLAMIR OLIVEIRA DA SILVA
Pesquisador Responsável

MAO/revs

ANEXO 2: Valores da microinfiltração marginal em mm dos preparos cavitários realizados com ponta diamantada (Grupo I), sistema de abrasão a ar (Grupo II) e laser Er:YAG (Grupo III), restaurados com resina composta

Corpo-de-prova	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal	Cervical	Oclusal
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0,15	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0

RESUMO

SILVA, V.O. **Influência da forma de preparo cavitário na microinfiltração marginal de dentes decíduos.** 2002, 90f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista. Araraquara.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da forma do preparo cavitário na microinfiltração marginal em restaurações em dentes decíduos. Foram preparadas canaletas medindo 2,0 mm nas faces vestibular e lingual de molares decíduos que foram divididas aleatoriamente em 3 grupos de acordo com a técnica de preparo cavitário: Grupo I - alta rotação associado à ponta diamantada; Grupo II – sistema de abrasão a ar; e Grupo III – laser Er:YAG. Após o condicionamento com ácido fosfórico por 15 segundos, foi utilizado o adesivo Single Bond (3M) e a resina Filtek Flow (3M) para restaurar as canaletas. Os espécimes foram então mantidos em estufa a 37° C por 6 dias, termociclados (500 ciclos com temperatura variando entre 5 e 55° C), isolados e colocados em solução de fucsina básica à 0,5% durante 24 horas. Após serem seccionados a microinfiltração foi avaliada em microscópio ótico ligado a uma câmera de vídeo com 10 X de aumento. Para se avaliar a forma das cavidades medimos os ângulos oclusal, cervical e de abertura das cavidades, bem como a largura e a profundidade das mesmas por meio de fotomicrografias obtidas em MEV. Os resultados demonstraram semelhança estatística entre as larguras dos preparos cavitários, porém os ângulos oclusal, cervical e de abertura das cavidades apresentaram-se diferentes estatisticamente e que não houve microinfiltração marginal em nenhum dos grupos avaliados e que a diferença na forma de preparo das cavidades não influenciou na microinfiltração marginal dos espécimes estudados.

Palavras-chave: Infiltração dentária; Preparo da cavidade dentária; Abrasão dental por ar; Lasers; Ponta diamantada.

ABSTRACT

SILVA, V.O. Evaluation of the cavity prepare shape on the marginal microleakage in deciduous teeth 2002. 90f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista. Araraquara.

ABSTRACT

The aim of this research was the evaluation of the cavity prepare technique on the marginal microleakage in deciduous teeth. Cavities measuring 2.0 mm were prepared on the buccal and lingual faces and were divided into three groups according to the cavity prepare technique: Group I – High speed associated to diamond bur; Group II – air abrasion system; and Group III –Er:YAG laser. After the phosphoric acid etching for 15 seconds, the Single Bond (3M) adhesive and the Filtek Flow (3M) were used for the restoration of the cavities. Then the sample was stored at 37° C for 6 days, termocycled (500 cycles with temperature varying from 5 to 55° C), isolated and immersed in a 0.5% fucsin solution for 24 hours. After being sectioned the microleakage was examined with a magnification optical microscope connected to a color video camera. In order to evaluate the shape of the cavities the occlusal, cervical and cavity opening angles were measured, as well as the width and depth of them, using SEM photographs. The results showed that there was no marginal microleakage in any of the evaluated groups and that the difference in the cavity shape did not influence the marginal infiltration on the studied sample.

Key word: Tooth infiltration; Tooth cavity prepare; Air abrasion; Lasers; Diamond bur.

Autorizo a reprodução deste trabalho.

Araraquara, 06 de novembro de 2002

Vlamir Oliveira da Silva