ARLENE TACHIBANA

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE REMOÇÃO DE CÁRIE NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM SISTEMA AUTOCONDICIONANTE**

São Paulo

2005

Arlene Tachibana

**Influência do Método de Remoção de Cárie na Resistência Adesiva
de um Sistema Autocondicionante**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Prof^a.Dr^a. Adriana Bona Matos

São Paulo

2005

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Tachibana, Arlene

Influência do método de remoção de cárie na resistência adesiva de um sistema autocondicionante / Arlene Tachibana ; orientador Adriana Bona Matos. -- São Paulo, 2005.

71p. : tab., fig., 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Cárie dentária – Métodos de remoção – Avaliação 2. Adesivos dentinários – Procedimentos adesivos 3. Dentística

CDD 617.675
BLACK D2

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail:

FOLHA DE APROVAÇÃO

Tachibana A. Avaliação do método de remoção de cárie na resistência adesiva de um sistema autocondicionante [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

São Paulo, 10/06/2005

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Yukiko e meu pai, Mituyuki.

Sou eternamente grata por todos os esforços que sempre fizeram para que eu pudesse crescer e chegar até aqui.

À minha irmã Juliana, por todo amor e incentivo em todos os momentos.

Ao meu marido Jun, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me guia, protege e acompanha sempre.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Adriana Bona Matos, pela confiança depositada e a oportunidade de compartilhar de seus conhecimentos. Sua incansável e sábia orientação e apoio em todos os momentos foi essencial para a realização deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Júlia Maria Pavan Soler, do IME-USP, pela ajuda na análise e interpretação estatística.

À Prof^a. Dr^a. Márcia Martins Marques, pela confiança e todo apoio neste período.

Ao Prof. Dr. Antônio Alberto de Cara, que me incentivou a dar os primeiros passos na Dentística. Agradeço por todo seu apoio e amizade durante todos estes anos.

Aos professores do Departamento, por todo conhecimento compartilhado.

Aos funcionários do Departamento, especialmente Soninha, Davi, Neuza, Ana e Arnaldo por todo auxílio e atenção.

Aos meus colegas da Dentística Restauradora II, pela convivência, estímulo e momentos alegres.

Ao colega Tiago Zanet, pelo auxílio com as radiografias digitais.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Dentística, pela amizade e companheirismo.

À Vânia, Glauci, Solange e Rita, funcionárias da biblioteca da FOU SP, pelo auxílio na revisão e formatação do texto.

Às funcionárias do serviço de Pós-Graduação da FOU SP, pela atenção, paciência e competência em todos os momentos.

Tachibana A. Influência do método de remoção de cárie na resistência adesiva de um sistemas autocondicionante [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

RESUMO

Novos métodos de remoção do tecido cariado tem sido propostos, entre eles a utilização de lasers, abrasão a ar e químico-mecânico. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a influência de diferentes métodos de remoção de cárie na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante. Cinquenta molares humanos cariados extraídos foram desgastados para expor uma superfície plana onde a lesão de cárie se encontrava rodeada por dentina hígida. Os dentes foram divididos em 05 grupos (n=10), com um total de 50 dados, de acordo com o método de remoção do tecido cariado, como segue: G1 - sem remoção; G2 - remoção com lixa; G3 - broca de aço esférica em baixa rotação; G4 - laser de Er, Cr: YSGG e G5 - Carisolv. Procedimentos adesivos foram realizados com o sistema autocondicionante (Clearfil SE Bond – Kuraray – Japão), de acordo com as instruções do fabricante. Um cilindro de resina composta (Z250- 3M do Brasil) foi construído sobre a superfície com o sistema adesivo e estocados em água (24 horas a 37⁰C). Os corpos de prova foram seccionados verticalmente para obtenção de fatias e em seguida confeccionadas ampulhetas em dentina infectada, afetada e sadia, com área aproximada de 1mm². As ampulhetas foram montadas em dispositivos de micro-tração e ensaiados na máquina de teste (Mini-Instron) com velocidade de 0,5mm/min. Os resultados obtidos mostraram que existem diferenças estatisticamente significantes entre os substratos sadio e infectado para o grupo G1e sadio e afetado para os grupos G2,

G3 e G5. Em dentina sadia, o método utilizado em G3 resultou em valores de adesão superiores com relação a G4 e G2 foi estatisticamente superior com relação a todos os grupos. Os métodos de remoção de dentina infectada utilizados em G2 e G3 resultaram em valores de adesão superiores com relação a G1(dentina infectada). Desta forma podemos concluir que: o tipo de substrato influencia significativamente na resistência adesiva do sistema autocondicionante testado. A adesão à dentina sadia é mais efetiva que à dentina infectada (G1) e à dentina afetada obtida após remoção do tecido infectado com lixa (G2), broca (G3) e Carisolv (G5). Entretanto, para o laser de Er,Cr:YSGG (G4) não houve evidência amostral que sugerisse maior efetividade na adesão da dentina sadia com relação à dentina afetada. A adesão em dentina sadia mostrou-se mais efetiva quando esta foi instrumentada com lixa. Porém, trata-se de um recurso laboratorial de padronização dos espécimes. A utilização da broca de aço resultou em uma superfície mais favorável a adesão, quando comparada à obtida após irradiação com laser de Er, Cr: YSGG, em dentina sadia. A adesão em dentina infectada é pobre, ficando ressaltada a necessidade da remoção deste tipo de dentina, preferencialmente com lixa ou broca, previamente a adesão com sistema autocondicionante. Para os demais métodos de remoção da dentina infectada testados, não houve evidência amostral para se detectar a existência de diferenças significantes na resistência adesiva em dentina afetada.

Palavras-chave: Adesão – Dentina infectada – Dentina afetada por cárie – Adesivo auto-condicionante – Resistência adesiva – Micro-tração

Tachibana A. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to caries-affected dentine [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

ABSTRACT

New methods for carious dentine removal have been proposed, such as, lasers and chemo-mechanical. This *in vitro* study aimed to evaluate the influence of caries removal methods (steel burs, Er, Cr: YSGG laser and Carisolv) on microtensile bond strength of self-etching adhesive systems. 50 extracted carious human molars were ground to expose flat surfaces where caries lesion was surrounded by normal dentine. Teeth were divided into 5 groups (n=10), with 50 original data, according to the removal method used: G1 - no removal; G2 - abrasive paper, G3 - steel burs; G4 – Er, Cr: YSGG laser (79, 61 J/cm²) and G5 – Carisolv. Surfaces were bonded with Clearfil SE Bond, according to manufacturers' instructions. A crown was built up using composite resin (Z250- 3M Brasil). After storage in water (24 h, 37⁰C), teeth were vertically serially sectioned into slices and trimmed into an hourglass shape with about of 1mm² area at the adhesion interface, that contained either infected, caries affected and normal dentine. Samples were tested in tension in a Instron machine at 0,5mm/min. Results showed that there is a significant difference between tested groups (p< 0.005). Significantly lower results were found for caries infected dentin when compared to normal dentin values (G1). A significant difference was also found when caries affected and normal dentin were compared (G2, G3, G5). In normal dentin, G2 showed better bond strenght than another groups and G4 showed lower results than G3. G2 and G3 caries infected dentin removal methods showed better

bond strength than the other groups when compared with G1 (caries infected dentin). The results indicated that: bond strength of a self-etching system to normal dentin was better than to caries infected (G1) and caries affected dentin after the use of abrasive paper (G2), round steel bur (G3) and Carisolv (G4). However, there was no difference between caries affected and normal dentin after the use of ErCr:YSGG laser (G4); abrasive paper is a laboratorial method to create smear layer and it was responsible for the best bond strength to normal dentin. The usage of Er, Cr: YSGG laser negatively altered adhesion of self-etching system on normal dentin when compared with round steel bur; infected dentin is not an adequate substrate for adhesion. Abrasive paper and round steel bur are the best caries infected dentin removal methods. There were no difference in bond strength to caries affected dentin when the other methods were used.

Keywords: Adhesion – Infected dentine – Caries affected dentine – Self-etching systems – Microtensile bond strength

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 – Representação dos métodos químico-mecânico (Carisolv) e físico (laser de Er, Cr: YSGG) de remoção de cárie	40
Figura 4.2 – Representação da metodologia de microtração.....	41
Figura 5.1 – Perfis das médias (MPa), para os tecidos H e NH	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1- Métodos de remoção de dentina	34
Tabela 5.1 - Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos de resistência de união obtidos em cada tecido e grupo (MPa).....	43
Tabela 5.2 - Distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de fratura dos grupos experimentais para o tecido H.	45
Tabela 5.3 - Distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de fratura dos grupos experimentais para o tecido NH.....	45
Tabela 5.4 - Média de EDR e desvio padrão (mm) para todos os grupos experimentais, em tecido H.....	46
Tabela 5.5 - Média de EDR e desvio padrão (mm) para todos os grupos experimentais, em tecido NH.....	46
Tabela 5.6 - Análise de variância das médias de resistência adesiva (MPa) obtidos de acordo com o tecido e grupo experimental	47
Tabela 5.7 - Comparações entre tecidos H e NH (amostras dependentes), para cada grupo	48
Tabela 5.8 - Comparações entre os grupos para o tecido H (amostras independentes)	48
Tabela 5.9 - Comparações entre os grupos para o tecido NH (amostras independentes)	48

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CO ₂	Dióxido de Carbono
EDR	Espessura de Dentina Remanescente
Er:YAG	Érbio, Ítrio, Alumínio, Granada
Er,Cr:YSGG	Érbio, Cromo, Ítrio, Escândio, Gálio, Granada
ICR	Instrumento Cortante Rotatório
Nd: YAG	Neodímio, Ítrio, Alumínio, Granada
pH	Potencial de Hidrogênio

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	graus Celsius
μm	Micro metro
mJ	Mili Joules
mm	milímetro
Hz	Hertz
μs	Micro segundos
W	Watts
Cm	Centímetro
MPa	Mega Pascal
N	Newton

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
3 PROPOSIÇÃO	29
4 MATERIAIS E MÉTODO	30
5 RESULTADOS	43
6 DISCUSSÃO	51
7 CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXOS.....	71

1 INTRODUÇÃO

O tratamento odontológico é geralmente cercado de muita ansiedade por parte dos pacientes. A dor provocada por alguns procedimentos, em especial durante a remoção de tecido cariado, que leva em muitos casos a necessidade de aplicação de anestesia e o ruído provocado pelas canetas de alta e baixa rotação são universalmente conhecidos e temidos pela maioria das pessoas.

Tradicionalmente essa remoção de tecido cariado é realizada mecanicamente, com curetas e brocas de aço em contra-ângulo em baixa rotação. Entretanto, novos métodos têm sido desenvolvidos com a finalidade de diminuir todo o desconforto, além do potencial efeito deletério ao tecido pulpar decorrente deste método tradicional.

Paralelamente a todo este desenvolvimento, uma filosofia mais conservadora para o tratamento das lesões de cárie, baseada na remoção de apenas uma camada mais superficial da lesão, denominada de dentina infectada, têm tomado grande interesse da comunidade científica. Neste contexto tem-se estimulado a realização de estudos utilizando como substrato a dentina subjacente à infectada, denominada dentina afetada, para avaliar o comportamento de vários materiais restauradores.

Dentre os novos instrumentos desenvolvidos para remoção de tecido cariado, destacamos o laser. Trata-se de um método físico que além de outras aplicações, é capaz de promover cortes precisos em tecidos duros dentais (esmalte e dentina), fenômeno este chamado de ablação. Existem vários tipos de lasers, denominados de acordo com o meio no qual ocorre a geração da energia, destinada às mais diversas aplicações. O laser de Er, Cr:YSGG tem a propriedade de atuar em tecidos

duros, como esmalte e dentina, removendo tecido cariado e realizando preparos cavitários.

Outro novo método criado na tentativa de eliminar as desvantagens presentes no método tradicional é comercialmente conhecido pelo nome de Carisolv. Trata-se de um método químico-mecânico de remoção de cárie baseado na ação proteolítica de um gel que age seletivamente na lesão e auxiliado por uma cureta específica, promove remoção da dentina infectada.

Frente a todas estas inovações, é de grande importância a realização de novos estudos para avaliar as propriedades mecânicas da camada híbrida formada em substrato afetado, após utilização desses novos instrumentos de preparo e remoção de tecido cariado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O estudo aprofundado das características da lesão de cárie, e do seu processo de formação, o avanço dos métodos de prevenção e o surgimento e evolução de materiais restauradores adesivos, direcionaram os princípios cavitários anteriormente propostos por Black em 1893, para um conceito mais conservador.

Dentre as pesquisas mais importantes deste período, destacamos o estudo de Sarnat e Massler (1965) em que foram observadas as características das lesões de cárie aguda e crônica. Neste trabalho, verificaram a presença de bactérias em uma porção mais superficial da lesão, que recebeu a denominação de dentina infectada. Estas bactérias foram raramente observadas na porção mais profunda destas mesmas lesões. A desmineralização presente nesta camada, denominada dentina afetada, é causada por ácidos produzidos pelas bactérias presentes na porção superficial.

Posteriormente, Ohgushi e Fusayama (1975) observaram estas duas camadas por microscopia eletrônica de varredura e observaram que a dentina intertubular da porção infectada era mais desmineralizada e continha cristais granulares em forma de folha distribuídos irregularmente. Destacou-se a presença de fibras colágenas desorganizadas e em pequena quantidade, ausência de processo odontoblástico e dentina peritubular. Os túbulos dentinários encontraram-se preenchidos com bactérias ou cristais.

Já a dentina afetada encontrou-se parcialmente desmineralizada mas os cristais de apatita encontraram-se ligados às fibras colágenas com características similares às da dentina sadia. A dentina peritubular encontrou-se parcialmente

desmineralizada e os processos odontoblásticos permaneceram como na dentina sadia.

A avaliação bioquímica destas duas camadas de dentina revelou alterações reversíveis do colágeno, dependente do pH, na dentina afetada. Já a dentina infectada apresentou colágeno desnaturado de modo irreversível (KUBOKI; OHGUSHI; FUSAYAMA, 1977). A remineralização da dentina afetada também foi constatada (MIYAUCHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1978).

Levando-se em conta que a cárie dental é uma doença infecciosa, somente a porção superficial infectada da lesão de cárie, caracterizada por alterações irreversíveis, deveria ser removida para interromper o seu progresso (MASSLER, 1962). A dentina afetada, livre de bactérias, desnaturada de modo reversível e passível de remineralização, deveria ser preservada. Adicionalmente, este procedimento, garantiria proteção ao tecido pulpar (FUSAYAMA, 1979).

Na tentativa de facilitar a identificação clínica destas camadas de dentina, Fusayama e Terashima (1972) propuseram a utilização de corantes. A solução de fucsina básica a 0,5% em propilenoglicol foi a que apresentou maior especificidade pelo tecido infectado. Segundo estes autores, a ação do corante ocorre na presença de substância orgânica já deteriorada pelos ácidos e enzimas. Entretanto, em função do seu potencial carcinogênico, foi substituído pelo vermelho ácido 52 a 1% em propilenoglicol (FUSAYAMA, 1979) ou ou rodamina B ácida (ZACHARIA; MUNSHI, 1995).

Embora alguns autores sejam desfavoráveis à utilização deste método de identificação de substrato, por alegarem sobre-extensão dos preparos realizados com o auxílio deste produto (KIDD; JOYSTON-BECHAL; BEIGHTON, 1993; YIP; STEVENSON; BEELEY, 1994; Mc COMB, 2000; BANERJEE; KIDD; WATSON,

2003), outros estudos demonstram a importância deste método na redução bacteriana (ANDERSON; LOESCH; CHARBENEAU, 1985; ZACHARIA; MUNSHI, 1995; ALLAKER et al, 1998) e muitos pesquisadores ainda se utilizam desta metodologia para avaliação das propriedades da dentina afetada e infectada (NAKAJIMA et al., 1995; YOSHIYAMA et al., 2003).

Paralelamente, as técnicas de remoção de tecido cariado bem como os princípios de preparo cavitário têm sofrido grandes mudanças ao longo dos anos. No século XVI a remoção de tecido cariado era realizada com limas e raspadores e as cavidades eram preenchidas com chumbo ou estanho (HOFFMANN-AXTHELM, 1970).

A partir de meados do século XIX surgiram os primeiros instrumentos cortantes rotatórios e turbinas. Entretanto, eram equipamentos pesados e exigiam muita destreza manual (NOBLE, 1985). Ainda no século XIX e início do século XX, foram desenvolvidas modificações no ângulo da peça de mão e sistemas de fixação de brocas, permitindo a fixação destas em diferentes angulações.

Somente em 1955, peças de mão contendo spray de água foram introduzidos no mercado. Tal inovação permitiu que houvesse aumento na velocidade máxima de rotação da broca, que anteriormente era de 9000 rpm para 20000 rpm ou mais. Paralelamente, novas brocas de aço, semelhantes às utilizadas atualmente, foram criadas e modificadas em função do melhoramento das propriedades das ligas utilizadas em sua produção (YIP; SAMARANAYAKE, 1998). A partir de 1980 foram desenvolvidos o sistema push-button e iluminação por fibra óptica (STEPHENS, 1986).

Até hoje, as brocas de aço acopladas à caneta de baixa rotação, são os instrumentos tradicionalmente utilizados para remoção de tecido cariado. A

superfície final da dentina, obtida após sua utilização, é caracterizada pela presença de smear layer e oclusão dos túbulos dentinários (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000b; YAZICI; OZGUNALTAY; DAYANGAC, 2002; KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003).

Toda a evolução ocorrida ao longo destes anos, além de propiciar a remoção de tecido cariado com maior velocidade, permitiu que houvesse também maior destruição de substância dental sadia (por não ser um método seletivo) e sobre-extensão do preparo (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000a).

O contexto mais conservador em que a dentística se encontra, impulsionado pelos inconvenientes gerados pelo uso da broca como, sobre-aquecimento e potencial efeito deletério ao tecido pulpar além da ansiedade gerada no paciente decorrente sensibilidade e ruído provocado pelas canetas de alta e baixa rotação, levou ao desenvolvimento de métodos alternativos para remoção de tecido cariado.

Dentre estes, destacamos o método químico-mecânico. A primeira formulação surgiu em 1972, com a denominação de solução GK-101. Sua fórmula consistia de N-monocloroglicina (NMG) e hipoclorito de sódio e atuava desorganizando as fibras colágenas (GOLDMAN; KRONMAN, 1976). Devido à sua lenta ação, a solução GK-101 evoluiu para GK-101E e em 1984 surgiu o primeiro sistema disponível comercialmente, denominado de Caridex (National Patent Medical Products Inc). Sua formulação consistia de ácido N-monocloro-DL-2-aminobutírico (NMAB ou GK-101E), que substituiu o NMG da formulação anterior, que era aplicado sobre o tecido cariado. Este provocava o rompimento do colágeno da dentina infectada, facilitando sua remoção. Entretanto, este produto apresentou pouco benefício clínico devido ao grande volume necessário, custo elevado, sabor desagradável, complexidade,

necessidade de equipamento especial e longo tempo necessário para remoção da cárie (KAKABOURA et al., 2003).

Baseado neste sistema, em 1997 foi introduzido o Carisolv (MediTeam, Suécia). Este consiste de duas seringas, uma contendo solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % e a outra contendo cloreto de sódio, hidróxido de sódio, três aminoácidos (lisina, leucina e ácido glutâmico), solução salina, carboximetil-celulose (espessante) e eritrosina (corante). Os conteúdos das duas seringas são misturados até a obtenção de um gel de cor uniforme, sendo então aplicado sobre a lesão. Após 30 segundos, esta pode ser removida com auxílio de uma cureta própria caracterizada pela ausência de corte. Este procedimento deve ser repetido até a completa remoção do tecido cariado.

O mecanismo de ação do Carisolv baseia-se no efeito proteolítico do hipoclorito de sódio, que dissolve a dentina infectada a medida em que radicais OCl^- e OH^- quebram o colágeno danificado. Os aminoácidos intensificam o efeito do hipoclorito de sódio no colágeno denaturado e reduzem o envolvimento do tecido sadio (TONAMI et al., 2003), promovendo a remoção de dentina infectada e manutenção da dentina afetada. O instrumento manual facilita a remoção deste tecido amolecido. São os métodos mais seletivos, pois removem a cárie conservando o tecido sadio (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000a; DAMMASCHKE et al., 2002), além de promover redução bacteriana de forma muito mais conservadora que o método convencional com broca (LAGER; THORNQVIST; ERICSON, 2003).

O fenômeno da hidrólise alcalina provocado pelos radicais OCl^- e OH^- , liberados após dissociação do hipoclorito de sódio nos fluidos corporais, ocorre nos componentes celulares dos tecidos moles, mas não no colágeno da matriz

extracelular ou no tecido dentinário sadio. Esta matriz orgânica está protegida pelo conteúdo mineral que as envolve. Entretanto, as fibras colágenas localizadas na área da lesão, já danificadas pelos ácidos orgânicos, podem ser atacadas pelo Carisolv .

A extensão da penetração pulpar é limitada pela profundidade de penetração destes radicais, controlada pela capacidade tampão do fluido pulpar e extensão de consumo dos radicais durante a reação de hidrólise no tecido (DAMMASCHKE et al., 2001). Entretanto, o produto não mostrou efeitos adversos sobre a polpa (YOUNG; BONGENHIELM, 2001) e mucosa oral (ARVIDSSON et al., 2001), além de apresentar um efeito hemostático (BULUT et al., 2004).

Dammaschke et al. (2002) estudando as alterações em dentina sadia in vivo e in vitro, provocadas pelo Carisolv em dentes molares de ratos, verificaram que o Carisolv promove destruição dos componentes celulares dos processos odontoblásticos mas não das fibras colágenas sadias. Este produto não demonstrou capacidade de penetrar através da dentina remanescente e, portanto não danificou o tecido pulpar. Não foram observadas diferenças na composição química de dentina tratada com o Carisolv (ARVIDSSON et al., 2002; HOSSAIN et al., 2003a).

Resina composta, ionômero de vidro e porcelanas também não sofrem ação dos componentes do Carisolv (ARVIDSSON; MILLEDING; WENNERBERG, 2002; ARVIDSSON; ORTENGREN; WENNERBERG, 2004).

Entretanto, a correta seleção do caso é de grande importância na realização do procedimento. Lesões de cárie em dentina de fácil acesso e boa visibilidade são fundamentais para o sucesso da técnica (CEDERLUND; LINDSKOG; BLOMLOF, 1999b), pois algumas áreas podem ficar fora do alcance da cureta (KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003) já que este sistema não é apropriado para corte de

esmalte ou restaurações antigas, havendo em muitos casos a necessidade de utilização de pontas diamantadas em alta rotação (NADANOVSKY; CARNEIRO; MELLO, 2001).

Embora ainda seja uma técnica considerada lenta por parte dos dentistas, esta desvantagem é compensada pela ótima aceitação dos pacientes, eficiência na remoção de tecido cariado e menor dependência de anestesia (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000a; CHAUSSAIN-MILLER et al., 2003; HOSSAIN et al., 2003a; KAKABOURA et al., 2003; KAVVADIA et al., 2004; RAFIQUE; FISKE; BANERJEE, 2003).

Sua utilização se estende para lesões de cárie radicular (FURE; LINGSTROM; BIKHED, 2000) e endodontia, atuando como substância para irrigação de condutos radiculares (AL-KILANI; WHITWORTH; DUMMER, 2003).

A morfologia de superfície da dentina sadia é afetada após a utilização do Carisolv é de grande interesse, pois está diretamente relacionada à adesão de materiais restauradores adesivos. Neste contexto, Cederlung, Lindskog e Blomlof (1999a) avaliaram a morfologia de superfície de dentina sadia após utilização de Carisolv seguido por ácido fosfórico ou EDTA. As imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura mostraram que o uso do Carisolv previamente ao EDTA aparentemente inibiu a capacidade deste último de expor as fibras colágenas. Não foi excluída a hipótese de que o Carisolv tenha dissolvido as fibras colágenas.

Alguns autores, após compararem diferentes métodos de remoção de tecido cariado, verificaram que o Carisolv resultou em uma superfície com menor quantidade de smear layer e maior exposição dos túbulos dentinários, comparativamente com as tradicionais brocas de aço (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000b; YAZICI; OZGUNALTAY; DAYANGAC, 2002; HOSSAIN et al., 2003a;

KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003), sendo este efeito mais pronunciado em dentes decíduos que em permanentes (HOSOYA et al., 2001). Adicionalmente, este mesmo autor verificou que o Carisolv foi menos efetivo que o condicionamento ácido na remoção de smear layer.

Superfícies de dentina sadia e afetada diferem mesmo após o condicionamento ácido. Esta característica se reflete na espessura da camada híbrida formada, sendo maior na dentina afetada que na sadia (NAKAJIMA et al., 1995). A utilização de diversas técnicas de remoção de tecido cariado também resultou em superfícies distintas de dentina afetada após o condicionamento ácido. A espessura da camada híbrida formada em dentina afetada após o uso do Carisolv é maior em comparação à formada após o uso de instrumento rotatório e corante (SAKOOLNAMARKA; BURROW; TYAS, 2002; CEHRELI et al., 2003; SAKOOLNAMARKA; BURROW; TYAS, 2003).

Entretanto, a resistência adesiva não se mostrou prejudicada pelo uso do Carisolv ou de qualquer outro método de remoção de cárie (CEHRELI et al., 2003; ERHARDT et al., 2004). Segundo Haak, Wicht e Noack (2000) e Arvidsson et al. (2002), qualquer diferença poderia ser nivelada pelo tratamento da superfície com ácido fosfórico ou um sistema auto condicionante altamente ácido. Burrow et al. (2003) verificaram que o cimento de ionômero de vidro resino modificado foi o único material que apresentou prejuízo em sua resistência adesiva, pois apresentou uma resistência de união à dentina afetada muito menor que à dentina normal após o uso do Carisolv.

Paralelamente ao método químico–mecânico para remoção de tecido cariado, outros sistemas foram desenvolvidos e dentre estes, destacamos um método físico, denominado laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Este

aparelho, dentre outras finalidades, também promove a remoção de tecido cariado e a realização de preparos cavitários.

Desde a invenção do primeiro laser de rubi, na década de 60, e o estudo de Stern e Sognnaes (1965) e Goldman et al. (1964) que avaliaram seu efeito em tecidos duros dentais, comprovando a possibilidade de remoção do tecido cariado *in vitro*, os lasers têm sido amplamente utilizados nos mais diversos campos da odontologia.

Existem vários tipos de lasers e suas aplicações são as mais variadas. Estas se estendem a: tecidos duros dentais (na remoção de tecido cariado, aumentando a resistência aos ácidos, na redução da contaminação de canais radiculares, promovendo o condicionamento ácido do esmalte), materiais restauradores (polimerização de resinas) e cirurgias periodontais (EVERSOLE; RIZOIU, 1995).

A energia do laser é gerada pelo direcionamento de uma luz com vários espectros em um meio que promove a amplificação dos fótons e os direciona como um feixe monocromático, freqüentemente em UV, em um campo visível ou infravermelho do espectro eletromagnético. Este feixe focado é emitido a uma alta energia e pode ser direcionado a um tecido via um sistema de entrega por fibra acoplado a uma peça de mão. O feixe pode ser emitido continuamente ou de modo pulsado.

O meio que promove a amplificação dos fótons pode ser um cristal sólido (rubi sintético) ou um cristal heterogêneo (Nd: YAG, Er: YAG, Er, Cr: YSGG), um gás (CO₂, hélio/ neônio, argônio) ou um líquido. Cada meio gera fótons com específico comprimento de onda e vários níveis de energia podem ser aplicados para promoção de coagulação ou ablação tecidual (EVERSOLE; RIZOIU, 1995).

Um laser que atualmente vem sendo muito estudado, é o laser de Er, Cr:YSGG. É composto por um cristal heterogêneo com um sistema de entrega de energia por fibra que termina em uma peça de mão com um cristal de safira, com 600 μ m de diâmetro e 4 mm de comprimento, banhado com um spray de água-ar. Este é um sistema de emissão pulsada, a um comprimento de onda de 2,78 μ m, duração do pulso de 140 a 200 μ s e taxa de repetição fixa de 20 Hz. A potência varia de 0 a 6 W.

A energia dos fótons deste sistema ativa o grupo hidroxila no spray de água e no tecido, com a energia máxima de entrega a 1 ou 2 mm da ponta de safira. Este sistema gera cortes precisos em tecidos duros devido a interação da energia laser com a água existente sobre o tecido e internamente a este. A atomização das gotículas de água faz com que estas se comportem como partículas cortantes, sendo por isso denominado de sistema hidrocínético. A profundidade de ablação de tecidos dentais duros está diretamente relacionada ao spray de água que age como um iniciador deste processo (HOSSAIN et al., 1999). Na ausência do spray, ocorre carbonização tecidual. O grau de ablação em tecidos duros e moles aumenta linearmente com o aumento da potência. Em tecidos duros como osso, esmalte e dentina, a energia necessária é de 2 a 4 W (EVERSOLE; RIZOIU, 1995). A distância entre a ponta da fibra e o tecido regula a efetividade de corte.

Este equipamento é seguro e eficaz na remoção de cárie e realização do preparo cavitário, constituindo uma excelente alternativa à vibração e barulho provocados pelo instrumento rotatório tradicional, além de apresentar aceitação por parte dos pacientes (HADLEY et al., 2000; HOSSAIN et al., 2002 b; HOSSAIN et al., 2003b; MATSUMOTO et al., 2002; KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003).

Sua utilização se estende às cirurgias de tecidos moles, nas quais ocorre pouca ou nenhuma hemorragia, resposta tecidual satisfatória e menor trauma comparado às cirurgias tradicionais (EVERSOLE; RIZOIU, 1995; WALINSKI, 2004).

Quando utilizado em osteotomias previamente à colocação de implantes, realizou cortes precisos e com mínimo dano térmico às estruturas adjacentes, resultando em osteointegração (EVERSOLE; RIZOIU, 1995; WANG, 2002). A eficiente remoção de contaminantes de superfícies ásperas de implantes é mais uma atribuição deste aparelho (MILLER, 2004).

Este equipamento tem se mostrado muito útil na complementação de terapias endodônticas, com benefícios no controle da dor, desinfecção dos condutos e remoção de debris e smear layer sem causar carbonização tecidual (CHEN, 2002; ISHIZAKI et al., 2004; YAMAZAKI et al., 2001).

A resistência do esmalte e dentina à desmineralização ácida também pode ser aumentada após a irradiação com o laser de Er,Cr:YSGG, com ou sem spray de água (HOSSAIN et al., 2001).

Embora não tenha se mostrado tão preciso quanto a broca na realização de preparos cavitários, este método promove dano térmico mínimo aos tecidos circundantes, além de não provocar sobre aquecimento ou resposta inflamatória pulpar quando acompanhado por spray de água (EVERSOLE; RIZOIU, 1995; EVERSOLE; RIZOIU; KIMMEL, 1997; HOSSAIN et al., 2002 a; HOSSAIN et al., 2003b; RIZOIU et al., 1998).

A ablação de tecidos duros com este laser não resulta em superfícies queimadas ou derretidas após a irradiação (YU et al., 2000). Esta vantagem também pode ser observada em superfícies radiculares (KIMURA et al., 2001b), cavidades preparadas em dentes decíduos (HOSSAIN et al., 2002b) e osso (KIMURA et al.,

2001a). Valores de dureza Knoop de superfícies irradiadas com o laser apresentaram valores semelhantes à superfície tratada com broca, o que sugere mínima alteração na composição tecidual induzida pela temperatura (HOSSAIN et al., 2002b; HOSSAIN et al., 2003b).

A superfície obtida após a realização do preparo cavitário com este laser é caracterizada por túbulos dentinários abertos e livres de cárie (KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003) e se mostraram favoráveis à aplicação do sistema adesivo sem a necessidade de prévio condicionamento ácido (HOSSAIN et al., 2002a; HOSSAIN et al., 2003b). Entretanto, existem controvérsias a respeito da resistência adesiva obtida após o condicionamento de uma superfície dental com o laser (USUMEZ; ORHAN; USUMEZ, 2002; USUMEZ; AYKENT, 2003).

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho se propõe a avaliar a influência de diferentes métodos de remoção da dentina infectada (Lixa, broca esférica de aço em baixa rotação, laser de Er,Cr:YSGG e Carisolv) na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante em dentina sadia e afetada por cárie.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Materiais

- acelerador para uso com adesivos cianoacrilatos 7452 (lote 3GV8561D/ cód 26843/ IDH232375)
- água destilada
- aparelho de fotopolimerização (Astralis 3/ Ivoclar/ Vivadent)
- aparelho de R-x Trophy (França)
- aplicadores descartáveis (KGbrush / KGSorensen)
- brocas de aço esféricas nº8 (Dyna)
- caneta de alta rotação
- Carisolv (MediTeam- Suécia)/ lote 04-003
- cera utilidade
- cola à base de cianoacrilato (Superbond Gel/ Loctite)
- contra-ângulo
- corante Caries Detector (Kuraray Co. Ltda., Osaka, Japan)/lote 0530D
- cortadora Labcut 1010 (Extec)
- cureta nº3 (Star 1/Star2) – MediTeam, Suécia
- DIAGNOdent (KaVo Company Germany)
- Digora FMX (Soredex- Suíça)
- disco diamantado (Extec)
- escova de Robinson
- espátulas para inserção de resina composta

- estufa de cultura (502/ Orion/ Fanem)-projeto FAPESP 99/ 12518-5
- lâmina de vidro
- laser de Er,Cr:YSGG (Millenium, Biolase, San Clemente, CA)-projeto CEPID/ FAPESP 98/ 14270-B
- lixa d'água nas granulações de 180, 220, 400 e 600
- lupa estereoscópica (Citoval 2- Carl Zeiss- Jena)
- máquina universal de ensaios Mini Instron (modelo 4442, Canton MA, USA)
- micromotor
- paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana LTDA, Suzano, SP, Brasil).
- pedra pomes
- pinça clínica
- Politriz Ecomet 6/ Automet (Buehler)-projeto FAPESP 2003/12182-4
- pontas diamantadas 1093 FF(KGSorensen)
- pontas G-4mm para laser Er, Cr:YSGG (Biolase, San Clemente, CA)
- potes plásticos
- resina acrílica transparente (JET-Artigos Odontológicos Clássico LTDA,SP)
- resina composta Z250 (3M/ESPE) cor B2/ lote 4AB
- seringa tríplice
- sistema adesivo Clearfil SEBond (Kuraray Co. Ltda., Osaka, Japan)/ lote 51560
- tubo de PVC (3/4 polegadas)

4.2 Método

4.2.1 aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa

O projeto foi inicialmente aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da USP (parecer 116/04), em anexo A.

4.2.2 seleção dos dentes

Todos os procedimentos realizados nesta fase inicial tiveram a finalidade de padronizar a amostra. Cáries crônicas, localizadas na porção coronária, de profundidade e extensão médias foram os critérios utilizados para inclusão da amostra.

Deste modo, foram selecionados dentes molares humanos permanentes apresentando lesões de cárie coronária de aspecto crônico, avaliados por inspeção visual após profilaxia prévia (com pedra pomes, água e escova de Robinson montada em contra ângulo em baixa rotação) e secagem com jato de ar da seringa tríplice.

Em seguida, todos os dentes foram submetidos à leitura no aparelho DIAGNOdent acoplado a uma sonda A (para áreas oclusais), que nos auxiliou na determinação do estágio do processo de cárie, principalmente nos dentes que ainda

apresentavam o esmalte aparentemente íntegro cobrindo a lesão e impossibilitando a total visualização da mesma. Determinamos o D-escore mínimo de 30 para as lesões dos dentes utilizados neste estudo. Estes parâmetros foram os mesmos utilizados por Cehreli et al. (2003) para determinação de lesões situadas em dentina.

Para determinação da profundidade das lesões foram obtidas imagens por meio de radiografias digitalizadas, realizadas com o aparelho de raio-X Trophy (França), ajustado a 60 kV, 7 mA e 0,395 segundos. Os dentes foram posicionados individualmente e fixados com cera utilidade sobre uma película de placa de fósforo de captação direta de imagem, mantendo-se sempre a face palatina/lingual dos dentes justaposta à película. Esta foi apoiada sobre um suporte horizontal e o cone do aparelho de raio-X posicionado perpendicular a esta a uma distância padronizada de 10 cm. As imagens registradas foram submetidas a leitura em um aparelho Digora FMX (Soredex-Suíça). Deste modo pudemos selecionar os dentes com lesões de profundidade média e desprezar os que apresentaram lesões nitidamente profundas.

Após a realização destes procedimentos, obtivemos 50 molares permanentes com lesões de cárie coronárias de extensão e profundidade médias. Em seguida, foram desgastados em suas faces oclusais com lixas d'água de granulação 180 e refrigeração à água na Politriz, até remoção total do esmalte e exposição de dentina. Esta em todos os casos deveria se apresentar parcialmente sadia e parcialmente envolvida por um processo crônico de lesão de cárie. Este foi o último passo do critério de inclusão e os dentes que não se encaixavam nestas condições foram excluídos e outros foram novamente selecionados seguindo todos os procedimentos citados anteriormente.

Deste modo, foram obtidos 50 molares permanentes respeitando todas as condições estabelecidas na tentativa de padronizar a amostra. Em seguida, todas as superfícies oclusais foram seqüencialmente desgastadas com lixas de granulação 220 e 400 para maior uniformização da superfície de teste. Para a padronização da smear layer, foi também realizado o desgaste destas superfícies com lixa 600, por 1 minuto (TAO; PASHLEY; BOYD, 1988).

Todas estas superfícies de dentina foram coradas com o corante à base de vermelho ácido 52 a 1% em propilenoglicol, denominado comercialmente como Caries Detector, aplicado por 10 segundos sobre a superfície, com auxílio de um aplicador descartável e em seguida lavado e seco com jato de água/ar. Este procedimento confirmou o aspecto descrito anteriormente, destacando a presença de dentina infectada, corada em rosa intenso, em todas as lesões, rodeado por um tecido sadio, que não foi corado.

4.2.3 método de remoção das lesões de cárie

Após a criteriosa seleção da amostra, os dentes foram divididos em 5 grupos (n=10), de acordo com o método de manipulação da dentina, como mostra a tabela 4.1.

Tabela 4.1- Métodos de remoção de dentina

GRUPO	MÉTODO
1	sem remoção
2	lixa
3	instrumento cortante rotatório
4	laser de Er, Cr:YSGG
5	Carisolv

Destacamos que todos os procedimentos para remoção de dentina cariada também foram aplicados sobre a dentina hígida.

O método utilizado para checagem da remoção de dentina infectada nos grupos 2, 3 e 5 foi realizado através da aplicação de corante Caries Detector sobre a superfície por 10 segundos. Somente no grupo 4, o corante foi aplicado por 5 segundos. Em seguida, as superfícies de dentina foram lavadas e secas com jato de água/ar de seringa tríplex. A confirmação da remoção de dentina infectada deu-se pela cor rosa claro adquirida pela dentina afetada.

Grupo 1: sem remoção de dentina

Este representa o grupo contendo dentina infectada e hígida não sendo realizado nenhum procedimento prévio ao restaurador.

Grupo 2: lixa

Foi novamente realizado o desgaste da superfície oclusal dos dentes com a lixa 400, que promoveu a remoção de dentina infectada e sadia até a obtenção de uma superfície contendo dentina afetada e sadia, confirmada pela aplicação do corante. Em seguida, foi realizada a padronização de smear layer com lixa 600 (por 1 minuto).

Grupo 3: instrumento cortante rotatório

A remoção de dentina infectada foi realizada com broca de aço esférica (nº8), montada em contra-ângulo e baixa rotação, aplicando movimentos intermitentes em sentido único, sobre toda a superfície de dentina. Este procedimento foi realizado

até remoção total de dentina infectada e exposição de dentina afetada, checada pelo corante.

Grupo 4: laser de Er,Cr:YSGG

A remoção de dentina foi realizada com laser de Er,Cr:YSGG, utilizando a ponta G-4 (com 4 mm de comprimento e 600 μ m de diâmetro) e os parâmetros de 2 W de potência, 20 % de nível de água e 70 % ar, sem contato e no modo pulsado. A densidade de energia utilizada foi de 79, 61 J/cm².

O laser foi aplicado sobre toda a superfície de dentina até a remoção da dentina infectada, confirmada pelo corante Caries Detector. Como já foi citado anteriormente, neste grupo o corante foi aplicado por um período de 5 segundos e em seguida lavado. Esta redução do tempo de aplicação do corante deve-se a maior retenção deste, em função da maior irregularidade da superfície criada, quando utilizado um período de 10 segundos.

Grupo 5: Carisolv

Após a mistura dos dois componentes na seringa, o produto, na forma de gel incolor, foi aplicado sobre a superfície de dentina oclusal e mantido sob agitação intermitente por 30 segundos seguido de curetagem da dentina infectada com a cureta n°3 (Carisolv). A remoção total de dentina infectada também foi confirmada pelo corante Caries Detector. Entretanto, seu principal papel neste grupo foi a identificação da dentina afetada nos estágios posteriores de obtenção das ampulhetas, já que o Carisolv utilizado neste experimento é incolor.

4.2.4 aplicação do sistema adesivo e construção do corpo em resina composta

Após a realização dos procedimentos citados anteriormente para cada grupo, iniciou-se a aplicação do sistema adesivo auto-condicionante Clearfill SE Bond obedecendo as orientações dos fabricantes. A aplicação do primer auto-condicionante sobre a superfície de dentina foi realizada em uma única camada, com o auxílio de um aplicador descartável, que cobriu toda a superfície e foi mantido por 20 segundos, após o qual realizou-se uma breve secagem por 3 segundos, com leve jato de ar livre de óleo e água. Após a secagem desta primeira camada, foi aplicado o adesivo com o auxílio de um novo aplicador, seguido de mais um leve jato de ar livre de água e óleo, a 5 centímetros da superfície dentinária por 3 segundos, para remoção de excessos e fotopolimerizado por 10 segundos. Foi utilizado o aparelho de fotopolimerização Astralis 3, a uma potência média de 540 mW/cm^2 .

Em seguida iniciamos a construção do corpo de resina composta. Para tal, foi utilizada a resina Z-250 na cor B2, que foi depositada sobre a superfície em incrementos de 2mm de altura e fotopolimerizados por 20 segundos até que fosse atingida a altura de 5mm. A ultima camada de resina composta foi apoiada a uma lâmina de vidro previamente à fotopolimerização, resultando em uma superfície plana e paralela à interface de união.

Todos os corpos de prova foram então incluídos em sua porção radicular em tubos de PVC com resina acrílica transparente, tomando-se o devido cuidado para que estes fossem incluídos sem inclinações, ou seja, mantendo-se a superfície em resina composta paralela ao plano horizontal.

Os corpos de prova foram armazenados em estufa, em frascos contendo água destilada a 37°C por 24 horas.

4.2.5 obtenção das ampulhetas

Os corpos de prova foram montados no suporte da máquina de corte de precisão Labcut, tomando-se o cuidado de manter o disco perpendicular à superfície de resina composta, e seccionados no sentido do longo eixo do dente até 2mm além do limite amelo-cementário. Assim, obtivemos fatias que em seguida foram destacadas da porção radicular por meio de um corte horizontal.

As fatias obtidas foram então observadas em lupa estereoscópica com 20 X de aumento e separadas segundo o tipo de tecido a ser avaliado, de tal modo que obtivemos fatias destinadas à obtenção de ampulhetas de tecido sadio, tecido afetado e infectado. Neste momento é que o corante aplicado para identificação do substrato apresentou mais um importante papel, já que ele possibilitou a identificação dos tecidos presentes nas fatias e orientou posteriormente na realização das ampulhetas.

Previamente à confecção das ampulhetas, as fatias foram medidas com relação à espessura de dentina remanescente, tendo como ponto de referência o corno pulpar mais proeminente até a interface de união dentina/resina composta, com auxílio de um paquímetro digital. A partir destas medidas obtidas das fatias de um dente, foi realizada uma média aritmética para obtenção da espessura de dentina remanescente (EDR) do respectivo elemento dental.

Em seguida estas foram trabalhadas com uma ponta diamantada de granulação fina (1093 FF), montada em caneta de alta rotação com refrigeração de água/ar para a obtenção das ampulhetas.

Cada uma delas em seguida foi medida em sua área de estrangulação, novamente com o auxílio do paquímetro digital. Estas áreas foram registradas para posterior cálculo da resistência adesiva em MPa. Todas as ampolhetas foram mantidas em frascos plásticos contendo água destilada até o momento do ensaio.

4.2.6 ensaio de microtração

Cada ampolheta foi seca com auxílio de papel absorvente e colada a um dispositivo para microtração, denominado de JIG de Geraldelli (PERDIGÃO et al., 2002), previamente asperizado com jato de Óxido de Alumínio, com auxílio de cola à base de Cianoacrilato, tomando-se o cuidado para não espalhar a cola para a interface de união da ampolheta. Foi utilizado um acelerador de presa da cola, o que assegurou uma boa fixação da ampolheta ao JIG, permitindo a realização do ensaio. As ampolhetas coladas mantiveram-se umedecidas por gaze embebida com água.

O conjunto obtido foi então fixado às hastes da Instron e em seguida realizado o ensaio a uma velocidade de 0,5 mm/min, até a fratura da ampolheta (SANO et al, 1994). A força necessária para que ocorresse a fratura foi anunciada no visor da Instron em N e registrada para posterior conversão desta unidade em MPa.

Todas as fatias tracionadas foram guardadas em frascos individuais, apresentando identificação correspondente ao número da ampolheta e o respectivo dente, contendo água destilada para posterior análise do tipo de fratura ocorrido.

Figura 4.1 – Representação dos métodos químico-mecânico (Carisolv) e físico (laser de Er,Cr:YSGG) de remoção de cárie

A – Dentina infectada rodeada por dentina sadia após remoção de esmalte oclusal com lixa.

C – Aplicação de Carisolv em dentina oclusal

B – Kit do Carisolv.

D – Laser de Er,Cr:YSGG.

E – Aplicação do Laser de Er, Cr: YSGG em dentina oclusal.

Figura 4.2 – Representação da metodologia de microtração

A – Obtenção de fatias.

B – Mensuração da espessura de dentina remanescente

C – Confecção da ampulheta.

D – Ampulheta de dentina infectada.

E – Colagem da ampulheta no JIG de Geraldelli.

G – Conjunto após ensaio na Instron

F – Conjunto antes do ensaio na Instron.

4.2.7 análise do tipo de fratura

Cada ampulheta foi analisada em lupa estereoscópica com aumento de 20 X, para verificação do tipo de fratura obtido. Esta foi classificada em três tipos: fratura coesiva em dentina, fratura coesiva em resina e fratura adesiva/ mista.

4.2.8 conversão dos dados obtidos em Newton para MPa

Todos os valores de resistência adesiva obtidos em N foram convertidos para MPa, utilizando-se das áreas de estrangulamento registradas previamente ao ensaio.

$$\text{MPa} = \text{N} / \text{área}$$

4.2.9 análise estatística

Os resultados individuais obtidos no teste de microtração foram submetidos ao programa de testes estatísticos Minitab 13.1, onde realizamos o diagnóstico da amostra ou análise dos resíduos. Após este diagnóstico, utilizamos o teste estatístico paramétrico de Análise de Variância (ANOVA) para determinar diferenças entre os grupos com nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Os valores finais de resistência adesiva foram calculados e expressos em MPa. Para análise dos dados foi utilizado o software estatístico Minitab 13.1.

Para facilitar a manipulação dos dados, o tecido sadio presente em todos os grupos recebeu a denominação de **H** (hígido) e o tecido infectado (presente no grupo 1) e afetado (presentes nos grupos 2, 3, 4 e 5) receberam a denominação de **NH** (não hígido).

A tabela 5.1 contém a análise descritiva dos dados, onde estão expressas as médias aritméticas, desvios-padrão e valores mínimos e máximos de resistência de união (MPa), obtidos em cada grupo experimental (n=10), para cada tecido.

Tabela 5.1- Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos de resistência de união obtidos em cada tecido e grupo (MPa)

Grupo	Tecido	N	Média (MPa)	Desvio Padrão(±)	Mínimo (MPa)	Mediana (MPa)	Máximo (MPa)
1	H	10	40,01	14,02	15,11	37,88	62,99
1	NH	10	10,76	8,41	2,16	7,56	26,47
2	H	10	58,39	11,25	39,67	60,02	77,74
2	NH	10	30,32	11,91	14,64	26,29	48,25
3	H	10	42,59	9,08	25,68	45,63	53,62
3	NH	10	29	10,3	10,95	30,73	46,43
4	H	10	23,97	7,33	14,94	21,72	39,42
4	NH	10	18,37	11,02	2,43	16,81	41,56
5	H	10	35,83	6,56	25,26	36,1	46,58
5	NH	10	21,5	10,02	5,59	21,95	37,82

O gráfico 1 contém os perfis das médias em MPa, para os tecidos H e NH, no qual podemos observar que para os grupos 1, 2, 3 e 5 o efeito do tecido é bem significativo. Também verificamos uma diferença significativa entre as médias dos grupos 1 e 2 para o tecido H. Embora estes dados tenham causado alguma estranheza devido ao fato destes tecidos hígidos terem recebido o mesmo tipo de tratamento (lixa), talvez haja influência da EDR na interação de sistemas adesivos mais modernos com o substrato dentinário de um modo contrário ao esperado (NAKAJIMA et al., 1995), já que a EDR para o grupo 1 foi maior que para o grupo 2. Novos estudos devem ser realizados para melhor compreensão deste comportamento.

Figura 5.1- Perfis das médias (MPa), para os tecidos H e NH

As tabelas 5.2 e 5.3 mostram a distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de fratura. Houve variação do número de corpos de prova (ampulhetas) obtidos para cada dente e tecido em todos os grupos. As ampulhetas consideradas perdidas foram aquelas que se descolaram, na interface de adesão, durante o corte

ou durante o procedimento de montagem no jig. Para os cálculos, foi atribuído o valor de 0MPa a estas ampolhetas perdidas (PERDIGÃO et al., 2001).

Tabela 5.2- Distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de fratura dos grupos experimentais para o tecido H

Grupos	Tipos de fratura					total
	perdido	mista	coesiva de dentina	adesiva	coesiva de resina	
G1	2	4	1	22	0	29
G2	1	2	0	39	0	42
G3	0	2	0	28	0	30
G4	6	0	0	25	0	31
G5	4	0	2	27	0	33
Total	13	8	3	141	0	165

Tabela 5.3- Distribuição dos corpos de prova de acordo com o tipo de fratura dos grupos experimentais para o tecido NH

Grupos	Tipos de fratura					total
	perdido	mista	coesiva de dentina	adesiva	coesiva de resina	
G1	14	11	4	9	0	38
G2	1	4	2	18	0	25
G3	0	10	6	11	1	28
G4	10	4	5	22	0	41
G5	6	6	1	30	0	43
Total	31	35	18	90	1	175

Ao observarmos a tabela 5.3 podemos verificar um grande número de corpos de prova perdidos para o tecido NH, principalmente para os grupos 1 e 4. Em relação ao grupo 1, tal fato já era esperado pois a dentina infectada é um tecido amolecido e frágil devido ao seu baixo conteúdo mineral. Estas características estão diretamente relacionadas a uma baixa resistência adesiva (SANO et al., 1994) facilitando a ocorrência de ampolhetas perdidas.

Já para o grupo 4, provavelmente o mecanismo de remoção de dentina infectada com o laser de Er, Cr: YSGG alterou o tecido remanescente de alguma maneira, tornando a resistência adesiva mais frágil e mais susceptível a perdas.

Verificamos também a ausência de fraturas coesivas de resina, na tabela 5.2 e apenas uma ocorrência, na tabela 5.3. Tais fatos estão diretamente relacionados com a correta construção do corpo de resina composta, durante a confecção dos espécimes.

A maior ocorrência de fraturas do tipo coesiva de dentina para o tecido NH expressam a maior fragilidade deste tecido, em decorrência das alterações provocadas pelo processo carioso, com relação ao tecido H.

O predomínio de fraturas do tipo adesiva (para o tecido H e NH) e mista (NH) validam nosso experimento pelo fato dos valores registrados representarem, de um modo geral, a real resistência adesiva da interface de união.

As tabelas 5.4 e 5.5 indicam os valores médios de espessura de dentina remanescente (EDR) para cada grupo, nos tecidos H e NH, respectivamente.

Tabela 5.4- Média de EDR e desvio padrão (mm) para todos os grupos experimentais, em tecido H

Grupos	G1	G2	G3	G4	G5
Média EDR (mm)	1,284±0,519	0,999±0,537	0,881±0,566	1,404±0,765	0,958±0,515

Tabela 5.5- Média de EDR e desvio padrão (mm) para todos os grupos experimentais, em tecido NH

Grupos	G1	G2	G3	G4	G5
Média EDR (mm)	1,295±0,481	0,972±0,489	0,951±0,542	1,338±0,895	1,091±0,561

Em seguida, foi realizada a análise dos resíduos ou de diagnóstico da amostra. Nesta análise, os resíduos apresentam distribuição normal, há

homocedasticidade, isto é, as variâncias são constantes, e as observações são aleatórias independentes. A análise dos resíduos mostra, portanto, que os dados respondem as pressuposições necessárias, para a realização de uma Análise Inferencial, através do teste estatístico paramétrico de Análise de Variância.

Para verificar se existem diferenças entre as médias de resistência adesiva foi realizada a Análise Inferencial, utilizando um delineamento que considera três fatores de variação, através do teste estatístico paramétrico de Análise de Variância (ANOVA), adotando o nível de significância de 5% (Tabela 5.6)

Tabela 5.6 - Análise de Variância das médias de resistência adesiva (MPa) obtidos de acordo com o tecido e grupo experimental

Fonte	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	P
Grupo	4	6697,9	1674,5	16,13	0
Dente(Grupo)	45	4714,5	104,8	1,01	0,488
Tecido	1	8251,6	8251,6	79,49	0
Grupo*Tecido	4	2071,8	517,9	4,99	0,002
Resíduo	45	4671,4	103,8		
Total	99	26407,2			

Na tabela 5.6, observa-se efeito significativo de interação entre grupo e tecido ($p < 0,05$). Estes dados mostram que existe diferença na resistência adesiva (MPa) para os tecidos H e NH, bem como para os métodos de remoção de cárie.

Após a detecção de diferenças estatisticamente significantes através da ANOVA, os dados foram submetidos ao teste de Tukey para as comparações entre os grupos.

A tabela 5.7, 5.8 e 5.9 expressam os resultados obtidos nos testes estatísticos.

Tabela 5.7 – Comparações entre tecidos H e NH (amostras dependentes), para cada grupo

comparações		média	limite inferior	limite superior	conclusão
H x NH	G1	29,2478	20,6577	37,8378	H>NH
	G2	28,0673	15,375	40,7596	H>NH
	G3	13,5958	3,89827	23,2933	H>NH
	G4	5,60063	-4,13036	15,3316	H=NH
	G5	14,3266	3,95306	24,7001	H>NH

Tabela 5.8 – Comparações entre os grupos para tecido H (amostras independentes)

comparações		diferença das médias	limite inferior	limite superior	valor de p ajustado	conclusão
H	G3-G2	-15,79	-30,97	-0,62	0,0350	G2>G3
	G4-G2	-34,42	-49,59	-19,29	0,0000	G2>G4
	G5-G2	-22,56	-37,73	-7,38	0,0004	G2>G5
	G4-G3	-18,62	-33,8	-3,449	0,0062	G3>G4
	G5-G3	-6,76	-21,94	8,412	0,8913	G3=G5
	G5-G4	11,861	-3,31	27,036	0,2462	G4=G5

Tabela 5.9 – Comparações entre os grupos para o tecido NH (amostras independentes)

comparações		Diferença das médias	limite inferior	limite superior	valor de p ajustado	conclusão
NH	G2-G1	19,558	4,383	34,73	0,0034	G1<G2
	G3-G1	18,236	3,061	33,41	0,0080	G1<G3
	G4-G1	7,608	-7,568	22,78	0,8060	G1=G4
	G5-G1	10,742	-4,433	25,92	0,3744	G1=G5
	G3-G2	-1,32	-16,5	13,853	1,0000	G2=G3
	G4-G2	-11,95	-27,13	3,225	0,2373	G2=G4
	G5-G2	-8,82	-23,99	6,359	0,6464	G2=G5
	G4-G3	-10,63	-25,8	4,547	0,3892	G3=G4
	G5-G3	-7,49	-22,67	7,681	0,8190	G3=G5
	G5-G4	3,135	-12,04	18,31	0,9995	G4=G5

Na tabela 5.7, podemos verificar que houve diferenças significantes entre os tecidos H e NH para os grupos 1, 2, 3, e 5. Isto mostra mais uma vez o quanto o tecido NH influencia nos valores de adesão para estes grupos. Não houve evidência

amostral para se detectar diferenças significantes entre os tecidos H e NH para o grupo 4.

Para melhor esclarecimento dos resultados com relação às comparações entre os grupos, é necessária a explicação de forma detalhada. Quanto aos tecidos envolvidos, é importante lembrar que para a manipulação dos dados, foram adotadas as denominações H e NH. Entretanto, para a interpretação dos resultados é importante retornarmos à nomenclatura inicial, onde H representou o tecido sadio para todos os grupos e NH representou o tecido infectado do grupo G1 e o tecido afetado dos grupos 2, 3, 4 e 5.

A partir dos dados da tabela 5.8, podemos verificar que não foi realizada a comparação entre o grupo 1 com os outros grupos, para o tecido sadio. Não houve interesse em se realizar esta análise pois o principal papel do grupo 1 foi fornecer dados de adesão em dentina infectada e comparar seu desempenho com relação à sua dentina sadia adjacente (tabela 5.7) e com relação ao tecido afetado dos grupos 2, 3, 4 e 5 (tabela 5.9).

Verificamos que houve diferenças estatisticamente significantes nas comparações entre os grupos 2 ($58,39 \pm 11,25$ MPa) X 3 ($42,59 \pm 9,08$ MPa), 2 x 4 ($23,97 \pm 7,33$ MPa) e 2 X 5 ($35,83 \pm 6,56$ MPa) , que nos leva a sugerir que existe interferência dos mecanismos de ação da broca, laser e Carisolv na adesão. Talvez este fato possa ser atribuído à obtenção de um substrato mais homogêneo, quando da utilização da lixa que é um método laboratorial, para obtenção da camada de esfregaço.

No entanto, ao compararmos os grupos 3 e 4, verificamos melhores resultados ao utilizarmos broca em comparação com o laser de Er, Cr: YSGG. Este

fato sugere que o mecanismo de atuação do laser altera a estrutura dental de maneira a interferir na resistência adesiva do sistema autocondicionante testado.

Nas comparações realizadas em tecido NH (tabela 5.9), verificamos que o tecido infectado do grupo 1 ($10,76 \pm 8,41$ MPa) apresenta resistência adesiva estatisticamente inferior aos grupos de dentina afetada tratados com lixa ($30,32 \pm 11,91$ MPa) ou broca ($G3 = 29,00 \pm 10,30$ MPa). Estes resultados já eram esperados e reforçam a necessidade de remoção de tecido cariado com métodos convencionais clínico ou laboratorial. Entretanto, não houve evidência amostral para se detectar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos G1 e G4 ($18,37 \pm 11,02$ MPa) e G1 e G5 ($21,50 \pm 10,02$ MPa). Os resultados de nosso estudo indicam que o laser de Er, Cr:YSGG e o Carisolv resultam em uma resistência adesiva semelhante a do tecido infectado, sugerindo que estes métodos interfiram de algum modo na adesão do sistema autocondicionante.

Ao compararmos a resistência adesiva deste sistema em tecido afetado, após a utilização dos diversos métodos de remoção de cárie entre si, não houve evidência amostral para se detectar diferenças significantes. A lixa ($30,32 \pm 11,91$ MPa) foi estatisticamente semelhante à broca ($29 \pm 10,3$ MPa), ao laser ($18,37 \pm 11,02$ MPa) e ao Carisolv ($21,5 \pm 10,02$ MPa) e estes foram semelhantes entre si. Estes resultados nos sugerem que, para a dentina afetada, o método de remoção de cárie não é capaz de influenciar na resistência adesiva do sistema autocondicionante Clearfill SE Bond.

6 DISCUSSÃO

A cárie dental é uma doença infecciosa e multifatorial na qual há uma interação entre flora bucal cariogênica, substrato adequado, hospedeiro susceptível, saliva e tempo. É um processo dinâmico que pode resultar na formação da lesão de cárie, que é caracterizada pela destruição localizada dos tecidos dentais pelos ácidos, particularmente o ácido láctico, produzido pela fermentação de carboidratos da dieta pelas bactérias da placa dental (CLARKSON, 1999).

A detecção da doença cárie e a possibilidade de mensuração de estágios iniciais permitem o controle e se necessário, a aplicação de medidas preventivas que podem paralisar a doença preservando ao máximo a estrutura dental. Recentemente, em adição ao exame clínico visual-táctil, radiográfico e transiluminação por fibra óptica, novos métodos de detecção e monitoramento de lesões foram desenvolvidos, como o DIAGNOdent, termografia e fluorescência infravermelha, tomografia de coerência óptica (OCT), ultrassom (HALL; GIRKIN, 2004). Entretanto, alguns deles ainda estão em fase de desenvolvimento e pesquisa, sendo utilizados apenas em laboratório e estão longe da aplicação clínica rotineira.

Devido a grande preocupação em padronizar a amostra, partimos para utilização de diferentes métodos de diagnóstico de cárie, entre eles o exame clínico, raio-X e DIAGNOdent, aplicados com certa frequência em estudos semelhantes. Estes são recursos de fácil aplicação clínica e nos fornecem importantes informações quanto a extensão e profundidade das lesões de cárie (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000b; CEHRELI et al., 2003; KINOSHITA; KIMURA;

MATSUMOTO, 2003; SAKOOLNAMARKA; BURROW; TYAS, 2003; YAZICI; OZGUNALTAY; DAYANGAC, 2002).

Foram selecionados dentes contendo lesões de cárie com envolvimento de dentina, cujo D-score foi igual ou superior a 30, seguindo os mesmos parâmetros utilizados por Cehreli et al. (2003), para a padronização da amostra.

As radiografias digitalizadas também foram de extrema importância na complementação do exame clínico, para verificação da profundidade da lesão e proximidade com a câmara pulpar. A facilidade na obtenção das radiografias digitalizadas, aliada a rapidez e economia foram os fatores que nos levaram a optar por este método.

Todos estes cuidados foram de grande importância para a obtenção de dentes com lesões de cárie limitadas à superfície oclusal, a uma profundidade mínima de metade da distância da junção amelo-dentinária a câmara pulpar e circundada por uma quantidade de dentina sadia suficiente para compor os grupos.

Após a padronização da amostra, nossa atenção foi voltada para os mecanismos que nos auxiliariam na remoção do tecido cariado. Os métodos mais encontrados na literatura são o visual-táctil e o evidenciador de cárie.

O método visual-táctil é o mais freqüentemente utilizado na prática clínica e em muitos estudos (ARVIDSSON et al., 2002; BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000 b; KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003). Caracteriza-se pela sua simplicidade e engloba dois aspectos da lesão, que são a cor e a dureza do tecido manipulado. Entretanto, infelizmente ambos os aspectos são subjetivos e não fornecem informações precisas quanto ao estado da dentina (afetado ou infectado) e são de difícil padronização (BANERJEE; WATSON; KIDD, 2000).

O corante, introduzido por Fusayama e Terashima (1972), foi criado na tentativa de eliminar a subjetividade relatada anteriormente. Sua formulação inicial consiste de vermelho ácido 52 a 1% em propilenoglicol (FUSAYAMA, 1979) ou rodamina B ácida (ZACHARIA; MUNSHI, 1995). Segundo Fusayama (1979), o corante tem a propriedade de corar substância orgânica deteriorada pela ação de ácidos e enzimas, ou seja, fibras colágenas denaturadas da dentina infectada.

Entretanto, existe muita controversia a respeito de sua ação sobre os tecidos. Muitos autores sugerem que o método visual-tátil é mais adequado para orientar a remoção da dentina infectada, pois este procedimento, auxiliado pelo corante, promoveria uma sobre-extensão do preparo cavitário (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2003; KIDD; JOYSTON-BECHAL; BEIGHTON, 1993; Mc COMB, 2000; YIP; STEVENSON; BEELEY, 1994).

Apesar destas colocações, muitos autores são favoráveis à sua utilização (ALLAKER et al., 1998; ANDERSON; LOESCH; CHARBENEAU, 1985; ZACHARIA; MUNSHI, 1995) e este produto tem sido utilizado com frequência em estudos morfológicos de camada híbrida e de adesão em dentina afetada e infectada (HARNIRATTISAI et al., 1992; NAKAJIMA et al., 1995; YAZICI et al., 2004).

Seguindo a metodologia dos estudos citados anteriormente, a identificação visual do tecido infectado, afetado e sadio em nosso estudo foi guiada pelo corante Caries Detector. Este produto de fácil manipulação foi aplicado durante e após o procedimento de remoção de tecido cariado e forneceu informações imediatas e objetivas referentes aos tecidos de interesse, sendo utilizado em todos os grupos de nosso experimento. Ao utilizá-lo, seguindo as orientações dos fabricantes, o tecido infectado foi representado pela cor rosa intenso, o tecido afetado pela cor rosa claro e o tecido sadio não foi corado (YOSHIYAMA et al., 2003).

Entretanto, no grupo 4 (laser de Er,Cr:YSGG), o corante foi utilizado em um tempo menor que o preconizado, pelo fato de ocorrer maior fixação deste sobre o tecido dentinário. Este fato talvez seja atribuído a ausência de smear layer, completa exposição dos túbulos dentinários e irregularidade de superfície resultante da irradiação com o laser (HOSSAIN et al., 2001, 2002a, 2002b, 2003b).

São muitos os trabalhos que avaliam a resistência de união de sistemas adesivos em dentina sadia e afetada. Entretanto, somente alguns realizaram ensaios em dentina infectada (YOSHIYAMA et al., 2002; YOSHIYAMA et al., 2003; DOI et al., 2004). Esta situação poderia ser exemplificada clinicamente pelo descuido durante o procedimento de remoção de tecido infectado, que eventualmente poderia ser mantido na cavidade, acarretando grande redução da resistência adesiva, conforme resultados obtidos no estudo de Yoshiyama et al. (2003) e insucesso do tratamento. Deste modo, optamos pela inclusão deste grupo experimental em nosso estudo.

O Grupo 2 teve grande importância para melhor compreensão do comportamento adesivo, em dentina sadia e afetada, dos diversos métodos de remoção de tecido infectado utilizados neste estudo, comparados com um método laboratorial de obtenção de smear layer padronizado (NAKAJIMA et al., 1995; OGATA et al., 2001; TAO; PASHLEY; BOYD, 1988).

As características de superfície obtidas após a utilização de um método de remoção de cárie exercem um importante papel na união de um material restaurador adesivo ao dente. Dentre os fatores que podem interferir nesta qualidade de união está a presença de smear layer, produzido pelo procedimento de remoção de tecido cariado e a camada híbrida formada como resultado da interação entre o sistema

adesivo e a superfície de dentina condicionada (BANERJEE; KIDD; WATSON, 2000b).

Os métodos de remoção de tecido cariado utilizados neste estudo seguiram protocolos já estabelecidos pela prática clínica. Optamos pela utilização destes também em dentina sadia para melhor reprodução de uma situação clínica bem como avaliar sua influência na adesão de um sistema autocondicionante a um tecido sadio.

Durante o experimento, mais nitidamente no tecido infectado e afetado tratado com o laser e Carisolv, houve o descolamento da interface de união em momentos anteriores à realização do ensaio. Tais incidentes se deram com maior frequência durante o desgaste para obtenção de ampulhetas e outros poucos durante a colagem destes no dispositivo de microtração. O valor de resistência adesiva atribuído a estes corpos de prova perdidos foi de 0 MPa (PERDIGÃO et al., 2001). Portanto, o número de ampulhetas obtidas e tracionadas para cada dente variou em função do tamanho do dente e das perdas ocorridas anteriormente ao teste, respectivamente.

A partir dos resultados obtidos com a utilização desta metodologia, serão discutidas as diferenças encontradas entre os tecidos e grupos experimentais.

Em nosso estudo foram verificadas diferenças significantes para o grupo 1, onde observamos resistência adesiva efetiva em dentina sadia, quando comparada a obtida em dentina infectada. Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos de Doi et al. (2004) e Yoshiyama et al. (2003), sugerindo que a camada híbrida formada na dentina infectada com um sistema autocondicionante, foi capaz de selar somente a porção mais superficial da dentina infectada, que possui baixa resistência coesiva. Este fato explica a alta incidência de corpos de prova perdidos durante os

procedimentos de corte e obtenção das ampulhetas. Fica clara a real necessidade clínica de remoção total do tecido infectado.

Observamos que a adesão em tecido sadio, em MPa, ($58,39 \pm 11,25$; $42,59 \pm 9,08$; $35,83 \pm 6,56$) foi superior a obtida em tecido afetado ($30,32 \pm 11,91$; $29 \pm 10,3$; $21,5 \pm 10,02$), para os grupos: lixa (G2), broca (G3) e Carisolv (G5), respectivamente. O papel do substrato foi evidente para os valores de resistência adesiva nestes grupos, concordando com os estudos realizados por Doi et al. (2004), Nakajima et al. (1995, 1999), Yazici et al. (2004) e Yoshiyama et al. (2000, 2003).

A literatura oferece uma série de explicações para a menor adesão em dentina afetada por cárie. Segundo Nakajima et al. (1995), a dentina afetada por cárie pode conter substâncias, talvez glicoproteínas ou mucopolissacarídeos, que interferem no molhamento e penetração do sistema adesivo nas microporosidades da dentina e/ou em sua polimerização. Deste modo, as fibras colágenas da base da camada híbrida não são completamente envolvidas pelo primer e adesivo, configurando uma área fragilizada e com baixos valores de adesão. Durante o ensaio de microtração, o enfraquecimento da adesão tende a se localizar entre a dentina hibridizada e esta dentina desmineralizada não impregnada pelo adesivo (NAKABAYASHI; WATANABE; ARAO, 1998).

Segundo Yoshiyama et al. (2000), a baixa resistência adesiva promovida pelo sistema autocondicionante à dentina afetada também poderia ser explicada pela presença de cristais ácido resistentes e proteínas extrínsecas no smear layer. Estas substâncias são permeadas na fase mineral da dentina durante os ciclos de desmineralização. Este smear layer é mais resistente ao ácido do sistema autocondicionante que o smear layer formado sobre a dentina sadia. Se o sistema

autocondicionante não conseguir transpor o smear layer e atingir a dentina subjacente, somente ocorrerá hibridização desta camada superficial, resultando em baixa resistência adesiva. Adicionalmente, a acidez do primer poderia ser neutralizada pelo conteúdo mineral do smear layer (ITOU et al., 1994).

Uma alternativa para se promover solubilização suficiente da porção mineral e maior infiltração de resina seria aumentar o tempo de ação do primer autocondicionante ou utilizar um ácido mais forte (YAZICI et al., 2004). Entretanto, estes autores verificaram que a utilização de um ácido mais forte ou o ataque ácido adicional também poderiam enfraquecer a adesão. Isto ocorre pois a dentina pode ser desmineralizada a uma profundidade tal que o sistema adesivo não consegue penetrar completamente.

Entretanto, para a comparação entre o tecido sadio e afetado obtido após irradiação com laser de Er,Cr:YSGG (G4), não houve evidência amostral para se detectar diferenças significantes, sugerindo que a remoção ou a manutenção do tecido afetado com o laser de Er,Cr:YSGG, nos parâmetros utilizados, não resultou em diferentes comportamentos de adesão.

Em seguida comparamos o efeito dos métodos de remoção de cárie entre si, avaliando seus valores de adesão. Os resultados obtidos nesta análise, para o tecido sadio, conforme a tabela 5.8, para os grupos lixa (G2), broca (G3), laser de Er,Cr:YSGG(G4) e Carisolv (G4), demonstram superioridade do grupo lixa com relação à broca, laser de Er,Cr:YSGG e Carisolv. Os valores mais elevados de resistência adesiva, obtidos após utilização da lixa 600 com relação às brocas de aço, para um sistema autocondicionante, concordam com resultados obtidos no estudo de Ogata et al. (2001). Segundo estes autores, a resistência adesiva deste sistema autocondicionante é muito influenciada pela qualidade e quantidade de

smear layer. O smear layer produzido após o uso da broca é mais grosseiro e mecanicamente mais fraco que o produzido pela lixa 600 (TOIDA; WATANABE; NAKABAYASHI, 1995).

No estudo de Ogata et al. (2001), o primer auto-condicionante promoveu remoção total do smear layer produzido pela lixa enquanto que, com a broca os túbulos dentinários permaneceram ocluídos por smear plugs e a dentina intertubular recoberta por smear layer. Este efeito se deve à menor capacidade de condicionamento deste sistema (pH = 1,51- 3,03), com relação ao ácido fosfórico a 35% (pH = 0,6). A presença do smear layer residual no grupo da broca impede a desmineralização da dentina subjacente, comprometendo a penetração do adesivo e a resistência adesiva.

Entretanto, tais justificativas não respondem aos baixos valores de adesão obtidos após o uso do laser de Er, Cr:YSGG, já que seu mecanismo de ação (ablação) gera uma superfície livre de smear layer e exposição dos túbulos dentinários (KINOSHITA; KIMURA; MATSUMOTO, 2003).

A baixa resistência adesiva atribuída ao grupo tratado com o laser de Er,Cr:YSGG poderia ser justificada pelo dano térmico, que promove leve fusão da dentina após a irradiação mesmo na presença de refrigeração, além de alterações químicas. Estas observações foram relacionadas a uma maior resistência a desmineralização ácida (HOSSAIN et al., 2001). Portanto, a ação de um primer autocondicionante sobre este tecido, tratado com laser e refrigeração, poderia ser prejudicada, afetando os valores de adesão.

Além disso, o padrão de exposição dos túbulos dentinários provocado pela ablação difere do ocorrido após a utilização de alta rotação e ataque ácido. Apesar de ambos resultarem na remoção de smear layer e exposição dos túbulos

dentinários, após a aplicação do laser a dentina intertubular sofre maior ablação que a dentina peritubular, resultando na protrusão dos túbulos (HOSSAIN et al., 2003b). Embora alguns autores sugiram a utilização do laser como substituto ao ataque ácido (HOSSAIN et al., 2002b), em nosso estudo não foi constatado um comportamento de adesão satisfatório. Este padrão se repetiu novamente quando da utilização do primer do sistema adesivo autocondicionante Clearfill SE Bond sobre a dentina sadia irradiada (OLIVEIRA, 2002).

Talvez estas observações também possam justificar os valores inferiores de adesão, obtidos com o laser (G4) ao compararmos com a broca (G3), para o tecido sadio. O desenvolvimento de novos sistemas adesivos, que apresentem uma melhor interação com a dentina irradiada resultem em um comportamento adesivo mais favorável.

O Carisolv, embora também resulte em uma superfície com menor quantidade de smear layer e exposição de alguns túbulos dentinários (HOSOYA et al., 2001), apresentam resultados de resistência adesiva obtidos neste estudo foram inferiores aos obtidos com a lixa. Tal resultado pode estar relacionado à forma de limpeza da cavidade tratada com o Carisolv.

Em nosso experimento, após aplicação do produto por toda a superfície dentinária e remoção do tecido infectado, esta superfície foi totalmente lavada com jato de água da seringa tríplice. Segundo Erhardt et al. (2004), a forma de limpeza exerce importante influência na resistência adesiva de um sistema autocondicionante. A incompleta remoção deste produto alcalino e a adição do primer ácido do sistema adesivo sobre a dentina promoveriam uma reação ácido-base e conseqüente neutralização do ácido de condicionamento. Estes autores também sugerem que a presença de fluidos extravasados dos túbulos dentinários

abertos, provocado pelo gel ou pelo sistema adesivo hidrofílicos poderiam interferir nos valores de adesão.

Cederlund, Lindskog e Blomlof (1999a), estudando as alterações topográficas produzidas em dentina sadia pelo Carisolv, admitiram a possibilidade deste produto promover a dissolução de fibras colágenas sadias. Isto afetaria diretamente as propriedades adesivas de um sistema adesivo.

No presente estudo, foi clara a inferioridade dos valores de adesão da dentina infectada com relação à dentina afetada tratada com lixa e com broca. Estes resultados já eram esperados e reforçam a necessidade de remoção de tecido cariado com métodos convencionais clínico ou laboratorial.

Entretanto, não houve evidência amostral para se detectar diferenças significantes entre a dentina infectada e a dentina afetada tratada com laser ou Carisolv. Tais resultados podem ter sido influenciados pelo grande número de corpos de prova perdidos nestes grupos, resultado da baixa resistência adesiva em dentina afetada.

Este problema pode estar relacionado ao efeito destes métodos sobre a dentina afetada. Segundo Sakoolnamarka, Burrow e Tyas (2003), o hipoclorito de sódio presente no Carisolv poderia promover alterações na dentina. Banerjee, Kidd e Watson (2000b) descreveram a formação de microrachaduras na superfície afetada, decorrentes da desidratação provocada pelo gel de natureza hidrofílica.

Hossain et al.(2002a), após irradiação com laser de Er, Cr:YSGG para remoção de tecido cariado, encontraram uma superfície com ausência de smear layer e exposição de túbulos dentinários. A dentina intertubular sofreu mais ablação que a dentina peritubular, mostrando uma protrusão dos túbulos. Tais características também podem estar relacionadas a uma maior resistência a desmineralização

ácida, como ocorre na dentina sadia (HOSSAIN et al., 2001). Portanto, a ação de um primer autocondicionante sobre este tecido afetado, tratado com laser e refrigeração, poderia ser prejudicada, afetando os valores de adesão.

Entretanto, ao compararmos os diferentes métodos de remoção de cárie entre si (G2, G3, G4 e G5) quanto à resistência adesiva em dentina afetada, não houve evidência amostral para se encontrar diferenças significantes entre os grupos.

Não se sabe quão resistente deve ser a união resina-dentina para assegurar um prognóstico favorável à restauração. A grande parte dos preparos cavitários realizados clinicamente são complexos em seu desenho e incluem áreas de dentina normal, esclerótica ou dentina afetada. Na ocorrência de baixa resistência adesiva à dentina afetada em cavidades com alto fator C, o stress desenvolvido durante a polimerização pode provocar o descolamento da restauração nestes locais e desencadear mais stress na interface de união, incluindo regiões contendo dentina sadia. Se esta falha ocorrer na margem da restauração, a fenda formada poderia levar a uma microinfiltração e/ou cáries secundárias. Portanto, é de grande interesse o desenvolvimento de sistemas adesivos que garantam resistência de união alta e uniforme a todos os tipos de dentina, sadia ou afetada, superficial ou profunda (NAKAJIMA et al., 1999).

7 CONCLUSÕES

A análise e discussão dos resultados permitiram-nos concluir que:

7.1 O tipo de substrato influencia na resistência adesiva do sistema autocondicionante testado. A adesão à dentina sadia é mais efetiva que à dentina infectada (G1) e à dentina afetada obtida após remoção do tecido infectado com lixa (G2), broca (G3) e Carisolv (G5). Entretanto, para o laser de Er,Cr:YSGG (G4) não houve evidência amostral que sugerisse maior efetividade na adesão da dentina sadia com relação à dentina afetada.

7.2 A adesão em dentina sadia mostrou-se mais efetiva quando esta foi instrumentada com lixa. Porém, trata-se de um recurso laboratorial de padronização dos espécimes. A utilização da broca de aço resultou em uma superfície mais favorável à adesão, quando comparada à obtida após irradiação com laser de Er, Cr: YSGG, em dentina sadia.

7.3 A adesão em dentina infectada é pobre, ficando ressaltada a necessidade da remoção deste tipo de dentina, preferencialmente com lixa ou broca, previamente à adesão com sistema autocondicionante. Para os demais métodos de remoção da dentina infectada testados, não houve evidência amostral para se detectar a existência de diferenças significantes na resistência adesiva em dentina afetada.

REFERÊNCIAS¹

Al- Kilani MG, Whitworth JM, Dummer PM. Preliminary in vitro evaluation of Carisolv as a root canal irrigant. *Int Endod J* 2003; 36(6):433-40.

Allaker RP, Seddon SV, Tredwin C, Lynch E. Detection of *Streptococcus mutans* by PCR amplification of the *spaP* gene in teeth rendered caries free. *J Dent* 1998; 26:443-5.

Anderson MH, Loesche WJ, Charbeneau GT. Bacteriologic study of a basic fuchsin caries- disclosing dye. *J Prosthet Dent* 1985; 54:51-5.

Arvidsson A, Liedberg B, Moller K, Lyvén B, Sellén A, Wennerberg A. Chemical and topographical analyses of dentine surfaces after Carisolv treatment. *J Dent* 2002; 30(2-3):67-75.

Arvidsson A, Milleding P, Wennerberg A. The influence of a chemo-mechanical caries removal solution on the topography of dental ceramic materials. *Biomaterials* 2002; 23(19):3977-83.

Arvidsson A, Ortengren U, Wennerberg A. Influence of chemo-mechanical caries removal on the surface topography of dental composite resin and glass-ionomer materials: an in vitro study. *Acta Odontol Scand* 2004; 62(3):137-42.

Arvidsson A, Stirling C, Sennerby L, Wennerberg A. Reactions in the oral mucous membrane after exposure to Carisolv- combined results from a clinical screening test in humans and an experimental study in rats. *Gerodontology* 2001; 18(2):109-13.

Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries Res* 2000a; 34(2):144-50.

Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. *In vitro* validation of carious dentin removed using different excavation criteria. *Am J Dent* 2003; 16:228-30.

Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. *J Dent* 2000b; 28(3):179-86.

¹De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Banerjee A, Watson TF, Kidd EAM. Dentine caries: take it or leave it? *Dental Update* 2000; 27:272-6.

Bulut G, Zekioglu O, Eronat C, Bulut H. Effect of Carisolv on the human dental pulp: a histological study. *J Dent* 2004; 32(4):309-14.

Burrow MF, Bokas J, Tanumiharja M, Tyas MJ. Microtensile bond strengths to caries-affected dentine treated with Carisolv. *Aust Dent J* 2003; 48(2):110-4.

Cederlund A, Lindskog S, Blomlof J. Effect of a chemo-mechanical caries removal system (Carisolv) on dentin topography of non-carious dentin. *Acta Odont Scand* 1999a; 57:185-9.

Cederlund A, Lindskog S, Blomlof J. Efficacy of Carisolv-assisted caries excavation. *Int J Periodontics R D* 1999b; 19(5):464-9.

Cehreli ZC, Yazici AR, Taner A, Ozgunaltay G. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. *J Dent* 2003; 31:429-35.

Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, et al. Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/ stage concept, a revised caries classification system. *Clin Oral Investig* 2003;7(1):32-7.

Chen WH. Laser root canal therapy. *J Indiana Dent Assoc* 2003; 81(4):20-3.

Clarkson BH. Introduction to cariology. *The Dental Clinics of North America* 1999; 43(4):569-78.

Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Ott KHR. Histocytological evaluation of the reaction of rat pulp tissue to Carisolv. *J Dent* 2001; 29(4):283-90.

Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Ott KHR. Reaction of sound and demineralised dentine to Carisolv in vivo and in vitro. *J Dent* 2002; 30:59-65.

Doi J, Itota T, Torii Y, Nakabo S, Yoshiyama M. Micro-tensile bond strength of self-etching primer adhesive systems to human coronal carious dentin. *J Oral Rehabil* 2004; 31(10):1023-8.

Erhardt MCG, Amaral CM, Castro AKBB, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. In vitro influence of Carisolv on shear bond strength of dentin bonding agents. *Quintessence Int* 2004; 35(10):801-7.

Eversole LR, Rizoiu BS, Kimmel BS. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium: YSGG laser- powered hydrokinetic system. *J Am Dent Assoc* 1997; 128:1099-106.

Eversole LR, Rizoiu IM. Preliminary investigations on the utility of an Erbium, Chromium YSGG laser. *J Calif Dent Assoc* 1995; 23(12):41-7.

Fure S, Lingstrom P, Birkhed D. Evaluation of Carisolv for the chemo-mechanical removal of primary root caries in vivo. *Caries Res* 2000; 34:275-80.

Fusayama T, Terashima S. Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1972; 19:83-92.

Fusayama T. Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. *Oper Dent* 1979; 4:63-70.

Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B. Impact of the laser on dental caries. *Nature* 1964; 203:417.

Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *J Am Dent Assoc* 1976; 93:1149-53.

Haak R, Wicht M J, Noack M J. Does chemo-mechanical caries removal affect dentine adhesion? *Eur J Oral Sci* 2000; 108(5):449-55.

Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc* 2000; 131(6):777-85.

Hall A, Girkin JM. A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions. *J Dent Res* 2004; 83 (Special Issue C):89-94.

Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosoda H. Interfacial morphology of a adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. *Oper Dent* 1992; 17:222-228.

Hoffman- Axthelm W. History of tooth replacement. *Quintessence Int* 1970; 1:81-7.

Hosoya Y, Kawashita Y, Marshall Jr G W, Goto G. Influence of Carisolv for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin. *J Dent* 2001; 29(3):163-71.

Hossain M, Kimura Y, Nakamura Y, Yamada Y, Kinoshita J, Matsumoto K. A study on acquired acid resistance of enamel and dentin irradiated by Er, Cr: YSGG laser. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19(3):159-63.

Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Jayawardena JA, Matsumoto K. Dentinal composition and Knoop hardness measurements of cavity floor following carious dentin removal with Carisolv. *Oper Dent* 2003a; 28(4):346-51.

Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Atomic analysis and Knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er, Cr: YSGG laser irradiation in vitro. *J Oral Rehabilitation* 2003b;30:515-21.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er, Cr: YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. 1999; 17(4):155-9.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentin following caries removal by Er, Cr: YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Pediatric Dent* 2002a; 26(4):377-82.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restorat in cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *J Clin Ped Dent* 2002b; 26(3):263-8.

Ishizaki NT, Matsumoto K, Kimura Y, Wang X, Kinoshita J, Okano SM, Jayawardena JA. Thermographical and morphological studies od Er, Cr: YSGG laser irradiation on root canal walls. *Photomed Laser Surg* 2004; 22(4):291-7.

Itou K, Torii Y, Suziki K, Makai H, Inoue K. Adhesion of restorative resin to tooth-adhesion promoted by Liner Bond II. *J Adhes Dent* 1994;12:174-81.

Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G. A comparative clinical study the Carisolv caries removal method. *Quintessence Int* 2003; 34(4):269-71.

Kavvadia K, Karagianni V, Polychronopoulou A, Papagiannouli L. Primary teeth caries removal using the Carisolv chemomechanical method: a clinical trial. *Pediatr Dent* 2004; 26(1):23-8.

Kidd EAM, Joyston- Bechal S, Beighton D. The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment. *Br Dent J* 1993; 174:245-48.

Kimura Y, Yu DG, Fujita A, Yamashita A, Murakami Y, Matsumoto K. Effects of erbium, chromium: YSGG laser irradiation on canine mandibular bone. *J Periodontol* 2001a; 72(9):1178-82.

Kimura Y, Yu DG, Kinoshita J, Hossain M, Yokoyama K, Murakami Y, et al. Effects of erbium, chromium: YSGG laser irradiation on root surface: morphological and atomic analytical studies. *J Clin Laser Med Surg* 2001b; 19(2):69-72.

Kinoshita J, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study of carious dentin removal by Er, Cr: YSGG laser and Carisolv. *J Clin Laser Med Surg* 2003;21(5):307-15.

Kuboki Y, Ohgushi K, Fusayama T. Collagen biochemistry of the two layers of carious dentin. *J Dent Res* 1977; 56:1233-7.

Lager A, Thornqvist E, Ericson D. Cultivable bacteria in dentine after caries excavation using rose-bur or Carisolv. *Caries Res* 2003;37(3):206-11.

Massler M. Control of caries: a new concept. *NZ Dent J* 1962; 58:69-73.

Matsumoto K, Hossain M, Hossain MMI, Kawano H, Kimura Y. Clinical assessment of Er, Cr: YSGG laser application for cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg* 2002; 20(1):17-21.

Mc Comb D. Caries detector dyes- How accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc* 2000; 66:195-8.

Miller RJ. Treatment of the contaminated implant surface using the Er, Cr: YSGG laser. *Implant Dent* 2004; 13(2):165-70.

Miyauchi H, Iwaku M, Fusayama T. Physiological recalcification of carious dentin. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1978; 25:169-79.

Nadanovsky P, Carneiro FC, Mello FS. Removal of caries using only hand instruments: a comparison of mechanical and chemo-mechanical methods. *Caries Res* 2001; 35(5):384-9.

Nakabayashi N, Watanabe E, Arao T. A tensile test to facilitate identification of defects in dentine bonded specimens. *J Dent* 1998; 26:379-85.

Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Sano H, Pashley DH. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. *Am J Dent*. 1999;12(6):309-14. Erratum in: *Am J Dent* 2000;13(2):72.

Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 1995; 74:1679-88.

Noble H. Evolution of the dental engine. *Glasgow Med* 1985; 2:14-6.

Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Pereira PNR, Tagami J. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. *Oper Dent* 2001; 26:375-82.

Ohgushi K, Fusayama T. Electron microscopic structure of the two layers of carious dentin. *J Dent Res* 1975; 54:1019-26.

Oliveira, DC. Análise da resistência de união entre diferentes sistemas adesivos e dentina preparada com alta rotação e laser Er:YAG [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.

Perdigao J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int* 2001; 32:142-6. Erratum in: *Quintessence Int* 2001; 32:524.

Perdigão J, Geraldelli S, Carmo ARP, Dutra R. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one-bottle adhesives. *J Esthet Rest Dent* 2002; 14:31-8.

Rafique S, Fiske J, Banerjee A. Clinical trial of an air-abrasion/ chemomechanical operative procedure for the restorative treatment of dental patients. *Caries Res* 2003; 37(5):360-4.

Rizoiu I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. Pulpal thermal responses to an erbium, chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1998; 86(2):220-3.

Sakoolnamarka R, Burrow MF, Tyas MJ. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. *Aust Dent J* 2002; 47(2):116-22.

Sakoolnamarka R, Burrow MF, Tyas MJ. Interfacial micromorphology of three adhesive systems created in caries-affected dentin. *Am J Dent* 2003; 16(3):202-6.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994;10:236-40.

Sarnat H, Massler M. Microstructure of active and arrested dentinal caries. *J Dent Res* 1965; 44:1389-410.

Stephens RR. The dental handpiece- a history of its development. *Aust Dent J* 1986; 31:165-80.

Stern RH, Sognnaes RF. Laser effect on dental hard tissues. A preliminary report. *J South Calif Dent Assoc* 1965; 33:17-9.

Tao L, Pashley DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 1988; 4(4):208-16.

Toida T, Watanabe A, Nakabayashi N. Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur. *J Japanese Society Dental Materials Devices* 1995; 14:109-16.

Tonami K, Araki K, Matakai S, Kurosaki N. Effects of chloramines and sodium hypochlorite on carious dentine. *J Med Dent Sci* 2003; 50(2):139-46.

Usumez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminated veneers to tooth surface prepared with acid and Er, Cr: YSGG laser etching. *J Prosthet Dent* 2003; 90(1):24-30.

Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er, Cr: YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped* 2002; 122(6):649-56.

Walinski CJ. Irritation fibroma removal: a comparison of two laser wavelengths. *Gen Dent* 2004; 52(3):236-8.

Wang X, Ishizaki NT, Suzuki N, Kimura Y, Matsumoto K. Morphological changes of bovine mandibular bone irradiated by Er, Cr: YSGG laser: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg* 2002; 20(5):245-50.

Yamazaki R, Goya C, Yu DG, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of erbium, chromium: YSGG laser irradiation on root canal walls: a scanning electron microscopic and thermographic study. *J Endod* 2001; 27(1):9-12.

Yazici AR, Akca T, Ozgunaltay G, Dayangac B. Bond strength of a self-etching adhesive system to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2004;29(2):176-81.

Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin. *Oper Dent* 2002; 27(4):360-6.

Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review. *Clin Oral Invest* 1998; 2:148-54.

Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. *Br Dent J* 1994; 176:417-21.

Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, et al. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res* 2002 Aug;81(8):556-60.

Yoshiyama M, Tay FR, Torii Y, Nishitani Y, Doi J, Itou K, et al. Resin adhesion to carious dentin. *Am J Dent* 2003 Feb;16(1):47-52.

Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2000;25(3):163-9.

Young C, Bongenhielm U. A randomized, controlled and blinded histological and immunohistochemical investigation of Carisolv on pulp tissue. *J Dent* 2001; 29(4):275-81.

Yu DG, Kimura Y, Kinoshita J, Matsumoto K. Morphological and atomic analytical studies on enamel and dentin irradiated by an erbium, chromium: YSGG laser. *J Clin Laser Med Surg* 2000; 18(3):139-43.

Zacharia MA, Munshi AK. Microbiological assessment of dentin stained with a caries detector dye. *J Clin Pediatric Dent* 1995; 19:111-15.

ANEXO A- Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 116/04

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Influência do método de remoção de cárie na resistência adesiva de um sistema auto-condicionante"*, de responsabilidade da Pesquisadora **Arlene Tachibana**, sob orientação da Profa. Dra. **Adriana Bona Matos**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 17 de agosto de 2004

Profª Drª **ROSA HELENA MIRANDA GRANDE**
Coordenadora do CEP-FOUSP