

Oswaldo Wodevotzky Junior
Cirurgião Dentista

**INFLUÊNCIA DE INSTRUMENTOS CORTANTES ROTATÓRIOS NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS SOBRE A
DENTINA.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade de Campinas, para a obtenção do título de Mestre em Materiais Dentários.

Piracicaba
2005

Oswaldo Wodevotzky Junior
Cirurgião Dentista

**INFLUÊNCIA DE INSTRUMENTOS CORTANTES ROTATÓRIOS NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS SOBRE A
DENTINA.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade de Campinas, para a obtenção do título de Mestre em Materiais Dentários.

Orientador: Mario Fernando De Goes

Banca examinadora:

Prof. Dr. Saulo Geraldeli
Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho
Sinhoreti

Piracicaba
2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

W817i

Wodevotzky Junior, Osvaldo.

Influência de instrumentos cortantes rotatórios na resistência de união de sistemas adesivos sobre a dentina. / Osvaldo Wodevotzky Junior. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.

Orientador: Mario Fernando de Goes.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Camada de esfregaço. 2. Materiais dentários. I.
Goes, Mario Fernando de. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III.
Título.

(mg/fop)

Título em inglês: Influence of burs and dental adhesives on dentin microtensile bond strength

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): 1. Smear layer. 2. Dental materials

Área de concentração: Materiais Dentários

Titulação: Mestre em Materiais Dentários

Banca examinadora: Mario Fernando de Goes, Saulo Geraldeli, Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Data da defesa: 31/07/2005

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho,

Primeiramente a **DEUS** por ter me dado saúde para poder realizar este trabalho.

Aos meus **PAIS, Sr. Osvaldo Wodevotzky e Sra. Neide Aparecida Moraes Wodevotzky**, por ter me educado e não ter medido esforços para eu chegar aonde cheguei. Sempre me apoiando e me dando forças para eu vencer na minha vida pessoal e profissional.

A minha família, minha esposa **Cássia Maria Grotta Wodevotzky** e meu filho **Rafael Grotta Wodevotzky**, pela demonstração de companheirismo, amor e carinho que só uma **FAMÍLIA** pode dar.

Aos meus irmãos **Alexandre Wodevotzky e Cristiane Wodevotzky**, por estar sempre junto a mim e nunca deixar de medir esforços para me ajudar no que for preciso.

As meus avós **Sezefredo** (*in memorian*) e **Jandira** (*in memorian*); **Jorge** (*in memorian*) e **Helena** (*in memorian*); aos meus tios **Edósio** e **Lupércia**; **Edson** (*in memorian*) e **Diva**; **Osmar** e **Olinda** meus primos(a) **Solange** e **Jairo**; **Edson Junior**; **Eduardo**, **Eric** e **Jorge** o meu muito obrigado pela ótima convivência que tivemos durante todo o tempo que nos foi e ainda é permitido.

A minha sogra **Derce dos Santos Grotta** por dar todo apoio necessário a mim e a minha família em todos os momentos.

Ao meu sogro **Dr. Pedro Grotta** (*in memoriam*) que me ajudou muito a me adaptar a uma nova cidade, abrindo a porta de sua casa e me recebendo com muito afeto.

Aos meus cunhados(as) **Cláudia, Carla, Carina, Sidinéia, André, Daniel, Pedro, Márcio e Armando Neto** pelo companheirismo e por sempre me ajudar quando precisei.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao **Professor Doutor Mario Fernando de Goes**, Titular da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade de Campinas, onde o exemplo de competência e dedicação científica, seriedade e incansável busca da qualidade serviram como estímulo para a realização deste trabalho.

MEUS PROFUNDOS E SINCEROS AGRADECIMENTOS.

AGRADECIMENTOS

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade de Campinas na pessoa de seu diretor Professor Doutor **Thales Rocha de Matos Filho** ao do Diretor Associado Professor Doutor **Mario Fernando De Goes**.

Ao Professor Doutor **Simonides Consani**, Titular da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pela amizade e formação de espírito crítico em seus alunos durante o curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Doutor **Luourenço Correr Sobrinho**, Titular da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pelo companheirismo, amizade e conhecimento no transcorrer do curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Doutor **Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP e Coordenador do curso de Pós-Graduação, pela amizade, dedicação, companheirismo e conhecimento durante o curso de Pós-Graduação.

A Professora Doutora **Marcela Rocha de Oliveira Carrilho**, Professora participante de Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela amizade, empenho em ensinar, passar suas experiências científicas e conhecimento durante o curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Doutor **Saulo Geraldeli**, da Faculdade de Odontologia da Universidade Guarulhos, pela amizade, companheirismo e voluntariedade em passar seu conhecimento sobre a metodologia usada neste estudo.

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPEs** pela Bolsa de estudo a mim concedida possibilitando assim uma maior dedicação a Pesquisa.

Ao técnico especializado da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, Engenheiro **Marcos Blanco Cangiani**, pela amizade e por sempre disposto a fornecer segura orientação nos trabalhos realizados no laboratório.

À Sra. **Selma A. B. Segalla**, técnica da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pela amizade, auxílio nos trabalhos do laboratório e atenção dispensada durante o curso.

Aos **AMIGOS** de Pós-Graduação, **Vinícius Di Hipólito, Cíntia Cravalhal, Américo Correr, Ana Flávia Borges, Rubens Tango, Juliana Malacarne, Marcelo Muzilli, Luis Felipe Shneider, Ricardo Guiraldo e Dario Segreto**, pelo excelente convívio durante o curso o que possibilitou a amizade e troca de conhecimento.

Aos **AMIGOS** do Doutorado, **Rubens Garcia, Mirela Shinohara, Evandro Piva, Eliane Alves e Jacy Ribeiro Jr.**, pela ótima convivência, conhecimento e auxílio através da experiência possibilitando o meu enriquecimento como pós-graduando.

A Sra. **Eliane Ap. Orsini N. Romani** e ao Sr. **Adriano L. Martins**, Bióloga e Biólogo responsáveis pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pelo auxílio prestado durante a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura.

A todos que através da mais simples palavra, atitude ou auxílio colaboraram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS E MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO.

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
1-INTRODUÇÃO.....	05
2-REVISÃO DE LITERATURA.....	09
3-PROPOSIÇÃO.....	32
4-MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
5-RESULTADOS.....	50
6-DISCUSSÃO.....	60
7-CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXOS.....	69

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes tipos de instrumentos cortantes rotatórios na resistência de união à dentina e no padrão de fratura de sistemas adesivos convencional e autocondicionante. Superfície de dentina cortada com diferentes instrumentos cortantes rotatórios e aplicado sistema adesivo, convencional e autocondicionante de passo único e analisado a resistência de união e o padrão de fratura. Foram selecionados 16 terceiros molares humanos que tiveram o terço oclusal removido a raiz seccionada 5mm abaixo da junção amelo-cementária. Em seguida, o dente foi cortado em quatro partes semelhantes, duas no sentido mesio-distal e duas no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se então quatro quartos de dente. Cada quarto da coroa dental foi posicionado em um dispositivo, onde estava posicionada uma caneta de alta rotação, e então cortado a 1,5mm do corno pulpar, com broca carbide 56 (**BC 56**), ou ponta diamantada de granulação média 1090 (**PD 1090**), ou ponta diamantada 3101F (**PD 3101F**) de granulação fina. Para a lixa 600 (controle), os quartos da coroa dental foram cortados com um disco de diamante a 2,0 mm da câmara pulpar. Em seguida, a superfície dentinária foi desgastada com uma lixa de carbetto de silício de granulação 600 (**L#600**) até atingir a distancia de 1,5mm do corno pulpar. Após os tratamentos especificados, o sistema adesivo foi aplicado sobre a superfície da dentina, conforme as recomendações do fabricante. Grupo 1 foi utilizado o sistema adesivo convencional Single Bond (3M ESPE); Grupo 2 sistema autocondicionante XENO III; (Dentsply). Após a foto ativação, foi construído um bloco de resina composta, de forma incremental, até a altura de 5 mm. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 12 horas a 37⁰C, e em seguida, posicionado e cortados, em uma cortadeira de precisão para se obter o paralelogramo de 1mm². Os espécimes foram novamente armazenados em água destilada por mais 12 horas a 37⁰C e submetido ao teste de tração em uma máquina de ensaio universal INSTRON. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey (p<0,05). Para o grupo 1 (Single Bond), os

resultados foram os seguintes em MPa: **PD 1090**- 38,71 \pm 16,59; **PD 3101F**- 38,52 \pm 14,52; **BC 56**- 43,78 \pm 13,70 e **L#600**- 41,77 \pm 12,88. Os valores não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si, para os quatro tratamentos. Para o grupo 2 (Xeno III), os resultados foram **PD 1090**- 22,13 \pm 7,40; **PD 3101F**- 29,82 \pm 12,07; **BC 56**- 23,80 \pm 8,55 e **L#600**- 35,61 \pm 14,03. Os valores de resistência de união não apresentaram diferença estatística entre si para os instrumentos cortantes rotatórios. No entanto, os valores obtidos para as L#600 foram estatisticamente superiores e significativos em relação ao uso dos tipos instrumentos cortantes rotatórios, PD 1090 e BC 56, exceto para PD 3101F. O padrão de fratura foi predominantemente na camada híbrida para todos os casos

Palavra Chave: Dentina, Instrumento cortante rotatório, Camada de esfregação e adesivo dentinário.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the dentine cut surface with different sharp rotating instruments and applied adhesive system, conventional and self-etching of only lining. This study used 16 third human molars that had their third occlusal removed, and their root sectioned 5mm below the junction amelocementum. Soon after, the tooth was cut in four similarity parts two in the mesio-distal direction and two in the vestibular-lingual direction, obtaining four tooth fourths. Each fourth of the dental crown was positioned in a device, where a pen of high rotation was positioned, and then cut at 1.5mm of the pulp horn, with carbide bur 56 (BC 56), or diamond bur of medium granulation 1090 (PD 1090), or diamond bur 3101F (PD 3101F) of fine granulation. For the sandpaper 600 (Control), the tooth fourth was cut with a diamond disk at 2.0 mm from the pulpal camera. Soon after, the dentine surface was worn out with a sandpaper of silica carbeto of granulation 600 (L#600) until reaching the distance of 1.5mm from the pulp horn. After the specified treatments, the adhesive system was applied on the dentine surface, according to the manufacturer's recommendations. Group 1 used the conventional adhesive system Single Bond (3M ESPE); Group 2 used the self-etching system XENO III; (Dentsply). After the photo activation period, a block of composite resin was built, in incremental way, until the height of 5 mm. The specimens were stored in distilled water for 12 hours at 37 °C, and soon after, positioned and cut, in a precision cutter to obtain the parallelogram of 1mm². The specimens were stored again in distilled water for another 12 hours at 37 °C and submitted to tension test in a Universal Trial Machine INSTRON. The results were submitted to the Analysis of Variance and Test of Tukey (p <0,05). For group 1 (Single Bond), the results were the following ones: PD 1090 - 38,71 ±16,59; PD 3101F - 38,52 ±14,52; BC 56 - 43,78 ±13,70 and L#600 - 41,77 ±12,88. The values did not present statistically significant difference to each other, regardless the treatment. For Group 2 (Xeno III), the results were PD 1090 - 22,13 ±7,40; PD 3101F - 29,82 ±12,07; BC 56 - 23,80 ±8,55 and L#600 - 35,61 ±14,03. The values

of bonding resistance did not present statistical difference to each other for the rotating sharp instruments. However, the values obtained for L#600 were statistically superior and significant in relation to the use of the types of rotating sharp instruments except for PD 3101F. The fracture predominant was in hybrid layer for all cases.

KEY-WORDS: Dentin, Bur, Smear layer, Dentin Adesive

1- INTRODUÇÃO

Durante a última década, a Odontologia Restauradora teve um importante paradigma para resolver. O conceito ditado por Black, no início do século 20, na qual a cavidade dental deveria ter uma orientação geométrica para retenção mecânica gerando remoção extensa de tecido dental sadio e, conseqüente enfraquecimento do dente. Este conceito começou a ser substituído por uma condição mais conservadora denominada “*Odontologia minimamente invasiva*” que tem como o princípio básico minimizar a remoção de tecido dental sadio durante o preparo da cavidade e restauração. Embora Buonocore (1955) tenha sido o principal precursor da técnica da *odontologia adesiva*, somente no início dos anos 90, esse conceito ganhou crédito com o grande desenvolvimento da tecnologia adesiva.

No entanto, mesmo depois de 10 anos, as restaurações adesivas não estão livres de falhas como adaptação marginal e perda de retenção. Os fatores que induzem às falhas são os mais variados, mas concentra-se, principalmente, na morfologia do tecido dentinário e nos sistemas adesivos e materiais restauradores que são baseados em monômeros hidrófilos e hidrófobos.

Os preparos cavitários são comumente realizados com instrumentos rotatórios como pontas de diamante ou brocas de aço *carbide*, ou ainda com instrumentos manuais. Durante o procedimento técnico uma camada amorfa de resíduos, denominada camada de esfregaço ou *Smear Layer* (SL), é produzida sobre a superfície da dentina. A camada de resíduos é constituída por pequenas partículas da matriz mineralizada, sangue, saliva e estabelece uma barreira física que protege a polpa dental de agentes irritantes provenientes do material restaurador ou das bactérias contidas nas lesões de cárie. Além disso, a presença da *smear layer* limita a movimentação do fluido no interior dos túbulos dentinários para o meio externo em 86% (Pashley *et al.*, 1988).

No caso das pontas de diamante, a ação das partículas de diamante, cujo tamanho varia de 125 a 15 μm , desgasta a superfície da dentina em diferentes profundidades e produz uma camada de resíduos espessa. Quando a partícula de diamante tem tamanho médio de 100 μm , forma-se uma camada de resíduos sobre a dentina com 2,2 μm de espessura. A utilização de uma ponta com partículas de diamante com granulação fina (tamanho médio de 30 μm), produz uma camada de resíduos com 1,2 μm de espessura. Por outro lado, as brocas de carbeto de tungstênio é formada por 6 até 24 lâminas que agem cortando a superfície da dentina e deixa uma camada de resíduos com características diferentes daquela deixada pelas pontas diamantadas. Dentre essas características está a espessura (1,8 μm) e a compactação que varia de acordo com o número de lâminas. Além disso, se no momento da ação do instrumento cortante sobre a superfície da dentina for empregada uma força excessiva, a camada de resíduos formada irá conter mais detritos e como resultado, será mais compacta (Eick *et al.*, 1970; Tani *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2003).

Embora seja considerada uma barreira fisiológica iatrogênica benéfica formada na superfície da dentina (Pashley *et al.* 1986), a *smear layer* também dificulta a penetração dos monômeros para o interior da dentina e a formação de uma zona de mistura entre monômeros e fibrilas colágenas (camada híbrida) que é responsável pela retenção mecânica da restauração na superfície da dentina (Tani *et al.* 2002; Oliveira *et al.* 2003).

Existem duas formas de produzir união entre o material restaurador resinoso e a superfície da dentina. Na primeira, quando no procedimento clínico o ácido fosfórico é usado em concentrações variáveis entre 30 e 40%, aplicado por 15 segundos e lavado, expõe-se uma rede de fibrilas colágenas (técnica úmida). Na seqüência o *primer* e o adesivo, além de conterem solventes tais como a acetona, o álcool e a água, podem ser aplicados sobre a dentina de duas maneiras: em duas etapas separadas (dois frascos), ou seja, primeiro o primer e

depois o adesivo, ou em etapa única (frasco único) na qual o *primer* e o adesivo estão combinados. A segunda forma promove a dissolução da *smear layer (SL)*, desmineralização da superfície da dentina com difusão simultânea dos monômeros em toda extensão desmineralizada para determinar a união e é denominada autocondicionante (Nakabayashi *et al.*, 1982, 1994). O procedimento técnico envolve duas ou apenas uma etapa de aplicação clínica. Esta classe de material é composta por monômeros ácidos ou derivados, monômeros hidrófilos e água (*primer ácido*) e monômeros hidrófilos e hidrófobos (adesivo), contidos em frascos distintos e aplicados separados e sucessivamente sobre o esmalte e dentina; ou ainda, o *primer ácido* e o adesivo podem ser quimicamente balanceados e contidos em apenas um frasco para exercer a função de *primer condicionante* e adesivo em apenas uma aplicação, sendo chamados de *sistema All-in-one* (Ogata *et al.* 2002; Van Meerbeek *et al.* 2003).

O uso dos sistemas autocondicionantes é clinicamente mais atrativo porque podem ser aplicados sobre a superfície da dentina recém-preparada e seca (Nakabayashi *et al.* 1982; Watanabe *et al.* 1994 Nakabayashi *et al.* 1996). Além disso, após a aplicação do *primer ácido*, o procedimento exige apenas aplicação de jatos leves de ar comprimido ao invés de ser enxaguado com água. (Inoue *et al.*, 2001). Basicamente podem-se distinguir três tipos de sistemas autocondicionantes de acordo o potencial de condicionamento que é determinado pela presença de um ou mais grupamentos carboxílicos ou fosfato incorporados ao monômero ácido. Os mais *agressivos* possuem $\text{pH} \leq 1$ e têm sido relatados como capazes de produzir uma região de interface entre resina e dentina com morfologia semelhante àquela formada pelos sistemas que utilizam o ácido fosfórico. Outros dois grupos apresentam efeito *moderado* e *suave* com $\text{pH} \geq 1$ e ≤ 2 e $\text{pH} = \pm 2$, respectivamente uma vez que apenas dissolvem parcialmente a superfície da dentina (Tay *et al.* 2000, 2001 e Van Meerbeek *et al.* 2003).

Independente da quantidade, compactação e qualidade da camada de esfregação formada pelo uso de instrumentos rotatórios como brocas de aço *carbide* e pontas de diamante, a ação do ácido fosfórico remove completamente a *smear layer* e *smear plugs*. Por outro lado, os sistemas autocondicionantes apenas removem parcialmente a *smear layer*, deixando presente os *smear plugs* na luz dos túbulos dentinários. Essa camada de esfregação sobre a superfície da dentina condicionada é incorporada na camada híbrida durante o procedimento técnico adesivo e mesmo assim, esses sistemas têm apresentado alta resistência de união com a dentina (Watanabe, *et al.*, 1994; Tay *et al.*, 2000; Ogata *et al.*, 2001).

Dessa forma, alguns estudos têm demonstrado a diferença na eficiência dos sistemas autocondicionantes sobre a dentina tratada com brocas de aço carbide em relação às pontas de diamante e lixas de carbetto de silício, (Inoue *et al.*, 2001; Ogata *et al.*, 2001; Ogata *et al.*, 2002). A maior rugosidade produzida pela ponta de diamante em relação à lixa de carbetto de silício, pode ser uma das razões da menor resistência de união (Dias *et al.*, 2004). Além disso, os sistemas *all-in-one* não removem suficientemente a *smear layer* e podem comprometer a eficiência da resistência de união, (Tay *et al.*, 2000; Inoue *et al.*, 2001; Dias *et al.*, 2004). Com isso, a escolha de um instrumento rotatório na preparação da cavidade pode influenciar a interação do adesivo com a superfície da dentina e, além disso, a resistência de união pode ser mais dependente da qualidade do adesivo do que do grau de acidez.

Assim sendo, a proposta deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes instrumentos cortantes rotatórios sobre a dentina, tanto no aspecto morfológico da superfície, como em relação à resistência de união após tratamento com um sistema adesivo convencional e outro autocondicionante.

2- REVISÃO DE LITERATURA

Eick *et al.*, (1970), realizaram um estudo onde analisaram a superfície de dentes cortados com broca e ponta diamantada em microscopia eletrônica de varredura para identificar os resíduos e debris formados com o uso do eletro microprobe. O eletro microprobe é usado para caracterizar a topografia aparente das superfícies dos dentes cortados e para identificar a formação de debris quimicamente. Neste estudo eles analisaram quimicamente e fisicamente a influência da umidade na adesão, pois estas informações são fundamentais para o desenvolvimento e confecção de uma restauração adesiva. Eles utilizaram pontas diamantadas e brocas de aço, com e sem água, estabelecendo assim uma diferença superficial na dentina entre ambos os instrumentos. Para isso selecionaram 4 pares de pré-molares não cariados que seriam extraídos por motivos ortodônticos, de pacientes com idade de 18 anos. Uma ponta diamantada nova 700-7p e uma broca 170 foram usadas. Metade da superfície oclusal foi cortada com a broca e a outra metade com a ponta diamantada. Eles observaram que a superfície da dentina cortada com a ponta diamantada é mais rugosa quando comparada com a superfície cortada com a broca de aço. Identificaram também, com o auxílio da sonda microscópica, partículas de cálcio, fosfato e evidências orgânicas de sulfato, nitrogênio e carbono. A espessura dos resíduos sobre a dentina foi da ordem de $0,5\mu\text{m}$. As superfícies cortadas a seco apresentaram uma aparência levemente mais rugosa e mais profunda que a superfície úmida. Em todos os casos a presença da camada de esfregaço na superfície tem uma grande influência na resistência de união dos sistemas adesivos e a qualidade dos resíduos formado não apresentou diferença entre ponta diamantada e broca de aço molhado ou a seco.

Brännström *et al.* (1973), realizaram um experimento onde tratavam a cavidade dentinária com uma solução microbiana contendo flúor afim de e

analisaram a reação pulpar e o crescimento bacteriano. Eles testaram esta substância bactericida para limpar a cavidade, antes da colocação do material restaurador, pois notaram que quando não realizavam este procedimento ocorria mais infiltração marginal, provocava uma irritação pulpar ocasionada pela penetração de substâncias citotóxicas oriundas das bactérias que ali se encontravam. Para este experimento usaram 44 pares colaterais de pré-molares íntegros onde prepararam uma cavidade na face vestibular a 1mm da margem gengival. Na margem que continha esmalte usaram uma ponta diamantada e onde não continha esmalte uma broca carbide para aumentar o tamanho da cavidade que possuía 2 a 2.5mm de profundidade. A cavidade foi lavada, seca com um leve jato de ar e, com o auxílio de uma bolinha de algodão, foi colocado à solução teste na cavidade por 5 segundos, secos com um leve jato de ar e mantida ali durante 1 minuto. Como controle, realizaram cavidades onde as mesmas foram somente lavadas e secas. Todas as cavidades receberam uma restauração com resina composta (Adaptic). O experimento foi dividido em três séries: A primeira série consistiu de 8 pares de dentes que receberam uma camada de “Tubulicid” e depois uma camada da substância teste antes de serem restauradas. O objetivo foi de descobrir se a solução teste demonstrava uma irritação pulpar. A segunda série consiste em 16 pares de dente onde não foi aplicada nenhuma substância e em 4 pares foi restaurado com excesso de material, para de analisar a ação isoladamente. A terceira série possuiu 20 pares de dentes onde foi realizado procedimento semelhante ao da série 2, porém após a restauração uma parte da mesma era removida de 0,5 a 1mm, 12 pares foram selados com óxido de zinco e eugenol e outros 8 pares com “Cavit”. Todos os procedimentos foram realizados com isolamento absoluto. Os dentes foram extraídos após 3 a 6 semanas e fixados para a análise histológica. Como resultado a primeira série houve presença de bactéria somente no grupo controle e em 8 dos 16 dentes apresentaram camada de odontoblasto reduzida e/ou camada de pré-dentina alterada. Para a segunda série todas as cavidades exceto em uma a cavidade teste continham bactérias ocasionalmente no interior do túbulo e em um caso na

polpa com reação pulpar. O excesso de material não impediu a infiltração de bactéria. Na terceira série, parte da restauração temporária reduziu durante o período de espera 17 pares, mesmo aquelas isoladas, continham bactérias, 4 possuíam bactéria no interior do túbulo e nenhuma das cavidades testes continha bactéria, em 15 pares ocorreu reação pulpar. Concluíam que mesmo que a cavidade não possua bactéria no interior da cavidade no momento do preparo cavitário, esta penetrara pelo espaço entre dente e restauração e a solução fluoretada microbiana foi utilizada com sucesso sem provocar reação pulpar.

Brännström *et al.* (1979), realizaram um estudo avaliando o efeito de soluções limpadoras de cavidade sobre a morfologia da dentina preparada de diferentes meios. Para isso usaram 22 pares de pré-molares superiores colaterais e 16 pares de pré-molares inferiores também colaterais que iriam ser extraídos por motivos ortodônticos. As cúspides foram removidas e sobre esta superfície dentinária foram realizados quatro preparos cavitários com uma área entre 1,5 a 2,0mm². Um preparo utilizando uma ponta diamantada, outro com broca carbide e outro utilizando cinzel, todos sobre refrigeração abundante. Cada preparo recebeu um tipo de solução limpadora: tubulicid^R, Solução experimental contendo Fluoreto de sódio, Peróxido de hidrogênio e sem tratamento como controle. Os dentes foram observados em microscopia eletrônica onde receberam uma escala de 0 a 3, onde 0 indicava a total cobertura da dentina pela *smear layer* e 3 indicam que os túbulos dentinários se encontravam parcialmente abertos. Os resultados obtidos mostraram que para o grupo de dentes cortados com cinzel ou broca carbide não teve diferença significativa, mais já os dentes preparados com ponta diamantada foi observado uma diferença significativa, onde apresentava uma maior cobertura dentinária pela camada de esfregaço, podendo conter microorganismos e causar uma injúria pulpar. A extensão e retenção da *smear layer* são obviamente dependentes de fatores como o tipo de instrumentos utilizados para o preparo cavitário, a energia compressiva usada durante o

preparo cavitário, refrigeração e tipo de agentes limpadores de cavidade que pode remover os debris.

Fusayama *et al.* (1979), realizaram um estudo onde compararam a ação da adesão sem compressão de um novo sistema adesivo que utilizava condicionamento ácido total, tanto em esmalte quanto dentina, que até então não era preconizado pelos fabricantes de produtos odontológicos. Para isso superfícies de esmalte e dentina foram preparadas, face vestibular do incisivo central (esmalte), face oclusal de molar (dentina) e dentina cariada onde foi removida a primeira camada de tecido cariado utilizando Fuccina básica 0,5% para observação da remoção do tecido cariado até chegar na segunda camada onde foi realizado o teste e um bloco de marfim como controle. Três sistemas comerciais foram utilizados, Adaptic, Concise e Palakav e o sistema a ser testado, Clearfil Bons Sistem-F. Uma parte dos dentes teve a superfície respectiva, tanto esmalte como dentina, condicionada com ácido fosfórico a 40% por 60 segundos e outra parte dos dentes a superfície não foi condicionada. Em seguida foi aplicado o sistema adesivo conforme a orientação dos fabricantes. Partes dos dentes foram estocadas em água a 37°C e outra parte foi estocada em uma sala de ambiente controlado, por uma semana, um mês e três meses e após o período de armazenagem foram submetidos ao teste de tração. A união obtida com o novo sistema adesivo em comparação com os demais produtos comerciais foi superior tanto em esmalte, como dentina e com na segunda camada de dentina cariada. A utilização do novo sistema adesivo associado com o condicionamento ácido proporcionou um aumento da resistência de união tanto em esmalte como dentina muito mais forte quando comparados com os demais materiais testados e a união no esmalte teve um pequeno aumento com o passar do tempo de armazenamento em água.

Brännström *et al.* (1980), realizaram um estudo testando a capacidade do EDTA, em concentrações diferentes (0,10; 0,15 e 0,20%), combinado com uma solução bactericida experimental, de agir na morfologia dentinária preparada com

ponta diamantada. Para isso utilizaram 40 pares de pré-molares que iriam ser extraídos por motivos ortodônticos, onde as cúspides vestibular e palatina foram removidas e dois preparos cavitários foram realizados com uma área de 1,5 a 2 mm² com e sem água. Foram aplicadas nas cavidades as soluções de Tubulicid^R, EDTA 0,20% separadamente e em concentrações diferentes comparando também os preparo cavitários realizados com e sem água. A combinação de EDTA com a solução bactericida (concentração entre 0,1 e 0,2% de EDTA) teve a capacidade de remover uma grande parte da *smear layer* sem que os túbulos dentinários ficassem abertos ou de remover dentina peritubular. O resultado da combinação de uma solução bactericida, combinada com EDTA, foi melhor que quando usados separadamente, sem diferenciar estatisticamente com ou sem a utilização de água. A solução contendo concentrações de 0,15 e 0,20% de EDTA foi mais efetiva que a contendo 0,10% e o melhor resultado foi com 0,20% de EDTA.

Pashley et al. (1981) realizaram um estudo sobre a influência da remoção de camada de esfregaço na permeabilidade dentinária, e para isso utilizaram vinte discos de dentina de terceiros molares humanos cortados utilizando um disco diamantado. Os cortes foram feitos perpendicularmente ao longo eixo do dente onde um corte no limite apical do esmalte e outro disco no limite coronário. A face pulpar dos discos foram condicionadas com ácido cítrico a 50% por um minuto para abertura dos túbulos, simulando a condição *in vivo*. Um anel apropriado de borracha foi colocado para isolar cada metade dos discos e um dispositivo hidráulico contendo uma solução fosfatada tamponada de Krebs-Ringer (KRP) foi acoplado na face pulpar para mensurar a permeabilidade dentinária à medida que na face oclusal, oposta, era condicionada com ácido cítrico a 6% por 5, 15, 30, 45 e 60 segundos. As amostras foram observadas em microscópio eletrônico de varredura e puderam concluir que o uso de ácido cítrico a 6% aplicados em intervalos curtos de tempo promove uma remoção seqüencial de camada de esfregaço da dentina humana e com apenas 5 segundos remove grande parte da camada de esfregaço expondo os orifícios dos túbulos

dentinários. A permeabilidade dentinária aumenta rapidamente durante o condicionamento com ácido cítrico a 6% atingindo o máximo de permeabilidade após 15 segundos, portanto a produção da camada de esfregaço no momento dos preparos cavitários é uma barreira protetora da difusão e por conseqüência a sua remoção aumenta a permeabilidade dentinária.

Nakabayashi et al. (1982) realizaram um importante estudo da promoção da adesão pela infiltração de monômeros no substrato dental. Para isso eles utilizaram dentes humanos e bovino onde foram desgastada com lixa de granulação 800 para a formação da camada de esfregaço. A dentina ou o esmalte foi coberto com uma matriz redonda de 5mm de diâmetro para se obter uma área padrão. Foi realizado um condicionamento com uma solução aquosa de ácido cítrico a 1% e cloreto férrico a 1% (1:1) ou ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3% (10:3) por 30 segundos e lavado com água. Monômero MMA (0,1g) somente (I) ou 5% de 4-META em MMA (II) e depois cobertos com poli metil metacrilato (PMMA) e uma haste de acrílico foi fixada para auxiliar no ensaio de tração. Foram armazenados em água por um dia e submetidos à ciclagem térmica e ao teste de tração. Verificaram então, a efetividade do 4-metracriloxi-etil tri-metilico anidro (4-META) na resistência de união. Estes monômeros contem tanto os grupos hidrófobos como os grupos hidrófilos promovendo uma infiltração no substrato dental e após a sua polimerização promove uma ótima adesão com o substrato dental. A resistência à tração foi de 18 MPa na dentina condicionada e quando observaram em microscopia eletrônica de varredura concluíram que este monômero (4-META) possui uma boa afinidade com a estrutura dental sendo um material biocompatível formando uma nova estrutura que recebeu o nome de “**camada híbrida**”.

Pashley (1984) estudou os efeitos provocados clinicamente pela camada de esfregaço na dentina nas diversas áreas da odontologia, dentística restauradora, endodontia, periodontia e seu efeito sobre os materiais dentários. Comparou e verificou que quando a dentina recebe um condicionamento ácido

(controle) tem uma permeabilidade de 100% e vai decrescendo com o emprego de pasta de dente (50%), palito de laranjeira (34%), pasta profilática (5%), broca carbide (2%) e ponta diamantada (1%). Assim com diminuição da permeabilidade dentinária à medida que mudamos o instrumento, seja ele manual ou rotatório, a espessura da camada de esfregaço aumenta, servindo como uma barreira, impedindo que bactérias penetrem no interior dos túbulos dentinários, pois há também, a formação do “smear plugs”. Também verificou o aumento da densidade tubular, à medida que se aproxima da polpa, essa densidade tubular é de 1,9 milhões de túbulos por centímetro quadrado próximo a junção amelo-dentinária e de 4,5 milhões de túbulos por centímetro quadrado a 0,5 mm da polpa. Com isso concluiu que a Camada de esfregaço ocupa uma posição estratégica na dentística restauradora já que existe uma interface entre dentina e restauração e por ser muito fina e solúvel em ácido a esta camada e requer uma atenção especial. Existem dois pontos importantes sobre a camada de esfregaço, um é que a camada de esfregaço é uma iatrogenia benéfica, onde impede que os fluidos dentinários se movimentem reduzindo a permeabilidade dentinária e outro é que a camada de esfregaço interfere na adesão de materiais dentários a dentina e pode servir de depósito de microorganismos ou outros produtos que podem provocar alguma injúria pulpar.

Pashley et al. (1988) realizaram um trabalho onde analisaram a subestrutura da camada de esfregaço da dentina humana com a utilizando o microscópio eletrônico de varredura (MEV). Para o experimento usaram terceiros molares humanos extraídos de pessoas que tinha idade entre 19 e 24 anos, onde segmentos da coroa foram preparados com lixas de carbetto de silício com granulações diversas e broca carbide. A camada de esfregaço foi desintegrada por ultra-som e as subestruturas coletadas e observadas em MEV. Verificou-se então que a camada de esfregaço é composta, em parte, de subunidade globular com aproximadamente 0,05-0,1 μ m de diâmetro e que glóbulos semelhantes puderam ser vistos na camada de esfregaço *in situ* e na superfície da dentina

fraturada sem tratamento. A composição da camada de esfregaço pode refletir a subestrutura da matriz dentinária e quando um material adesivo é colocado sobre a dentina preparada, a união é desenvolvida entre o material e a camada de esfregaço sendo um ponto de fratura e falha de união onde se observa glóbulo primário tanto no lado da dentina como no lado do material.

Watanabe et. al.,(1994), realizaram um trabalho para verificar a penetração de um sistema adesivo experimental através as *smear layer* na dentina subjacente para formar a camada híbrida. As superfícies dentinárias de dente bovinos depois de expostas por lixa de carbeto de silício gramatura 180 foram polidas com lixa de carbeto de silício com gramatura 400 e 600, sempre em água corrente, por 1 minutos para a formação da *smear layer* e depois foi aplicado uma solução composta por 0.5% de canforoquinona, 0.5% de NPG (N-Phenil Glicina), 5% de Phenil-P (fenil hidrogênio fosfato) em 94% de TEGDMA (Trietilenoglicol dimetacrilato), sendo que as soluções de tratamento prévio foram compostas de 0, 5, 10, 20, 30 ou 40% de Phenil-P em 30% de HEMA (2-Hidroxietil metacrilato). Dez microlitros da solução foi aplicada sobre a dentina por 60 segundos e o excesso foi removido com jato de ar, seguido da aplicação do adesivo e fotopolimerizado por 60 segundos. Em seguida a resina composta Clearfil Brighth (Kuraray) foi aplicada e as amostras foram armazenadas a 37°C Por 24 horas. As amostras foram submetidas ao ensaio de tração que foi realizado em máquina de ensaio universal com velocidade de 1mm/minuto. Os resultados obtidos demonstraram maior valor de resistência de união com a solução de 20% de Phenil-P (10,4 MPa). A solução de 29% de Phenil-P em 30% de HEMA demonstrou ao ser observada no microscópio eletrônico de transmissão (TEM) ter ocorrido uma desmineralização da superfície dentinária pela dissolução parcial dos cristais minerais a partir do colágeno circundante e quando aplicado sobre a camada de esfregaço, ocorreu desmineralização da mesma e incorporação desta com a resina aplicada, criando uma camada híbrida de pouca espessura. Foi observada a presença de *smear plugs* infiltrados pela resina (Bond). Os autores

concluíram que o primer autocondicionante oferece vantagens sobre os sistemas adesivos convencionais devido à sua eficiência e simplificação da técnica de aplicação.

Barkmeier *et al.* (1995), desenvolveram um trabalho sobre a resistência de união e avaliação em microscopia eletrônica de varredura do sistema auto-condicionante Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray). O sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2 possui um primer condicionador que permite o seu uso tanto em esmalte ou dentina, dispensando o uso de condicionamento ácido, seja ele qual for, ácido fosfórico, maleico, cítrico ou EDTA (ácido etileno diamino tetracético). O sistema possui dois frascos contendo primer (A e B) que contem Phenyl-P, HEMA e outros componentes que lhe dá um pH de 1,4 e um frasco contendo o Bond que contem MDP, Bis-GMA e canforoquinona. Os vinte e cinco planos de esmalte e dentina tiveram a face preparada com lixa de carbetto de silício de granulação 600 antes de receber o sistema adesivo e este foi aplicado de acordo com a recomendação do fabricante e em seguida foi construído um bloco de resina (Clearfil AP-X, Kuraray) e estocado em água destilada por 24 horas a 37°C. Os espécimes foram submetidos ao teste de tração e o resultado para o sistema experimental foi, no esmalte 28,2 MPa e dentina 19,4 MPa, resultado esse satisfatório para resistência de união em dentina. Não foi observada infiltração marginal nas margens de esmalte/restauração utilizando nitrato de prata e três restaurações mostraram uma infiltração mínima na margem cimento/restauração. Concluíram que o sistema adesivo produziu um alto valor de resistência de união em esmalte e dentina e exibiu uma mínima infiltração marginal e foi usado com facilidade.

Nakabayashi *et al.*(1996) reportaram em um trabalho que a presença da camada de esfregaço dentinária pode comprometer a união. Para isso, a dentina de dentes bovinos foi exposta através do desgaste seqüencial utilizando lixas de carbetto de silício de granulação 180-600 e a camada de esfregaço formada foi removida com o “polimento” da dentina utilizando uma pasta de

hidroxiapatita e ultra-som. O procedimento de união foi realizado utilizando uma solução autocondicionante conhecida com 20P-30H, onde consiste de uma solução aquosa contendo 20% de 2-metacriloxietil phenyl hidrogênio fosfato (Phenyl-P) e 30% de 2-hidroxietil metacrilato (HEMA). A solução 20P-30H foi aplicada sobre a dentina intacta, não desmineralizada, por 30 ou 60 segundos. As amostras utilizadas como controle não receberam tratamento com a solução autocondicionante. As médias de resistência à tração foram semelhantes para ambos os tempos de condicionamento e foi de 10MPa e o comprimento da camada híbrida formada variou de $0,3\pm 0,2$ para o grupo controle, de $2,1\pm 0,3$ para o grupo que teve uma aplicação de 30 segundos e $4,1\pm 0,2$ para o grupo que foi aplicado o autocondicionante por 60 segundos. As observações em microscópio eletrônico de varredura e de transmissão revelaram que o *primer* autocondicionante 20P-30H criou um canal de difusão na superfície dentinária intacta permitindo que o monômero infiltrasse no substrato dentinário. A camada híbrida examinada demonstrou ser resistente ao ácido clorídrico (HCl 6mol/L por 30 segundos) e ao hipoclorito de sódio (NaOCl 1% por uma hora) durante o preparo das amostras, demonstrando ser ácido resistente e estável.

Sekimoto *et al.* (1999), realizaram um estudo sobre o efeito do corte de instrumentos rotatórios, ponta diamantada e brocas de aço na permeabilidade dentinária e analisaram a morfologia da superfície dentinária. Eles acham que a maior diferença morfológica está no detalhe do corte da superfície dentinária entre os métodos comumente utilizados no preparo cavitário. Para isso vinte e quatro terceiros molares humanos foram selecionados e montados em um aparato "Plexiglass" e conectado a um aparelho para medir a permeabilidade dentinária. A permeabilidade foi mensurada através do fluido infiltrado e expresso em um conduto hidráulico. O estudo foi dividido em dois grupos, o primeiro teve realizado na superfície oclusal, três preparos cavitários com profundidade diferente. Inicialmente, com a ponta diamantada junto à dentina, realizando o condicionamento ácido, em seguida a 0,5mm de profundidade com broca carbide

e condicionado e por fim, com 0,5mm mais profundo com ponta diamantada novamente. Para o segundo grupo foi repetido em ordem inversa dos instrumentos rotatórios. As medidas eram realizadas no final do preparo cavitário e após dois minutos do condicionamento ácido. O preparo e condicionamento ácido foram caracterizados utilizando microscopia eletrônica de varredura para identificar as diferenças entre os dois grupos. Após o condicionamento com ácido cítrico a 6%, a permeabilidade da dentina na cavidade preparada com ponta diamantada foi significativamente menor que a permeabilidade da cavidade preparada com a broca de aço carbide. Agentes de união pode ter reduzido sua efetividade quando o preparo cavitário for realizado com ponta diamantada. A superfície dentinária preparada com ponta diamantada teve uma camada de esfregaço fina mesmo após o condicionamento ácido e isso pode afetar no processo de união.

Tay et al.,(2000) no estudo ultra-estrutural sobre a influência da acides do *primer* autocondicionante e a espessura da camada de esfregaço na união na dentina intacta tinha como objetivo determinar a profundidade de desmineralização na dentina intacta causada por diferentes *primers* autocondicionantes com diferentes valores de pH e a variação capacidade de hibridização do sistema Clearfil SE Bond variando a espessura da camada de esfregaço. Para isso foi utilizado 28 terceiros molares, onde foi removida o terço oclusal de esmalte e obteve discos de dentina com aproximadamente 1.0 a 1.5mm de espessura. Os discos foram obtidos de dentina na profundidade média e para o tratamento da superfície dentinária foram usadas lixas de carbeto de silício de granulação 600 como controle e 180 e 60 para o experimento com o Clearfil SE Bond. Os sistemas adesivos utilizados foram o Clearfil Liner Bond II; Liner Bond 2V; Clearfil SE Bond e All Bond 2 sem o uso do condicionamento ácido como controle. Os discos de dentina foram desgastados por 1minuto em água corrente para a obtenção da camada de esfregaço com a respectiva lixa e posteriormente os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com a recomendação do fabricante com exceção do All Bond 2 que não utilizou o condicionamento ácido.

Como resultado o All Bond 2 não atacou totalmente a camada de esfregaço se incorporando unicamente na camada superficial sem desmineralizar a dentina. Os três sistemas adesivos autocondicionantes formaram a verdadeira camada híbrida, a espessura do Clearfil Liner Bond foi de 1.2 a 1.4 μ m de espessura, mas muito fina quando utilizado Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond, por volta de 0.5 μ m de espessura. Quanto à aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond com diferentes tratamentos de superfície (#600; #180 e #60) produziu varias espessuras de *smear layer* utilizando a Se-CF (criofratura-controle): 0,4 μ m a 0,5 μ m; SE-600 0,8 μ m a 1,2 μ m; SE-180: 1,2 μ m a 3,8 μ m e SE-60: 3,3 μ m a 4,6 μ m, mas a verdadeira camada híbrida não variou e foi para todos os casos 0,4 μ m a 0.5 μ m e concluíram que *self etching primer* forma uma fina camada híbrida que incorpora a camada de esfregaço e que não foi confirmado que a camada de esfregaço interfere na difusão do *primer* auto-condicionante.

Ogata et al. (2001), estudaram o efeito de diferentes tipos de brocas na resistência de união com o uso de sistemas autocondicionantes, observou a influência da camada de esfregaço e o efeito e a capacidade de desmineralização de três sistemas autocondicionantes, com diferentes pHs. Para isso foram utilizados 36 dentes terceiros molares hígidos onde nove para cada grupo estudado, grupo 1: broca carbide de 12 lâminas (SB600); grupo 2: broca carbide 6 lâminas (SB703); grupo 3: ponta diamantada com gramatura regular, partículas de 100 μ m (DB) e o grupo 4 representado pela lixa de carbetto de silício granulação 600 (AP#600). Foram utilizados três diferentes sistemas autocondicionantes: Clearfil liner bond 2 onde tem como monômero ácido o Phenyl-P e pH 1,51 (LB2); Clearfil liner bond 2V onde seu primer ácido é o MDP e pH 3,03 (2V) e o Clearfil SE bond (SE) que tem como componente monomérico ácido o MDP e pH 2,04. Para a confecção das ampulhetas foram removidos o terço oclusal expondo assim a dentina e então realizado o procedimento de corte da dentina com os diferentes tipos de brocas, ponta diamantada ou lixa. Cada sistema adesivo foi aplicado de acordo com as normas do fabricante e posteriormente construído um bloco de

resina (Clearfil AP-X). Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e posteriormente cortado no sentido longitudinal onde foram obtidos de 7 a 8 lâminas de 0.7mm de espessura e com o auxílio de uma ponta diamantada fina foi confeccionada a constrição para se obter a forma de ampulheta com 1mm². Os dados foram submetidos a análise de variância two way ANOVA e Fisher`s. Todos os corpos de prova obtidos com lixa 600 tiveram altos valores de resistência de união com todos os sistemas adesivos (LB2: 40,4 MPa; 2V: 54,4 MPa; SE: 47,0 MPa) e os espécimes preparados com ponta diamantada tiveram resultados significativamente menores quando comparados com a lixa 600 (LB2: 25,1 MPa; 2V: 25,5 MPa; SE: 30,2 MPa). Para todos os sistemas adesivos onde tiveram melhores resultados de forma decrescente foi AP600 > SB600 > SB703 > DB. Estes resultados se devem a capacidade de desmineralização dos sistemas adesivos autocondicionantes relacionado com a espessura da camada de esfregaço. Onde os maiores resultados encontrados foram obtidos quando o *primer* ácido conseguiu remover por completo a *smear layer* quando observado em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e concluiu que todos os grupos tratados com 2V diferiram estatisticamente dos demais, uma seleção adequada de uma broca no momento do preparo cavitário e um importante fator quando se usa sistema adesivo autocondicionantes e o acabamento de um preparo cavitário com uma broca de aço melhora a resistência de união quando comparado com a ponta diamantada.

Tay & Pashley (2001), realizaram um estudo sobre a agressividade dos sistemas autocondicionantes contemporâneos onde a primeira parte do trabalho analisou a profundidade de penetração do sistema autocondicionante na *smear layer* formada utilizando lixa de carbetto de silício granulação#600 e #60. Para isso utilizaram discos de dentina coronal média extraído de terceiros molares humanos. Para o grupo controle a superfície coronal média do disco de dentina foi criofraturada para criar a superfície de união livre da *smear layer*. Foram usados três sistemas adesivos autocondicionante que foi: Clearfil Mega Bond (nome

comercial do Clearfil SE Bond utilizado no Japão) Kuraray pH 2,0 considerado pelos autores como um pH suave; sem lavar o condicionamento e Primer & Bond NT dentsply com pH 1,2 considerado pelos autores como sendo moderado e o Prompt L-Pop considerado agressivo com pH 1,0 da ESPE. Os espécimes prontos foram desmineralizados e embebidos em resina epóxica para serem observados em Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM). Como resultados o sistema Mega Bond produziu uma camada híbrida autêntica e fina de 0,4-0,5 μ m de espessura e foi encontrado *smear layer* e *smear plugs* retidos em partes do complexo hibridizado. Para o condicionamento não lavado e Primer & Bond NT onde promoveu uma autêntica camada híbrida com espessura entre 1,2 e 2,2 μ m a camada de esfregaço e os *smear plugs* foram completamente dissolvidos mais parte da *smear layer* ficou retida onde a espessura da mesma era maior. Para o Prompt L-Pop, uma autêntica camada híbrida de 2,5-5 μ m de espessura foi encontrada e a *smear layer* e os *plugs* foram completamente dissolvidos não restando nenhuma parte de camada de esfregaço. Os sistemas adesivos autocondicionantes contemporâneos podem ser classificados em suave, moderado e severo dependendo da sua agressividade, e de acordo com sua capacidade de dissolução e penetração na camada de esfregaço. Os mais agressivos sistemas solubilizam completamente a *smear layer* e os *plugs* e forma a camada híbrida com uma espessura próxima a vista com condicionamento ácido total.

Com o propósito de comparar a resistência de união entre dois adesivos autocondicionantes, **Inoue et al.** (2001), realizaram um experimento onde foram utilizados oito pré-molares íntegros que tiveram a dentina na sua face vestibular , tanto coronária quanto radicular, exposta utilizando uma ponta diamantada de granulação regular e outra de granulação fina e em seguida foi aplicado um sistema adesivo experimental o MZ-2000 (Sun Medical) e outro comercial o One-Up Bond F (Tokuyama) de acordo com as recomendações dos fabricantes, fotoativado, e de forma incremental foi construído um bloco de resina

(Clearfil AP-X). Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por uma noite e no dia seguinte foram cortados para se obter fatias de aproximadamente de 0,7µm de espessura e posteriormente com o auxílio de uma ponta diamantada fina, promoveu a constrictão para ter a forma de ampulheta e ser submetido ao teste de tração. As superfícies fraturadas foram observadas tanto visualmente quanto em microscopia eletrônica de varredura para análise do padrão de fratura. Adicionalmente foi observada a ação do condicionamento sobre as superfícies dentinárias promovida pelas duas pontas diamantadas, onde os *primers condicionantes* foram aplicados e lavados com acetona e processados para serem observados em microscopia eletrônica de varredura. Quando o sistema MZ-2000 foi aplicado na dentina preparada com ponta diamantada de granulação regular teve um valor de resistência de união menor e as falhas ocorreram adesivamente na interface em quanto que no outro grupo as falhas que ocorreram foram mistas. Entretanto para ambos os sistemas e para os dois tratamentos, a camada de esfregaço foi parcialmente dissolvida verificando quando observado em SEM que havia a presença de *plugs* no interior dos túbulos dentinários e concluíram que os sistemas adesivos de passo único podem produzir resistência de união baixa quando a *smear layer* produzida por pontas diamantadas de granulação regular.

Koibuchi et al. (2001), estudaram o efeito da *smear layer* sobre sistema adesivo autocondicionante aplicado na dentina humana. A resistência de união foi determinada através de ensaio de tração em forma de “ampulheta” e os corpos de prova foram confeccionados da seguinte forma: Quinze dentes terceiros molares foram selecionados, onde nove tiveram a dentina exposta através do uso de lixas de carbetto de silício de granulação 180, para simular o efeito de broca dental, em água corrente e seis dentes foram preparados com lixa de carbetto de silício de granulação 600. O sistema adesivo Clearfil Liner Bond II foi usado conforme a orientação do fabricante, em seguida foi construído, de forma incremental, um bloco de resina composta. Os espécimes foram cortados com

uma espessura de aproximadamente 3 X 2 mm² submetido ao teste de tração. Como resultado obtiveram 10,0 MPa para a lixa #180 e 28,5 MPa para a lixa #600. Quando observaram as fraturas, notaram que elas ocorriam na base da *smear layer* hibridizada quando esta era mais espessa (lixa #180) e no topo da dentina hibridizada quando a *smear layer* era mais fina (lixa # 600) e concluíram que a *smear layer* interfere na capacidade de adesão dos sistemas autocondicionantes.

Spencer et al. (2001), realizaram um estudo sobre a estrutura molecular da *smear layer* dentinária condicionada por ácido e notaram que é comum o relato que o condicionamento ácido remove a camada de esfregaço, mais não há evidências químicas que comprovem essa observação. Eles então, tiveram a proposta de estudar a estrutura molecular da superfície dentinária preparada com instrumentos cortantes rotatórios, broca carbide e ponta diamantada, observando a *smear layer* provocada pela ação dos instrumentos rotatórios após ser condicionada com ácido. A *smear layer* foi analisada através de espectroscopia de Raman. Eles sugerem que a exposição ao ácido provoca uma desorganização das fibras colágenas dentro da camada de esfregaço formando uma matriz gelatinosa em volta do mineral. O mineral fica contido no interior deste gel. Esta desorganização das fibras colágenas é desnaturada por 15 segundos de condicionamento com gel de ácido fosfórico a 37% e provoca uma desmineralização com 10µm de profundidade. Os espécimes preparados com ponta diamantada possuem uma *smear layer* mais espessa e mais condensada e possui uma quantidade de mineral maior que a *smear layer* formada pela broca carbide. A *smear layer* formada com a utilização de lixa com gramatura 600 é similar à camada de esfregaço formada pela ponta diamantada. Isto tudo sugere que o ácido se difunde mais facilmente pela *smear layer* provocada pela broca de aço carbide e as fraturas provocadas pelos testes de união ocorram no topo da camada híbrida. Os resultados comprovam claramente que as fibras colágenas contida na *smear layer* não são removidas pelo condicionamento ácido.

Ogata et al. (2002) em seu artigo titulado o efeito do *primer* autocondicionante versus ácido fosfórico na união à dentina preparada com diferentes brocas, usaram para este experimento 24 dentes molares humanos onde foram divididos em 4 grupos: lixa de carbeto de silício granulação 600 (AP# 600) como controle; Broca de aço de 12 lâminas (SB 600); Broca de aço com 6 Lâminas (SB 703) e Ponta diamantada de granulação regular (DB). Foram utilizados o sistema autocondicionante Mac Bond II pH 1,7(primer A+B) e condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 35% pH 0,6 e sistema adesivo Single Bond. Os dentes tiveram removido as suas parte superior expondo assim a dentina, onde foi realizado o tratamento superficial para cada grupo. Os grupos que usaram brocas de aço, as mesmas foram montadas em uma peça de mão de baixa rotação (2000 RPM) enquanto a ponta diamantada foi montada em uma caneta de alta rotação (100.000 – 120.000 RPM). Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com o fabricante e para o sistema Single Bond foi utilizado a técnica úmida para a aplicação do mesmo. Posteriormente foi levantada uma coluna de resina com aproximadamente 5mm de altura através da técnica incremental. Os espécimes foram armazenados em água por 24 horas a 37°C e depois seccionado em uma máquina de corte de precisão com espessura de aproximadamente 0,8 mm em seguida afinado na interface de união pelas extremidades para formar a ampulheta com uma área de 1mm². Em seguida, foram submetidos ao teste de tração em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 1mm/seg. para obter os seguintes resultados: Pra o sistema autocondicionante Mac Bond II Foi: AP# 600: 37,9 ±11,8; SB 600: 41,3 ±9,7; SB702: 38,4 ±10,6; DB: 32,3 ±8,4. Para o sistema adesivo Single bond foi: AP#600: 35,4 ±9,9; SB 600: 34,1 ±9,7; SB 703: 43,7 ±7,5 e DB:37,6 ±8,1. Concluíram que quando se usa o sistema adesivo Mac Bond II a resistência de união é baixa associado ao uso da ponta diamantada mais não houve diferença significativa entre os demais grupos porém, quando se observa em MEV nota-se a presença de *plugs* no interior dos túbulos dentinários onde conclui que o primer não tem a capacidade de dissolver totalmente a camada de esfregaço. Quando se

usa o sistema Single Bond associado com a broca de aço de 6 lâminas (SB 703) a resistência de união foi maior mais sem diferença estatística entre os grupos e quando observado no MEV nota-se a completa remoção da lama dentinária e os túbulos totalmente abertos sem a presença do *smear plug* e conclui que o ácido tem a capacidade de condicionar a dentina por completo independentemente do tipo de tratamento superficial que a dentina foi submetida. Então a influência do método usado no preparo dentinário para a resistência de união depende do tipo de sistema adesivo utilizado. Para cada sistema adesivo onde se deseja obter uma ótima adesão a *smear layer* deve ser removida com o condicionamento.

Tani et al. (2002), realizaram um estudo intitulado o efeito da espessura da *smear layer* na resistência de união mediante a três sistemas adesivos autocondicionantes todos em um. Foram utilizadas as faces linguais ou vestibulares de dentes humanos extraídos, onde a face dos dentes foi desgastada com uma lixa de carbeto de silício em água corrente até expor a dentina. Para criar a *smear layer* utilizaram lixas de carbeto de silício com as seguintes granulações: 80 (tamanho da partícula 200 μ m), 180 (76 μ m), 240 (58 μ m), 320 (46 μ m), 400 (35 μ m), 600 (26 μ m), 4000 (5 μ m) também em água corrente e pontas diamantadas montadas em uma turbina de alta rotação que variaram também a sua rugosidade: muito grossa (150 μ m), grossa (125 μ m), média (100 μ m), fina (30 μ m) e extrafina (15 μ m). Dois dos sistemas adesivos autocondicionantes eram comerciais o AQ Bond (Sun Medical) pH 2.5 e o Prompt L-Pop (3M ESPE) pH 1.1 e um sistema experimental o AC Bond (Heraeus Kulzer) pH 2,1. Cada espécime foi lixado em água corrente por 60 vezes e depois aplicado o sistema adesivo correspondente de acordo com as especificações do fabricante. Quanto às pontas diamantadas, foram passados 30 vezes de forma consecutiva e depois aplicados os sistemas adesivos. A relação logarítmica entre a espessura da *smear layer* e o tamanho das partículas das lixas e das pontas diamantadas foram estabelecidas. A resistência de união para os adesivos individualmente não diferiu estatisticamente para as lixas de carbeto de silício. A resistência de união para o

AC Bond foi de 18,3 MPa que foi superior a resistência de união para o AQ Bond e Prompt L-Pop que foi de 16,9 MPa. A espessura da *smear layer* aumenta com a diminuição do número da granulação da lixa e também com o aumento da rugosidade da ponta diamantada onde variou de 2,6 μ m a 0,9 μ m de espessura e todos os três sistemas adesivos testados foram igualmente efetivos, apesar da ampla diferença de acidez.

Oliveira et al. (2003), realizaram um estudo sobre a influência da *smear layer* dentinária formada através da utilização de vários abrasivos como pasta de polimento com 0.05 μ m de alumina; lixa de carbeto de silício de granulação 240, 320 ou 600 broca carbide e ponta diamantada de granulação média e fina na adesão de sistemas adesivos autocondicionantes, Clearfil SE Bond (Kuraray) e de condicionamento ácido total Single Bond (3M ESPE). Os discos de dentina foram polidos e posteriormente abrasionado com o respectivo agente abrasivo. Parte das amostras foi testada as suas resistências de união, outras foram analisadas sua morfologia da superfície condicionada e espessura da *smear layer*. Como resultado relatam que a resistência de união foi menor quando utilizados Single Bond comparado com Clearfil SE Bond. A resistência de união decrescia com o aumento da rugosidade do abrasivo para o grupo de Clearfil SE Bond e rugosidade superficial e a *smear layer* dentinária variou bastante devido ao tamanho das partículas abrasivas. Após o condicionamento com o *primer autocondicionante* do Clearfil SE Bond, os túbulos se apresentavam abertos e os espécimes abrasionado pela broca carbide não diferenciou das lixas 240 ou 320 de granulação mais diferiu da lixa de granulação 600, embora ambos os sistemas tivessem sido afetados a sua resistência de união quando se variou o agente abrasivo aumentando sua rugosidade, O sistema Clearfil SE Bond teve seu rendimento melhor que o sistema Single Bond. A alta resistência de união e a fina espessura da *smear layer* para o grupo da broca carbide, sugere seu uso quando na utilização se sistemas autocondicionantes em vivo. E o resultado entre a lixa de

granulação 320 foi muito próximo da broca carbide sendo indicado seu uso *in vitro* para uma simulação clínica quando for ser utilizado o sistema Clearfil SE Bond.

Van Meerbeek *et al.* (2003), em um estudo feito sobre a resistência a tração (microtração) de sistemas adesivos autocondicionante e sistema que pode ser usados com ou sem condicionamento ácido variando a superfície de tratamento em esmalte e dentina. Para isso foram usados os sistemas adesivos Clearfil SE Bond (kuraray), autocondicionante e OptiBond FL (Kerr), autocondicionante ou com condicionamento ácido total (ácido fosfórico 37,5%). Como tratamento foram usados Ultrassom, Laser de ErYAG, Abrasão a ar e como controle Ponta diamantada de granulação média e Lixa de carvão de silício de granulação 600. Os espécimes que foram preparados e testados em dentina, onde a oclusal do terceiro molar foi removida com a utilização de uma cortadeira de precisão, e após o corte, os espécimes foram levados ao microscópio óptico onde observaram se havia ainda restos de esmalte. A superfície dentinária recebeu o respectivo tratamento de superfície, sistema adesivo e a construção de um bloco de resina (Z100) e posteriormente, todo o conjunto ficou armazenado por 24 horas em água destilada a 37⁰C. Os testes revelaram que a união com a superfície preparada com ultra-som e abrasão a ar em geral não diferiu da forma convencional, ponta diamantada e lixa. Já a resistência de união dos espécimes irradiados com Laser de ErYAG, resultaram, tanto em esmalte e dentina, valores mais baixos de resistência de união quando comparados com a forma convencional. Então concluíram que quando se usa um sistema adesivo *etch&Rinse* em superfície tratada com laser de ErYAG, abrasão a ar ou ultra-som deve-se de maneira obrigatória utilizar o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37,5%. A superfície ablasionada provocada pelo uso do Laser de ErYAG, pode ser a o motivo da baixa resistência de união.

Kar-Mun Chan *et al.*(2003), realizaram um estudo comparando o modo de aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes, friccionando ou não friccionando no momento da aplicação sobre uma camada de esfregaço espessa.

Para isso utilizaram 16 terceiros molares humanos onde o terço oclusal foi removido expondo a dentina e utilizaram uma lixa de carbetto de silício de granulação 180 em água abundante, para formar a camada de esfregaço. Foram utilizados dois tipos de sistemas adesivos autocondicionantes, de dois passos e de passo único, onde foram aplicados de forma passiva sobre a dentina e com uma contínua agitação para os mesmos sistemas adesivos. Posteriormente a aplicação dos sistemas, foi construído um bloco de resina composta de forma incremental e preparados para a “microtração”. A análise estatística ANOVA demonstrou que existe uma diferença entre os modos de aplicação dos sistemas adesivos autocondicionantes, entretanto a interação entre os dois fatores não são estatisticamente significante ($p > 0,05$). Para cada adesivo a agitação produziu um significativo aumento da resistência à tração e quando o sistema era aplicado de forma passiva os monômeros se difundiam pela camada de esfregaço, formando uma fina camada híbrida na dentina intacta, por outro lado, quando os sistemas adesivos eram aplicados de forma ativa, friccionado sobre a superfície dentinária, a camada de esfregaço era completamente dispersada ou dissolvida e uma camada híbrida espessa envolvendo as fibrilas colágenas foram observadas.

Com o objetivo de analisar a influência do tempo de estocagem e a velocidade de corte, no momento de preparo dos corpos de prova para o ensaio de tração, “microtração”, **REIS *et al.*** (2004) realizaram um estudo onde utilizaram 36 terceiros molares humanos íntegros onde tiveram a superfície oclusal removida expondo a dentina e com o uso de uma lixa de carbetto de silício de granulação 600 friccionando por um minuto o espécime sob irrigação padronizaram a camada de esfregaço. O sistema adesivo utilizado foi o Single Bond onde foi aplicado conforme a orientação do fabricante e após fotoativado foi construído uma coroa de resina composta (Z 250) de forma incremental. Os espécimes foram estocados por 10 minutos, 24 horas ou uma semana em água destilada a 37°C antes de serem seccionados em uma cortadeira de precisão no sentido “X” e “Y” com diferentes velocidades de corte (0,5, 1,6 e 2,6 m/s) para obter ao “palitos” com

uma área de aproximadamente $0,8\text{mm}^2$. Os espécimes foram testados em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de $0,5\text{ mm/min}$. e as fraturas analisadas. Uma análise de variância de 2 fatores ANOVA foi usado para o fator tempo de estocagem (3 níveis) e velocidade de corte (3 níveis) para comparar as médias do ensaio de tração. O resultado foi altamente significância e interação ($p < 0,0001$) foram detectados. As maiores médias foram obtidas com uma semana de estocagem e uma velocidade de corte de $2,6\text{ m/s}$ e as menores médias foram obtidas com os espécimes preparados imediatamente e cortadas com uma velocidade de $0,5\text{ m/s}$. Concluíram que tanto o tempo de armazenamento e a velocidade de corte influenciam no ensaio de “microtração”, mais esta variável é controlada para o teste de “microtração” pois deve ser padronizado para todos os espécimes.

DIAS *et al.*(2004), realizaram um trabalho que comparava a resistência de união a tração, utilizando a microtração, de cinco sistemas adesivos aplicados a dentina preparada com lixa, ponta diamantada ou broca carbide. Para a realização deste estudo foram utilizados 45 molares humanos onde tiveram suas coroas removidas na altura de dentina média usando uma seqüência de lixas com granulação 180 e 320. Foram divididos em três grupos de acordo com o tipo de tratamento da superfície dentinária ($n=15$). A superfície dentinária média foi tratada com uma ponta diamantada cilíndrica de granulação média onde esta foi aplicada com uma pressão manual constante por cinco vezes, broca carbide 56, passada da mesma forma e lixa com granulação 600 passada por cinco vezes, como controle. Foram utilizados para hibridização dos tecidos dentinários um sistema adesivo que utiliza condicionamento ácido total (Single Bond) ou um sistema com *primer* autocondicionante (Clearfil SE Bond; ABF; Imperva Fluorobond) ou sistema autocondicionante (One-Up-Bond F) e posteriormente construído um bloco de resina composta com 4mm de altura. O conjunto foi cortado no sentido X e Y para a obtenção dos paralelogramos com uma área de aproximadamente 1mm^2 e submetido ao teste de tração. Os resultados foram

analisados utilizando análise de variância e o teste de Fisher's e o teste PLSD. Obtiveram como resultados uma maior resistência de união quando a superfície dentinária foi preparada com broca carbide que quando preparado com ponta diamantada ou lixa e o sistema adesivo Clearfil SE Bond tiveram as maiores médias de resistência de união que os outros cinco sistemas adesivos. Concluíram que a resistência de união pode ser afetada pelo de instrumento cortante rotatório utilizado para o preparo do dente. Especificamente uma maior resistência de união é conseguida quando se utiliza broca carbide que um instrumento cortante rotatório diamantado.

3- PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes formas de instrumentação da dentina sobre a resistência de união após a interação com sistema adesivo autocondicionante e sistema convencional que utiliza o ácido fosfórico como condicionador. Adicionalmente, avaliar padrão de fratura e morfologia da superfície da dentina tratada com os diferentes instrumentos cortantes rotatórios.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dezesseis terceiros molares humanos hígidos extraídos por razões ortodônticas em único consultório particular, doados para este estudo de acordo com a resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde/MS e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP - protocolo de nº 006/2004 (Anexo I).

Inicialmente, os dentes foram raspados com curetas usadas em tratamento periodontal (Duflex SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para a eliminação dos remanescentes teciduais e, em seguida, submetidos à limpeza usando pasta de pedra pomes e água (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com taça de borracha (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) conectada em uma caneta de baixa rotação (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Em seguida, os dentes foram lavados abundantemente com água destilada e armazenados em soro fisiológicos sob temperatura de 4°C, por um período não superior a seis meses.

Também foram confeccionados tubos plásticos (2,5cm de altura X 2,5cm de diâmetro) que foram totalmente preenchido com resina acrílica (JET – Artigos Odontológicos Clássico LTDA São Paulo, SP – Brasil). Cada um dos dentes foi posicionado e fixado com cera pegajosa (Pasom, Ind e Com. de materiais odontológicos, Brasil) sobre a superfície da resina acrílica contida em um cilindro plástico de forma que a união amelo-cementária ficasse perpendicular ao plano horizontal (**Figura 1**).

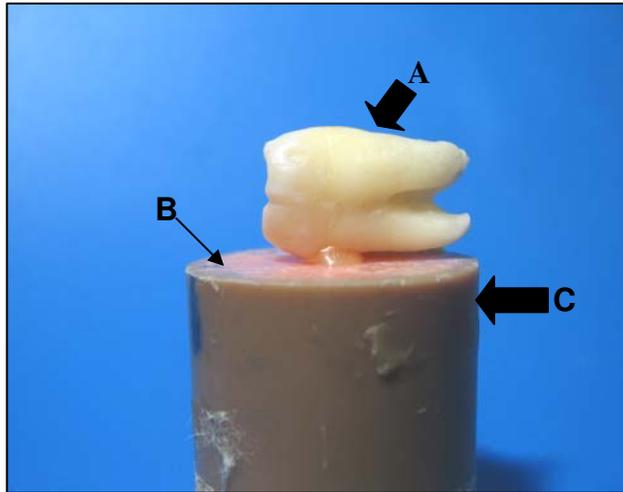


Figura 1: Posicionamento do dente na superfície de resina acrílica contida no cilindro plástico (**A** Dente **B** Superfície acrílica; **C** Tubo plástico).

Em seguida foi utilizado um dispositivo metálico com 2,55cm de diâmetro e 1,2cm de profundidade, onde foi adaptado o cilindro plástico com o dente em uma das extremidades e o lado oposto foi conectado ao braço de uma cortadeira ISOMET 1000 (Buehler UK LTD, Lake Bluff, USA), equipada com um disco diamantado dupla face (Buehler UK LTD, Lake Bluff, USA). Desta forma, a região oclusal foi removida. Da mesma maneira, as raízes foram cortadas a 5mm da junção cimento-esmalte. Nos dois casos obteve-se uma superfície plana (**Figura 2**).

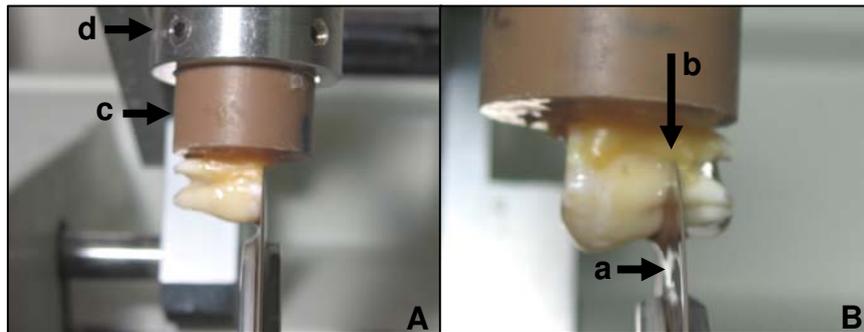


Figura 2: Cilindro plástico contendo o dente, adaptado ao dispositivo metálico conectado a cortadeira para a remoção da superfície oclusal (**A**) e secção da raiz (**B**). (**a** Disco diamantado dupla face; **b** Local que as raízes serão seccionadas; **c** Tubo plástico; **d** Dispositivo metálico que posicionou o cilindro plástico a máquina ISOMET 1000).

Na seqüência, usando a superfície cortada da raiz (**Figura 2 B**), foi feita uma abertura para ter acesso à câmara pulpar do dente usando uma turbina de alta rotação. Após a remoção de remanescentes de tecido pulpar, as paredes dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, e seladas com adesivo Single Bond (3M-ESPE), seguindo as recomendações do fabricante. Em seguida, toda extensão da câmara pulpar foi preenchida com resina composta Filtek Z 250 cor A3 (3M-ESPE) usando a técnica incremental e foto ativação com luz halógena.

Após, os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (n=8). A coroa de cada dente foi mensurada no sentido méso-distal e vestibulo-Lingual com o auxílio de um paquímetro digital eletrônico (Starrett 727 – Starrett Industria e comércio LTDA – Itu – SP – Brasil). Após a determinação das medidas, a coroa dental foi cortada ao meio no sentido longitudinal X e Y para obtenção de partes proporcionais (um quarto) dos dentes, usando um disco diamantado dupla face montado em uma cortadeira de precisão ISOMET 1000 (**Figura 3**).

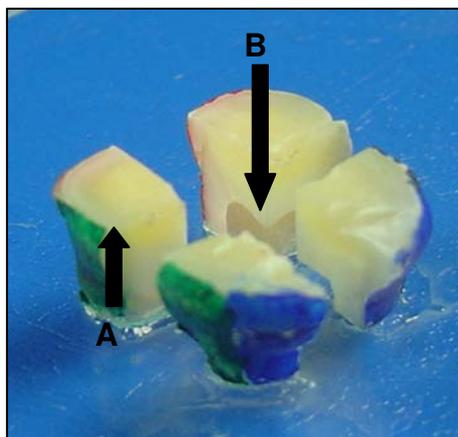
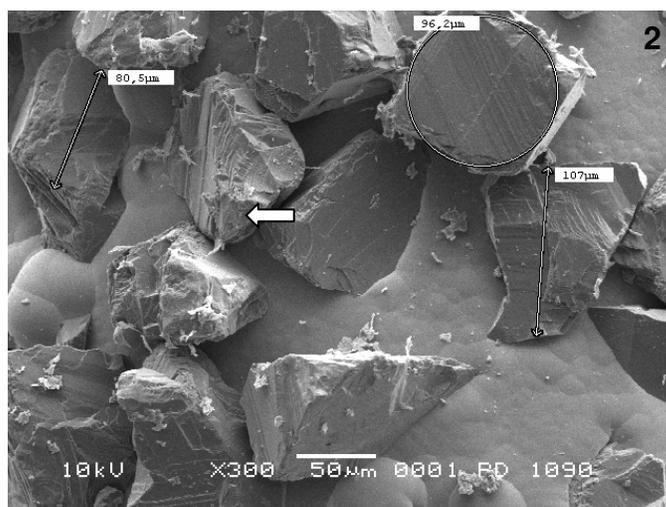
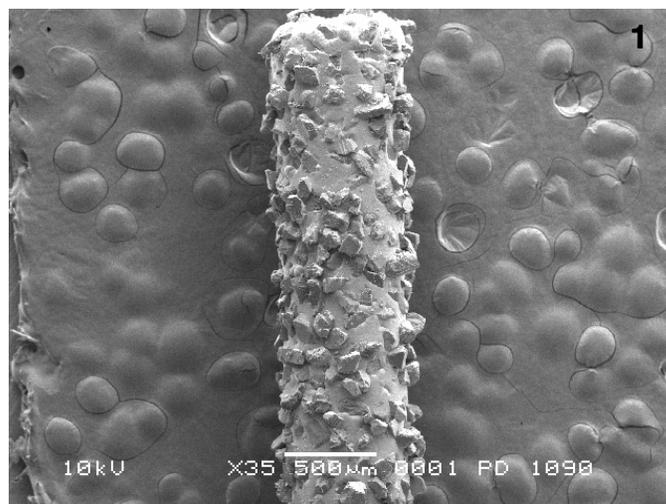
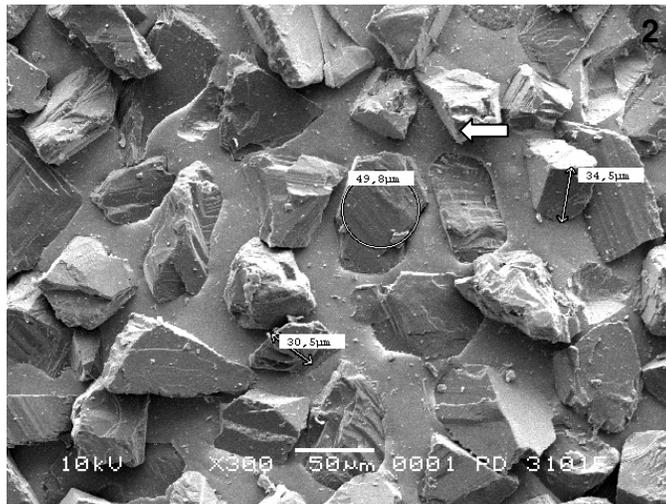
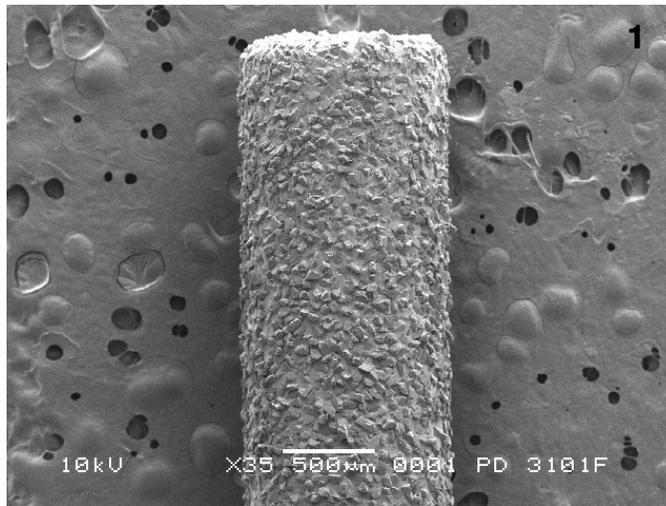


Figura 3: Ilustração fotográfica da coroa dental cortada em 4 partes proporcionais **A** $\frac{1}{4}$ da coroa dental; **B** região da câmara pulpar preenchida com resina composta.

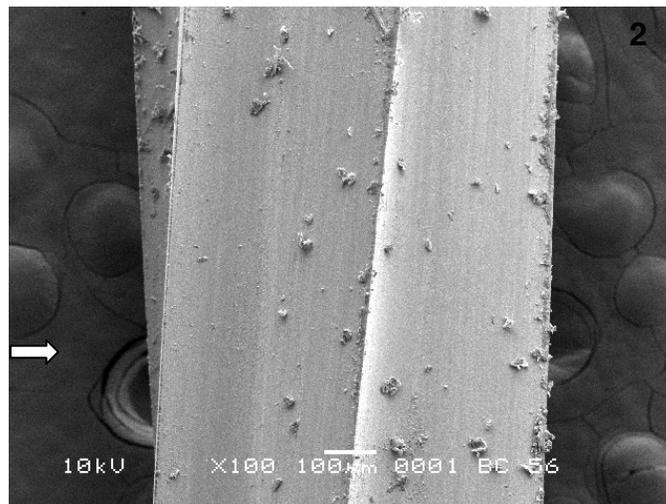
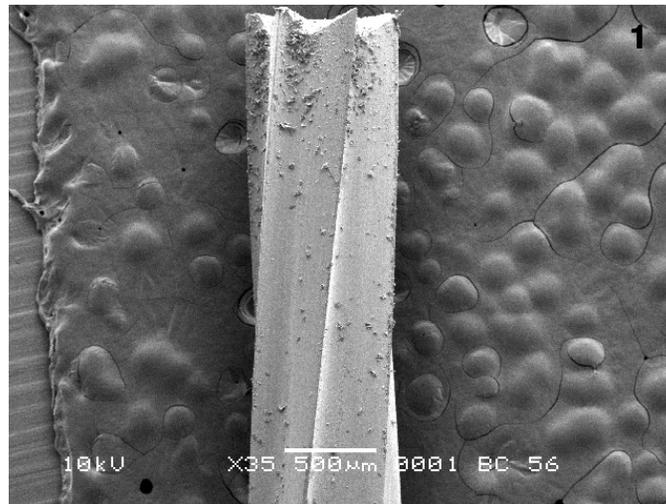
Cada $\frac{1}{4}$ da coroa dental foi numerada dentro dos respectivos grupos seguindo uma ordem crescente. Todas as secções de $\frac{1}{4}$ da coroa dental foram armazenadas em um recipiente contendo água destilada sob temperatura de 4°C. Para cada secção de $\frac{1}{4}$ da coroa dental foi determinado aleatoriamente um tipo de instrumento cortante rotatório ou lixa de carbeto de silício para efetuar o experimento na superfície da dentina. A uma distância de 1,5mm da câmara pulpar, foi efetuado um corte no sentido transversal em cada $\frac{1}{4}$ da coroa dental com os instrumentos determinados. Desta ação foram obtidas duas secções com a superfície da dentina coronária profunda em cada uma das secções. Os seguintes instrumentos cortantes rotatórios foram utilizados: Ponta Diamantada - **PD 1090**, KG SORENSEN Lote – 030409 granulação média, com tamanho de partícula que varia de 91-126 μ m (**Figura 4A**); Ponta Diamantada - **PD 3101F** KG SORENSEN Lote - 020403 granulação fina com partículas diamantada de 46 μ m (**Figura 4B**) e broca de Carbeto de tungstênio - **BC 56** KG SORENSEN Lote – 000804 com 6 lâminas (**Figura 4C**). As características das pontas diamantadas foram fornecidas pelo fabricante. Também foi utilizado, como controle a lixa de carbeto de silício de granulação 600 – **Lixa#600** - Carburundum Abrasivos, Recife, PE, Brasil (**Figura 4D**).



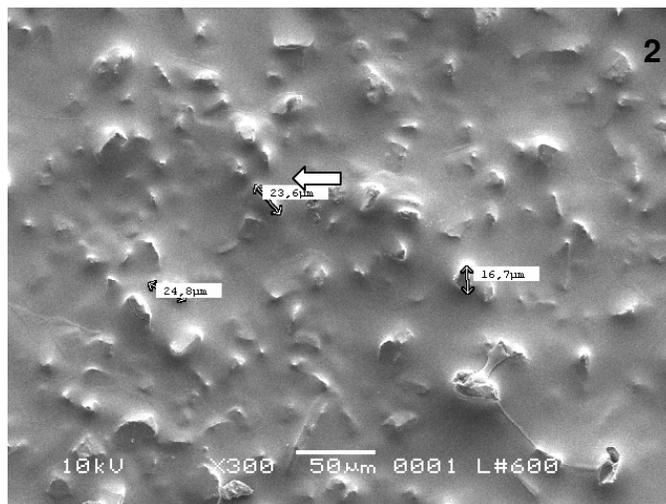
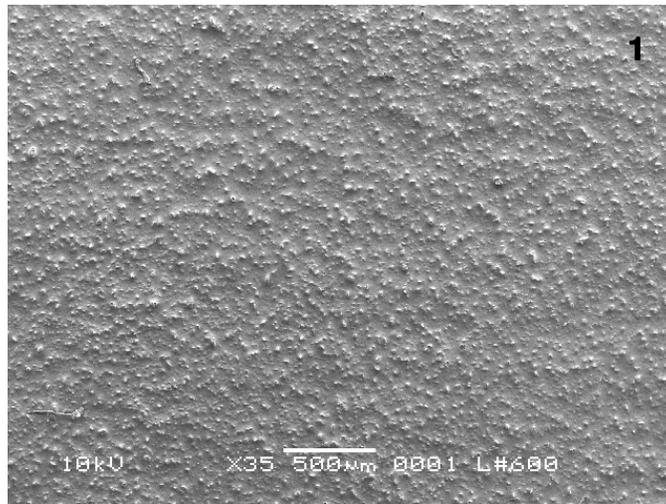
Figuras 4A: Ilustração fotográfica obtida em MEV da Ponta Diamantada 1090. A **fotografia 4A1** esta mostrando a ponta ativa impregnada com partículas de diamante com variação entre 91 a 126 μm (35X). Notar na **fotografia 4A2** as características pontiagudas e cortantes da partícula de diamante (300X).



Figuras 4B: Ilustração fotográfica obtida em MEV da Ponta Diamantada 3101F. A **fotografia 4B1** esta mostrando a ponta ativa impregnada com partículas de diamante com tamanho de $46\mu\text{m}$ (35X). Notar na **fotografia 4B2** o maior número e formas irregulares, pontiagudas e cortantes da partícula de diamante (300X).



Figuras 4C: Ilustração fotográfica obtida em MEV da Broca de carbeto de tungstênio 56. **A fotografia 4C1** esta mostrando a ponta ativa com 6 lâminas (35X). Notar na **fotografia 4C2** as características do fio de corte das lâminas (300X).



Figuras 4D: Ilustração fotográfica obtida em MEV da Lixa de Carbetto de Silício granulação 600. A figura 4D1 mostra a superfície da lixa impregnada com abrasivo (35X). Notar na fotografia 4D2 a heterogeneidade nas dimensões das partículas abrasivas. (300X).

Foi determinado através de sorteio o sistema adesivo que seria aplicado no respectivo tratamento da dentina. Os Sistemas adesivos utilizados neste trabalho e sua composição estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1-

Composição, lote e pH dos sistemas adesivos utilizados.

Sistema Adesivo-Fabricante-pH	Composição
3M ESPE Dental Products St. Paul, MN 55144 Lote – 3 AT pH - 0,6	Scotchbond: Ácido fosfórico a 35%
Single Bond 3M Dental Products. St. Paul, MN 55144 Lote - 3HW Scotchbond	Adesivo: Bis-fenol A Diclicidilmetacrilato (Bis-GMA); 2-hidroxietyl metacrilato (HEMA); Dimetacrilatos; Copolímero polialquenoico ácido; Iniciador; Água e Etanol.
XENO III Dentsply De Trey GmbH 78467 Konstanz, Germany Lote - 0310000130 pH - 1,0	Frasco A : 2-hidroxietyl metacrilato (HEMA); Etanol; Butilato hidroxi tolueno; Alta dispersão de dióxido de silício.
	Frasco B: Ácido fosfórico modificado com resina metacrilato; Mono flúor fosfato modificado com resina metacrilato; Butilato hidroxi tolueno; Canforoquinona; Etil 4-dimetilaminobenzoato.

Após o sorteio que identificava o tipo instrumento cortante rotatório e sistema adesivo que iria ser utilizado, ¼ da coroa dental foi posicionado e fixado com cera pegajosa em uma placa de acrílico que continha uma marca que

identificava a distancia de 1,5mm (**Figura 6 A**). A placa de acrílico foi fixada a um dispositivo para preparo cavitário. O dispositivo foi confeccionado por meio da modificação de um microscópio óptico comum com adaptação para receber uma caneta de alta rotação para a realização de preparos cavitários. Além disso, o dispositivo usa no lugar da *mesa* uma pinça fixadora, onde era fixada a placa de acrílico contendo o $\frac{1}{4}$ da coroa dental. No lugar das lentes objetivas foi criado um adaptador para o posicionamento e fixação da caneta de alta rotação (**Figura 5**).

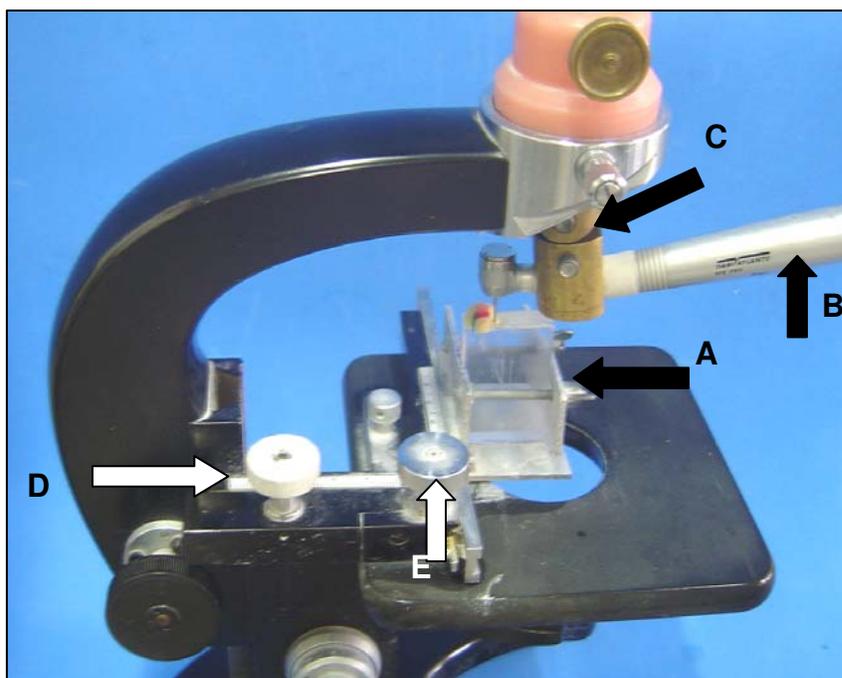


Figura 5: Dispositivo utilizado para o preparo dos $\frac{1}{4}$ da coroa dental onde **A** mostra a pinça de fixação da placa de acrílico; **B** mostra a caneta de alta rotação posicionada de modo que o instrumento cortante rotatório ficasse perpendicular ao longo eixo do dente; **C**, dispositivo de fixação da caneta de alta rotação; **D**, parafuso (Charriot) que movimenta o conjunto no sentido X; **E**, parafuso (Charriot) que movimenta o conjunto no sentido Y.

Cada instrumento cortante rotatório foi fixado na caneta de alta rotação (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) conectada ao dispositivo de preparo cavitário. O $\frac{1}{4}$ da coroa dental posicionado e fixado na placa de acrílico foi seccionado a 1,5mm da câmara pulpar com irrigação abundante e removida uma

seção de dentina no sentido paralelo à junção cimento-esmalte (**Figura 6**). Cada instrumento foi trocado depois de cinco cortes. Em um dos lados da secção ficava localizada a superfície da dentina mais próxima a câmara pulpar (dentina profunda). O lado oposto da ação de corte correspondia a superfície da dentina localizada mais próxima à região oclusal. A superfície da dentina desta parte da secção foi utilizada para análise da camada de resíduos formada pela ação dos respectivos instrumentos cortantes rotatórios em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

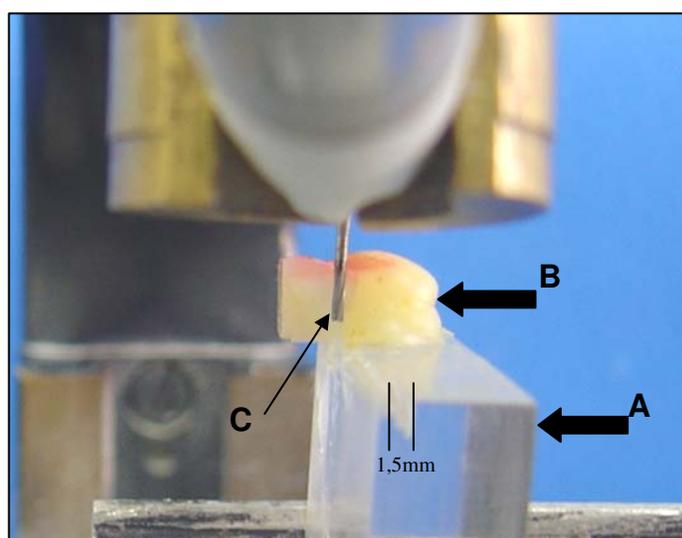


Figura 6: ¼ da coroa dental posicionado para ser seccionado pelo instrumento cortante rotatório determinado. **A** mostra a placa de acrílico contendo a marcação de 1,5mm e tomado como referencia para o corte; **B**, ¼ da coroa dental fixado com cera pegajosa; **C**, instrumento cortante rotatório - BC 56 fixado na caneta de alta rotação.

No caso do ¼ da coroa dental que recebeu o tratamento com lixa de granulação 600 (controle), os espécimes foram seccionados a uma distância de 2,0 mm do corno pulpar com o auxílio de um disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Barueri, Brasil) montado em uma peça de mão (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP - Brasil). Em seguida, a face correspondente à região pulpar, recebeu a ação da lixa #600 com movimentos circulares durante 1 minuto sob água corrente para a formação da camada de esfregaço. Na face da dentina relativa à superfície

oclusal do ¼ da coroa dental, foi realizado o mesmo procedimento com a lixa #600.

Em seguida, nas superfícies de dentina que receberam a ação dos instrumentos cortantes e da lixa #600, foram aplicados os sistemas adesivos determinados no experimento (Tabela 1) seguindo as recomendações dos fabricantes e descritas na Tabela 2.

Tabela 2 –

Seqüência de aplicação dos materiais recomendada pelos Fabricantes:

Single Bond	XENO III
1- Ácido fosfórico a 35% foi aplicado por 15 segundos sobre a superfície dentinária;	1- Dispensar uma gota do líquido A e B em um casulo;
2- Foi realizada lavagem por 20 segundos e remoção do excesso de água com papel absorvente;	2- Misturar por 5 segundos e aplicar sobre a superfície dentinária;
3- Duas camadas do material foram aplicadas seguidas de um leve jato de ar;	3- Aplicar sobre a superfície e aguardar 20 segundos;
4- Foi realizada a foto ativação por 10 segundos.	4- Leve jato de ar por 5 segundos;
	5- Fotoativado por 10 segundos.

Em seguida, sobre a camada de adesivo polimerizado na superfície da dentina, foram aplicados, de forma incremental, três camadas resina composta Filtek Z250, Cor A3 (3M-ESPE Lote - 3AM), com espessura máxima de 2mm e

foto ativada por 40 segundos de forma exponencial, usando aparelho foto ativador ELIPAR Treelight (3M-ESPE) com uma intensidade de luz visível de 800 mw/cm^2 . Dessa forma, foi construído um bloco de resina composta até uma altura de aproximadamente 5mm (**Figura 7**).

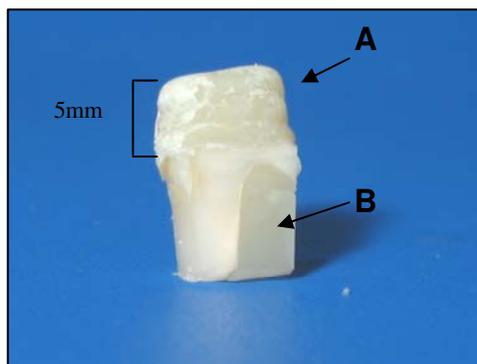


Figura 7: Bloco de resina composta, com 5mm de altura, construído sobre a dentina tratada com um instrumento cortante rotatório e sistema adesivo. Nota-se a distância de 1,5mm da câmara pulpar (**A**) e a mesma preenchida com resina composta (**B**).

O conjunto, dentina - sistema adesivo - resina composta foi armazenado em água destilada a 37°C . Após 12 horas, o conjunto foi posicionado e fixado pela região radicular, utilizando uma cola a base de cianoacrilato (Super Bond Gel – Loctite Brasil Ltda), na superfície de resina acrílica contida em um tubo plástico. Também foi utilizada cera pegajosa ao redor do conjunto dentina - sistema adesivo - resina composta para evitar o rompimento das secções (palitos). A região de união dente/restauração ficou posicionada paralela à superfície usada para suporte. Dessa forma, foram feitas secções perpendiculares a região de união dente/restauração usando uma máquina de corte de precisão ISOMET 1000 (Buehler UK LTD, Lake Bluff, USA) com uma velocidade de corte inicial de 300rpm para o eixo X e de 200rpm para o eixo Y. Foram obtidos paralelogramos, “palitos”, com uma área de aproximadamente de 1mm^2 (**Figura 8**) e o número de “palitos” obtidos par cada grupo se encontra na **Tabela 3**.

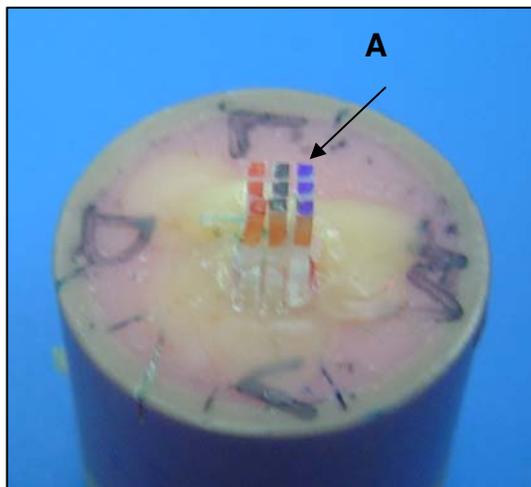


Figura 8: Palitos obtidos após o corte do $\frac{1}{4}$ da coroa dental.

Tabela 3: número total de palitos obtidos para cada tratamento de dentina e sistema adesivo após o corte.

Sistema adesivo		
	Single Bond	XENO III
Tratamento		
PD 1090	30	33
PD 3101F	31	33
BC 56	22	28
Lixa 600	23	35

Total = 235

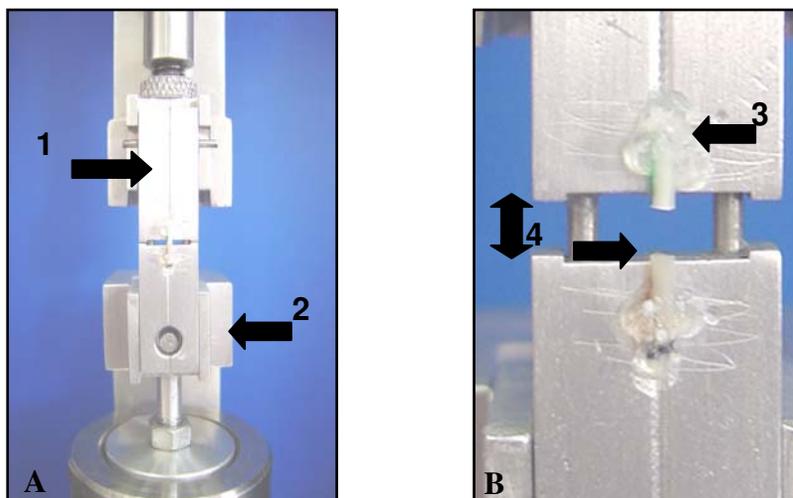
Decorrido 12 horas de armazenagem em água destilada a 37°C , os corpos-de-prova, foram fixados pelas extremidades ao dispositivo desenvolvido por Geraldeli S. (**Figura 9A**), com o auxílio de uma cola a base de cianoacrilato (Super Bond Gel – Loctite Brasil Ltda) e de uma substância aceleradora de presa (Zapit D.V.A., Corona, CA, USA). O dispositivo *Geraldeli's Aparatus* foi posicionado em uma máquina universal de ensaio (INSTRON 4411, Corona, CA,

USA) e submetidos ao ensaio de tração, sob velocidade de 0,5mm/min até a ruptura do espécime (**Figura 9B**). Os valores de resistência de união foram obtidos em quilogramas-força. A conversão dos valores em Mega Pascal foi realizada após a mensuração da área adesiva dos espécimes com um paquímetro digital eletrônico (Starrett 727 – Starrett Industria e comércio LTDA – Itu – SP – Brasil) de acordo com a seguinte formula:

$$1) \frac{\text{Área do espécime em mm}^2}{100} = \text{Área do espécime em cm}^2$$

$$2) \frac{\text{Valor de resistência de união em quilograma-força}}{\text{Área do espécime em cm}^2} = \text{Kgf/cm}^2$$

$$3) \text{Kgf/cm}^2 \times 0,098 = \text{MPa}$$



Figuras 9A: Palito posicionado no dispositivo de tração onde **1** mostra “Geraldeli’s Gig” e **2** mostra o dispositivo que foi adaptado a maquina de ensaio universal INSTRON. **Figura 9B:** paralelogramo submetido ao ensaio de tração onde se observa a fratura na interface adesiva. **3:** palito fixado com Super Bond gel; **4:** mostra que a fratura ocorreu na interface de união.

Depois de fraturados, as partes dos paralelogramos, foram fixadas em um stubs (cilindro de alumínio) com o auxílio de uma fita de carbono dupla face (Eletron Microscopy Sciences, Washington 19034 – USA), de forma que a face fraturada ficasse paralela ao plano horizontal e posicionada lado a lado (dentina e resina). Em seguida, foram revestidas com liga de ouro-paládio, sob alto vácuo (Balzers-SCD 050, Germany) e observados em Microscopia Eletrônica de Varredura (LEO 435 VP, USA e JEOL, USA), para análise do tipo de fratura. As fraturas foram classificadas de acordo com as seguintes categorias:

Tipo I: Fratura coesiva em Dentina;

Tipo II: Fratura coesiva em Resina Composta;

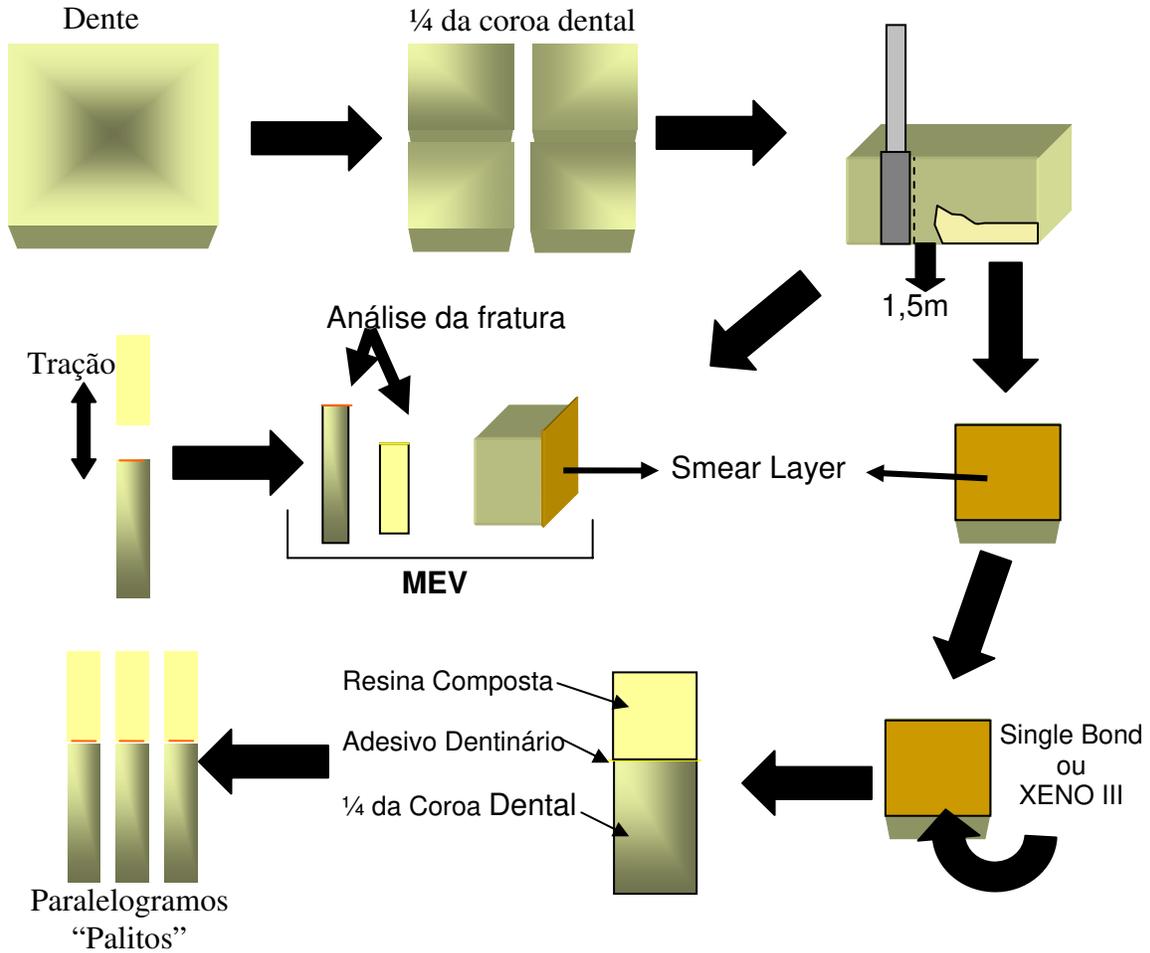
Tipo III: Fratura do tipo Mista, Adesivo e Resina Composta;

Tipo IV: Fratura na Camada Híbrida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância dois critérios considerando os fatores tratamento do substrato dentinário em quatro níveis (PD 1090, PD3101F, BC56 e lixa#600) e sistemas de união em dois níveis (SB e XE). Para se averiguar diferenças estatísticas entre as médias dos valores de resistência de união à tração foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de significância de 0,05% (Anexo II).

O Fluxograma mostra um resumo esquemático dos passos operatórios para o desenvolvimento deste trabalho (**Figura 10**).

Figura 10: Fluxograma para obtenção dos corpos de prova



5- RESULTADOS

Os valores médios de resistência de união produzidos após a ação do instrumento cortante rotatório ou lixa#600 sobre a dentina e aplicação dos dois sistemas adesivos estão descritos na **Tabela 4**.

Tabela 4: Valores médios (MPa) de resistência de união entre os sistemas adesivos e a superfície da dentina tratada com diferentes instrumentos cortantes rotatórios e lixa # 600

Sistema adesivo	Tratamento			
	PD 1090 (91-126µm)	PD 3101F 46µm	BC 56 6 laminas	Lixa de carbeto de silício #600
Single Bond	38,71 (16,59) aA	38,52 (14,52) aA	43,78(13,70) aA	41,77(12,88) aA
XENO III	22,13 (7,40) bB	29,82(12,07) bAB	23,80(8,55) bB	35,61(14,03) aA

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. () Desvio Padrão.

Os dados originais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com transformação segundo raiz ($x + 0$), considerando-se dois fatores: o tipo de tratamento (Ponta diamantada 1090, Ponta diamantada 3101F, Broca carbide 56 e lixa 600) e o tipo de sistema adesivo utilizado (Single bond, XENO III). A análise mostrou que houve interação entre os dois fatores (tratamento X sistema adesivo), $p=0.02930$, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Em seguida, os valores foram submetidos ao teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Para os três tratamentos com instrumento cortante rotatório, o sistema adesivo Single Bond mostrou valores de resistência de união estatisticamente superiores e significantes ($p < 0,05$) quando comparado ao adesivo XENO III, com exceção ao tratamento efetuado com a lixa # 600.

Os diferentes instrumentos cortantes não influenciaram na resistência de união do Adesivo Single Bond sobre a dentina ($P > 0,05$), conforme mostrado na Tabela 4. No entanto, quando foi utilizado o adesivo Xeno III sobre a dentina desgastada com a lixa # 600, os valores de resistência de união foram superiores estatisticamente quando comparados com a dentina que recebeu a ação das carbide 56 e a ponta diamantada 1090, nenhuma diferença estatística foi observada entre L#600 e PD 3101F.

A FIGURA 11 representa uma ilustração gráfica da distribuição percentual dos padrões de fratura observados em cada um dos tratamentos (PD 1090, PD 3101F, BC 56 e Lixa # 600) e sistema adesivo (Single Bond e XENO III).

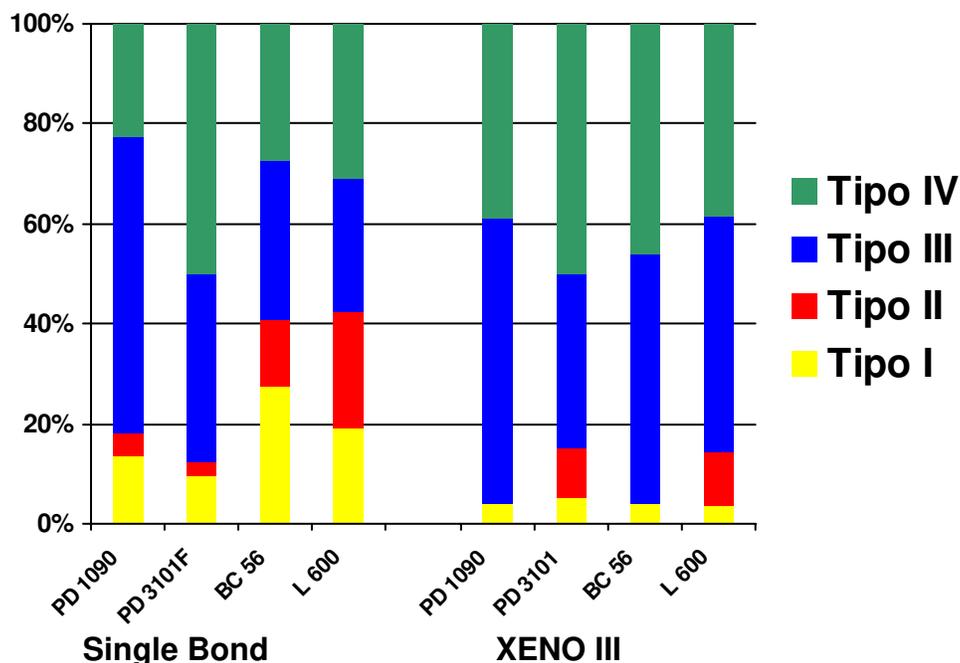


Figura 11: Ilustração gráfica da distribuição dos padrões de fratura (%) da região de união entre os Sistemas Adesivos Single bond e XENO III e dentina tratada com os diferentes instrumentos cortantes e a lixa # 600.

Tipo I: Fratura coesiva em Resina Composta;

Tipo II: Fratura coesiva em Dentina;

Tipo III: Fratura do tipo Mista (Resina Composta e Adesivo);

Tipo IV: Fratura na Camada Híbrida.

L600: Lixa de carbeto de silício granulação 600;

Carbide 56: Broca de carbeto de tungstênio número 56

P.D.1090: Ponta diamantada granulação média número 1090

P.D. 3101F: Ponta diamantada de granulação fina número 3105F

A análise das fraturas observadas em microscopia eletrônica de varredura na qual foi aplicado o sistema adesivo Single Bond sobre a superfície dentinária tratada com a ponta diamantada PD 1090 mostrou que houve uma

predominância no padrão de fratura do Tipo III (59,09%), como ilustrado na **Figura 11**. Para a ponta diamantada PD 3101F, houve uma predominância de fratura do tipo IV (50%), **Figura 12**. Para as superfícies de dentina tratadas com broca carbide 56 a maior parte das fraturas foi do tipo III (31,81) seguido do tipo IV (27,27). Tipo I (27,26) e tipo II (13,63). Para a lixa # 600 a distribuição foi Tipo I 19,23%, Tipo II 23,07%, Tipo III 26,92% e para o Tipo IV 30,76%.

Quando foi utilizado o sistema adesivo XENO III sobre a superfície tratada com PD 1090 e BC 56 também houve predominância no padrão de fratura do Tipo III (57% e 50% respectivamente), conforme ilustrado na **Figura 13**. Já para a superfície tratada com PD 3101F houve predominância do padrão de fratura do tipo IV (50%), **Figura 14**. Para a superfície tratada com Lixa # 600 houve fratura do tipo III (46,42), Tipo IV (38,28), Tipo II (10,71) e do Tipo I (3,57).

A análise em microscopia eletrônica de varredura da superfície de dentina cortada com os diferentes tipos de instrumentos cortantes rotatórios mostrou que quando se corta a dentina com uma ponta de diamante do tipo PD1090 forma uma superfície rugosa e ondulada com riscos evidentes como ilustrado na **Figura 15 A e C**. Já quando se corta a dentina com uma ponta de diamante do tipo PD 3101F forma uma superfície com riscos menos evidentes como ilustrado na **Figura 15 B e D**. Porém, quando se corta a dentina com uma broca de carbeto de tungstênio do tipo BC 56 uma superfície mais lisa com uma camada de esfregaço com mais detritos é formada (**Figura 16 A e C**). Já com a lixa de granulação 600 uma superfície com riscos superficiais e planos irá se formar como visto na **Figura 16 B e D**.

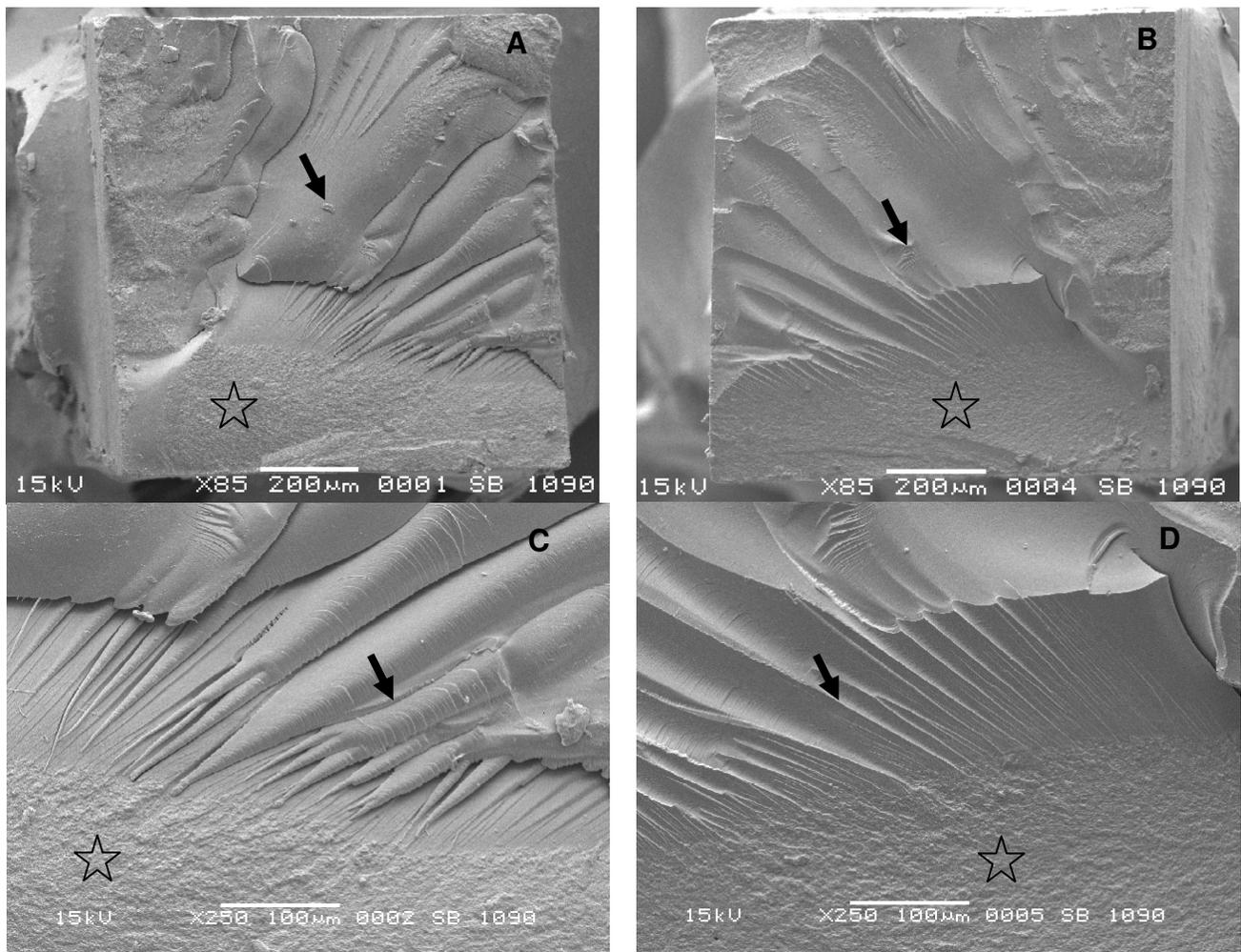


Figura 12: Fotografia em MEV mostrando o padrão de fratura Tipo III (mista: adesivo-resina composta) obtido após o teste de tração da superfície dentinária tratada com ponta diamantada 1090 e sistema adesivo Single Bond. A Figura **12A** mostra o corpo-de-prova fraturado correspondente ao lado da dentina e **12B** o lado homólogo na resina composta. Nota-se a presença do adesivo dentinário sobre a superfície (seta) e Resina Composta (estrela). As figuras **12C** e **12D** mostram com um maior aumento (250X) o detalhe do adesivo e da resina composta.

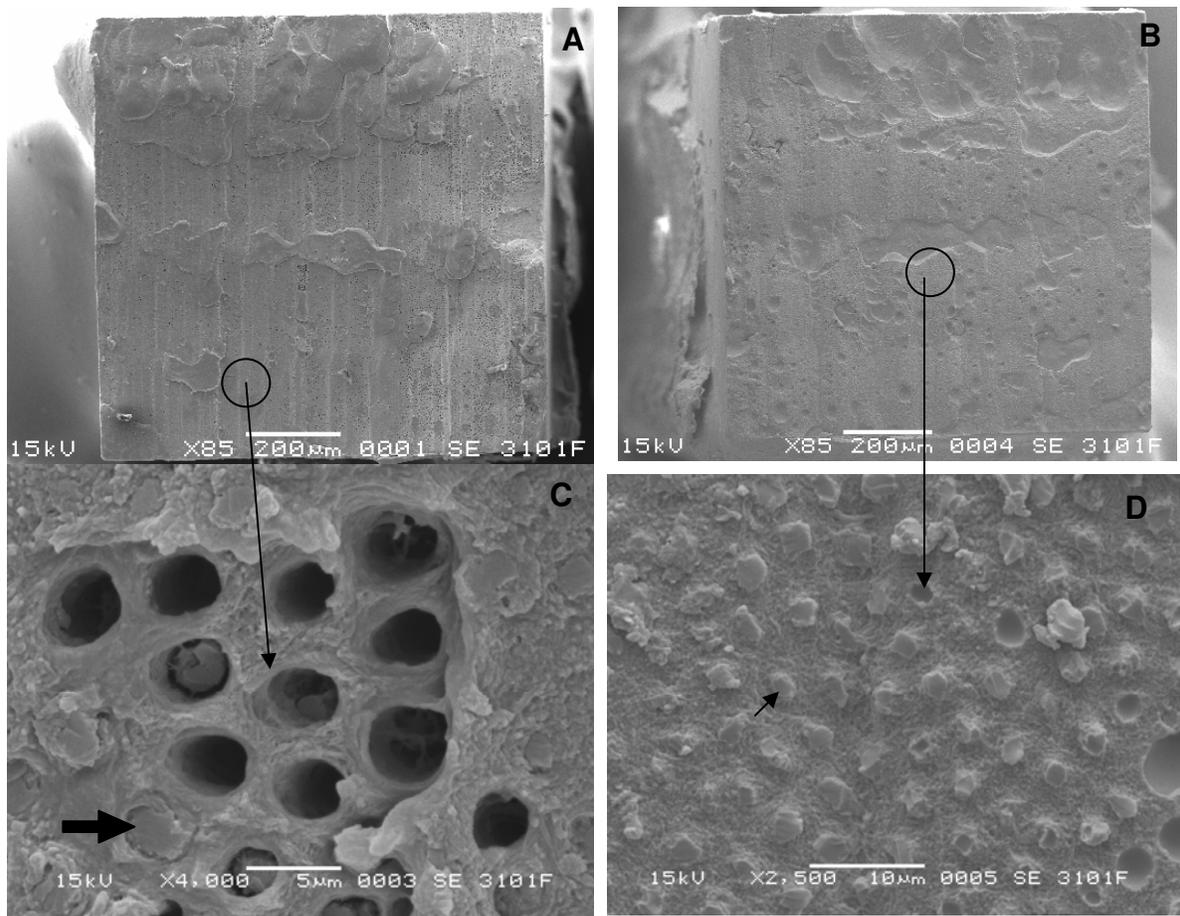


Figura 13: Fotografia em MEV na qual a figura **13A** mostra o corpo-de-prova fraturado correspondente ao lado da dentina e a figura **13B** mostra o lado homólogo na resina composta após o tratamento da superfície dentinária com a ponta diamantada 3101F e Single Bond. A fratura ocorreu predominantemente na camada híbrida (seta), caracterizando o padrão tipo IV . Em **13C** observa-se (4000X) que houve fratura da base da camada híbrida e nota-se a presença de adesivo polimerizado obliterando a entrada do túbulo dentinário (➡). Na figura **13D** nota-se os tags de resina que foram fraturados no momento do teste de tração (➡).

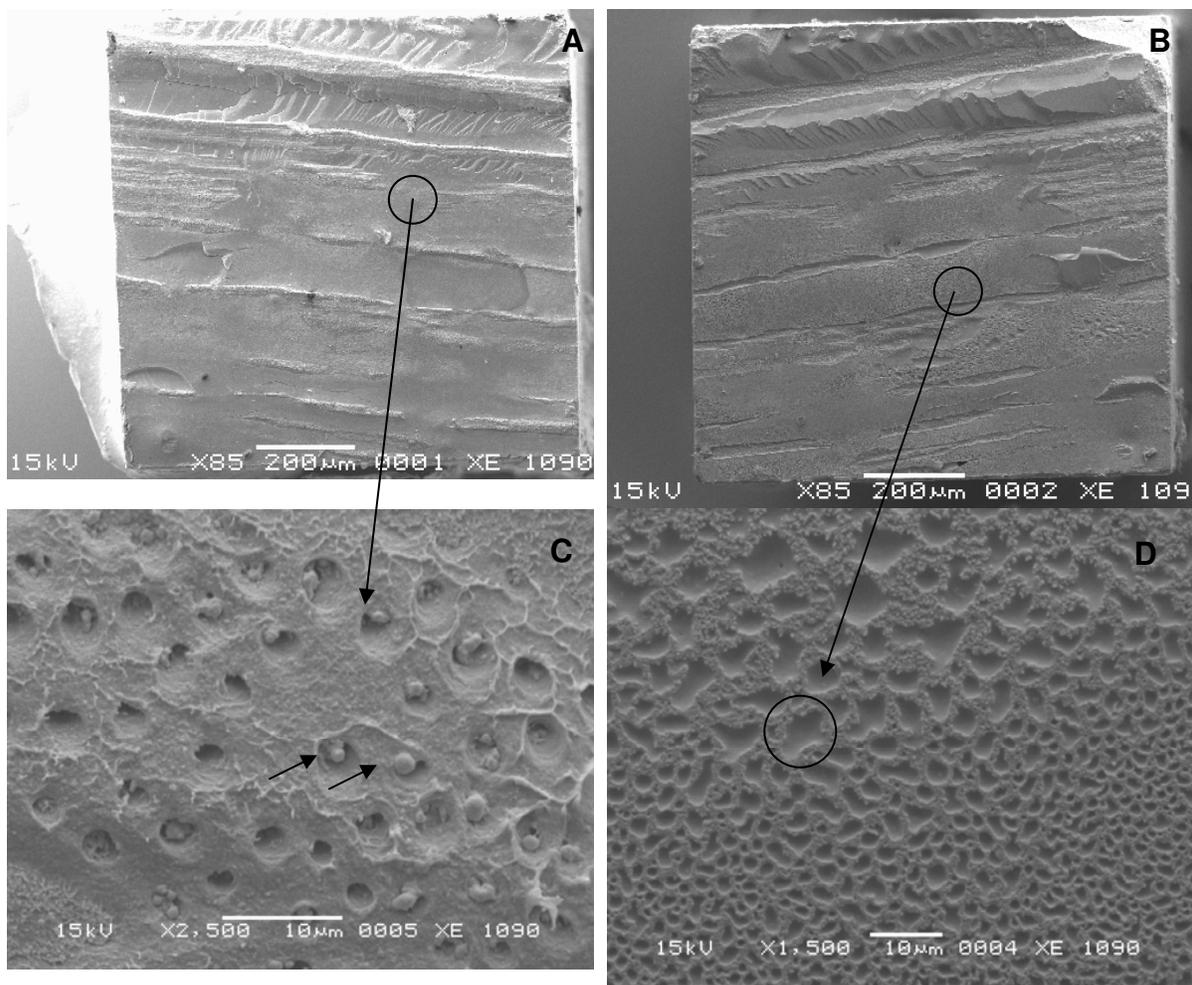


Figura 14: Fotografia em MEV onde a figura **14A** mostra o corpo-de-prova fraturado correspondente ao lado dentinário, superfície esta tratada com ponta diamantada 1090 e sistema adesivo XENO III e **14B** o lado homólogo correspondente a resina composta. A fratura ocorreu predominantemente na camada híbrida caracterizando fratura do tipo IV. Nota-se em um maior aumento, figura **14C**, (2500X) a presença de adesivo na luz do túbulo (seta) e ao redor dos túbulos uma linha demarcatória, provavelmente devido a falha na polimerização. Na figura **14D** observa-se no detalhe (1500X) a demarcação que pode ter sido em função da presença do solvente em grande quantidade na composição do adesivo.

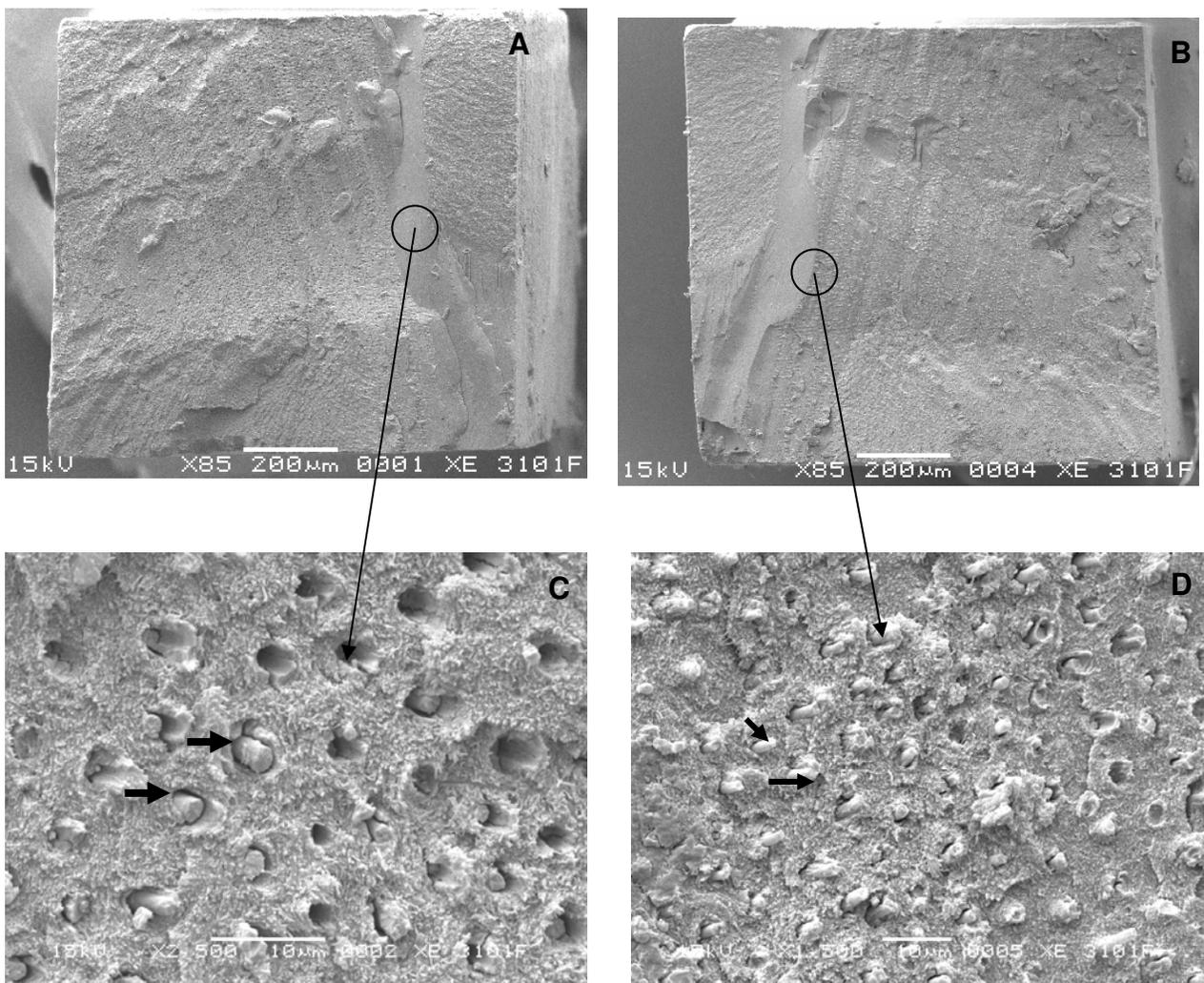


Figura 15: Fotografia em MEV, onde a figura **15A** mostra o corpo-de-prova fraturado correspondente ao lado dentinário tratado com Ponta diamantada 3101F e sistema adesivo XENO III e a figura **15B** o lado homólogo correspondente a resina composta. Ocorreu um padrão de fratura do tipo IV, onde nota-se em um maior aumento, figura **15C**, (2500X) a presença de adesivo polimerizado na luz dos túbulos dentinários (seta). Na Figura **15D** observa-se os *tags* de resina que foram fraturados pelo teste de tração (seta).

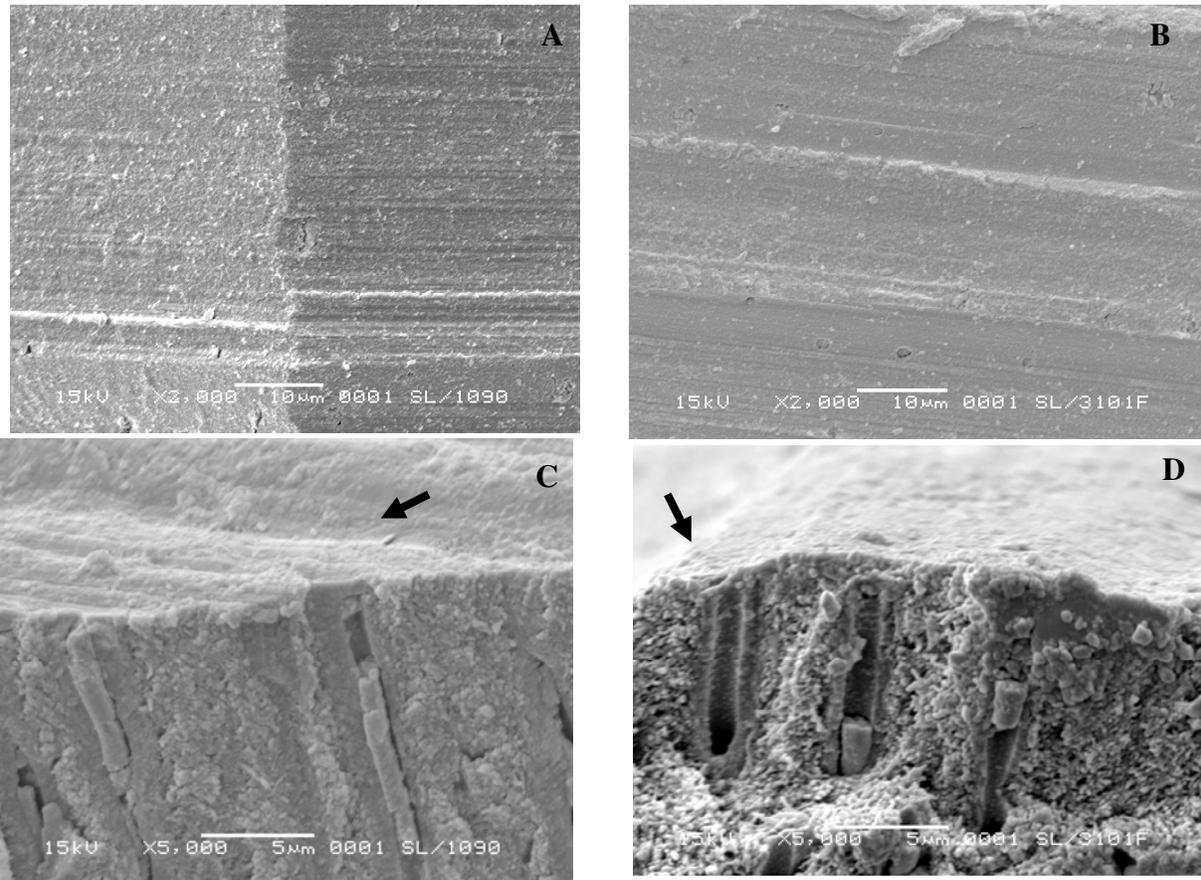


Figura 16: Fotografia em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), na qual na figura **16A** mostra a superfície dentinária após receber tratamento ponta diamantada 1090. Nota-se a presença de ranhuras bem definidas pela ação das partículas de diamante. Na figura **16B** observa-se a superfície dentinária formada pela ação da ponta diamantada 3101F, na qual as ranhuras são menos definidas. Em uma vista lateral podemos observar as ondulações (seta) formadas pela ação das pontas diamantadas na figura **16C** e **16D**, corresponde a PD 1090 e 3101F respectivamente.

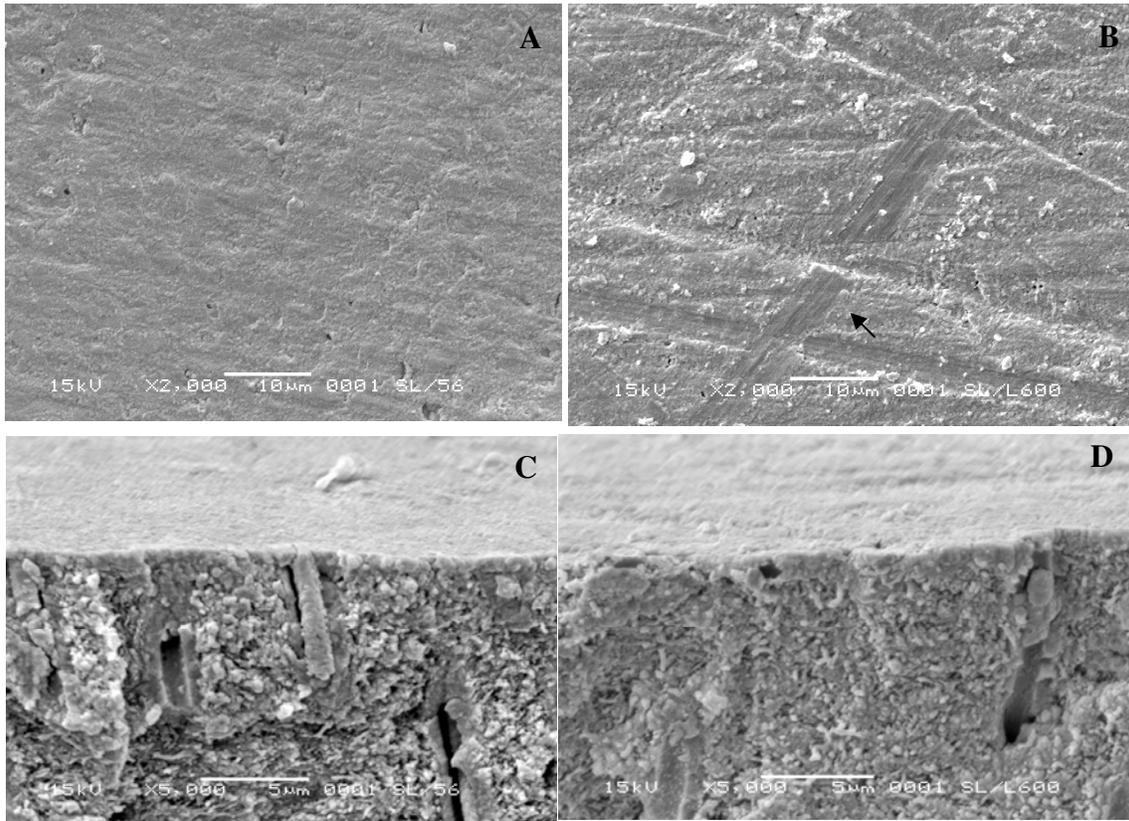


Figura 17: Fotografia em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), onde na figura **17A** mostra a superfície dentinária após receber tratamento com broca de carbeto de tungstênio 56. Nota-se que a superfície não apresenta ranhuras evidentes, mas acumula resíduos decorrentes da ação de corte da broca. Na figura **17B** observa-se a superfície dentinária formada pela ação da Lixa # 600, na qual podem-se observar as ranhuras causadas pela ação das partículas abrasivas da lixa (seta). Nas figuras **17C** e **17D**, em vista lateral, as superfícies apresentam morfologia semelhante.

6- DISCUSSÃO

Durante o preparo cavitário, a ação dos instrumentos cortantes sobre a superfície dentinária produz uma camada de esfregaço que funciona como a primeira barreira física natural da dentina contra agressões químicas, físicas e biológicas. Além disso, também dificulta a saída dos fluidos do interior dos túbulos dentinários em 86%. Com isso, a sensibilidade pós-operatória pode ser evitada (Brännström *et al.* 1979; Pashley *et al.* 1981; 1984 e Sekimoto *et al.* 1999).

Apesar disso, a odontologia denominada “adesiva” utiliza-se de um condicionador ácido que tem como função remover a camada de esfregaço, desmineralizar a dentina subjacente para expor a rede de fibrilas colágenas e proporcionar a interdifusão de monômeros hidrófilos e hidrófobos para formar uma mistura de fibrilas colágenas e resina, denominada camada híbrida (Nakabayashi *et al.* 1982).

Dentro deste processo, a camada de esfregaço passa a ser também a primeira barreira no impedimento da ação efetiva dos sistemas adesivos. Daí a importância da efetividade dos condicionadores ácidos estar relacionada com o pH. Quanto menor o pH maior a sua agressividade e capacidade de dissolver a camada de esfregaço e poder de desmineralização (Tay *et al.* 2000 e 2001; Inoue *et al.* 2001; Koibuchi *et al.* 2001 e Kar-Mun Chan *et al.* 2003). Além disso, a espessura da camada de esfregaço formada durante o preparo da cavidade também influencia a ação dos condicionadores ácidos (Ogata *et al.* 2001). Quanto maior o tamanho das partículas abrasivas usadas nos instrumentos cortantes, independente do tipo de partícula, sílica ou diamante, mais espessa será a camada de esfregaço (Tani *et al.* 2002).

Neste estudo foram utilizadas pontas de diamante de granulação média (**PD 1090**), cujos tamanhos das partículas variaram entre 91-126µm (**Figura 4A**), e de granulação fina (**PD 3101F**) com partículas de diamante de 46µm (**Figura 4B**).

O tamanho da partícula realmente produziu diferenças nas ranhuras deixadas sobre a superfície dentinária, mostrado na **Figura 16 (A e B)**. Nos casos da broca de carbeto de tungstênio (**BC 56**), com 6 lâminas (**Figura 4C**), e da lixa de carbeto de silício de granulação 600 (**Figura 4D**) também se observam ranhuras com profundidades diferentes entre elas (**Figura 17 A e B**), mas menos evidentes que aquelas ranhuras deixadas pelas pontas de diamante. Além disso, a camada de esfregação deixada na superfície da dentina apresenta uma morfologia mais compacta produzida pelo acúmulo de resíduos, conforme observado por Oliveira *et al.* (2003).

Dessa forma, a camada de esfregação formada pelos diferentes instrumentos cortantes rotatórios e mesmo pela lixa # 600, provavelmente, também tenha apresentado diferença na espessura e morfologia. Mesmo assim, não impediu a ação do ácido fosfórico utilizado no sistema Single Bond. O valor de resistência de união entre a dentina e o adesivo Single Bond não apresentou diferença estatística significativa ($p>0,05$), independente do tipo de instrumento utilizado sobre a dentina.

Ao analisar os padrões de fratura para as pontas de diamante PD 1090 e PD 3101F, quando aplicado o sistema Single Bond, observou-se uma predominância dos Tipos III (59,09%) e Tipo IV (50%), respectivamente (**Figura 11**). Nos corpos-de-prova em que foi utilizada a broca BC 56 e lixa # 600, o padrão de fratura mais eqüitativamente distribuído entre os Tipos I, II, III e IV. Neste caso, é possível especular que as superfícies formadas pela broca e pela lixa #600 apresentaram morfologia da camada de esfregação semelhante (**Figura 17**). No caso das pontas de diamante (PD 1090 e PD 3101F), provavelmente, nem a espessura ou a morfologia foram semelhantes (**Figura 16**), embora não tenham comprometido a resistência de união.

Quando foi utilizado o sistema XENO III, os valores de resistência de união também não foram diferentes estatisticamente quando comparadas com as

pontas de diamantes e broca carbide. Entretanto, na dentina tratada com lixa # 600, o valor de resistência de união foi superior e estatisticamente diferente quando comparado com os instrumentos cortantes rotatórios, exceto para a ponta PD 3101F, e não apresenta diferença estatística quando comparado ao sistema adesivo Single Bond. Resultado semelhante também foi observado por Ogata *et al.* (2002), mesmo utilizando um sistema adesivo com um pH maior em relação ao sistema XENO III.

A lixa de carbetto de silício # 600 é formada por partículas com tamanho médio de 20 μ m, como visto na **Figura 4D**. Comumente usada em laboratório para simular a ação das brocas sobre a superfície de dentina, sua ação produz uma superfície com riscos não profundos (**Figura 17**) e resíduos compactos. De acordo com Watanabe *et al.*(1994), essa condição reduz a permeabilidade dentinária em 93%. Além disso, essa espessura da camada de esfregação produzida pela lixa 600 (1,3 μ m) é semelhante àquela deixada pela ponta de diamante de granulação fina (1,2 μ m), conforme demonstrou Tani *et al.* (2002).

Neste estudo, o sistema adesivo XENO III, composto pelo monômero com base no metacrilato contendo o grupamento fosfórico incorporado na molécula e presente no frasco denominado “liquido B”, além do HEMA, etanol, carga e conservante na solução contida no liquido A, assim que misturados, produz uma solução com pH de aproximadamente 1,0. Com este pH a solução foi capaz de dissolver a camada de esfregação resultante da ação da lixa #600 e da ponta de diamante PD 3101F. Após a polimerização, os valores de resistência de união obtidos não diferiram estatisticamente (35,61MPa e 29,82MPa, respectivamente). Outra evidência da ação do monômero ácido pode ser observada na predominância dos padrões de fratura que ficou entre os Tipos III e IV para ambos os tratamentos (**Figura 11**). Isto significa que a fratura ocorreu sempre na camada híbrida ou no adesivo, demonstrando assim, a potencialidade do monômero ácido na permeação da camada de esfregação.

As pontas de diamante de granulação média como a PD1090 quando aplicada sobre a superfície de dentina provocou ranhuras profundas como mostrado na **Figura 16**. Essas irregularidades produzidas pela ponta de diamante com granulação média pode ter sido a razão da menor resistência de união obtida entre o XENO III e a dentina, como descrito por Dias *et al.* (2004). A camada de esfregaço irregular possui $2,2\pm 0,5\mu\text{m}$ de espessura, conforme relatou Tani *et al.* (2002) e esta camada espessa pode dificultar a difusão dos monômeros para o interior da região desmineralizada da dentina subjacente.

Outro fator que pode ter contribuído para os menores valores de resistência de união foi a presença de etanol na composição do adesivo. O etanol é usado para facilitar a condução dos monômeros para o interior da região desmineralizada. No entanto, também desempenha papel importante no processo de ionização da solução monomérica para dar início na dissolução da camada de esfregaço e desmineralização da dentina. Porém, o etanol também impede a presença da maior quantidade de monômero hidrófobo na composição do adesivo. Dessa forma, compromete o grau de conversão dos monômeros durante a formação da camada híbrida verdadeira (Tay *et al.* 2001). Neste estudo o valor médio de resistência de união foi de $22,13\pm 7,40\text{MPa}$, estatisticamente diferente da obtida com o sistema Single Bond ($38,71\pm 16,59\text{MPa}$). A maior razão para a diferença nos valores de resistência de união, provavelmente esteja na composição dos dois materiais. O Adesivo Single Bond deve apresentar maior quantidade de monômero hidrófobo quando comparado com o Sistema Xeno III. Além disso, a forma utilizada para o condicionamento da dentina e remoção da lama dentinária também é diferente. Na realidade, o conceito usado para cada sistema é diferente e o Single Bond apresentou melhor qualidade na resistência de união, conforme os resultados deste estudo e que comprova estudos prévios como Ogata *et al.* (2002), Van Meerbeek *et al.* (2003) e Dias *et al.* (2004).

As brocas de carbeto de tungstênio como a BC 56, promove uma ação de corte sobre a superfície dentinária através de suas lâminas (**Figura 4C**). Estas

produzem uma superfície lisa e quase que uniforme, como ilustrado na **Figura 17**. Oliveira *et al.* (2003) em seu estudo demonstrou que a camada de esfregaço formada por uma broca de aço é de $1,8\pm 0,1\mu\text{m}$ de espessura e é semelhante à espessura formada pela ponta diamantada de granulação média ($2,2\pm 0,5\mu\text{m}$). Neste estudo a resistência de união para o sistema XENO III aplicado sobre a superfície de dentina tratada com BC 56 não apresentou diferença estatística significativa em relação à PD 1090 ($23,80\pm 8,55\text{MPa}$ e $22,13\pm 7,40\text{MPa}$, respectivamente). Provavelmente, o monômero ácido foi eficiente, nestes casos, em dissolver a camada de esfregaço e desmineralizar a dentina subjacente. Na análise dos padrões de fratura para a PD 1090 e BC 56, observou-se que houve uma predominância do Tipo III (57% e 50%, respectivamente). Isto significa, que a barreira fisiológica formada pela ação destes instrumentos cortantes rotatórios foi parecida e o monômero ácido conseguiu agir do mesmo modo para ambos os tratamentos.

De maneira geral, os instrumentos cortantes rotatórios não influenciaram na resistência de união quando se utilizou ácido fosfórico como condicionador, enquanto que, com a utilização de sistema adesivo autocondicionante de fase única, o tipo de instrumentos cortantes rotatórios usados no preparo da dentina deve ser considerado. O pH dos sistemas autocondicionantes próximo ao pH do ácido fosfórico é interessante pelo poder de dissolução e desmineralização da dentina, porém, a resistência de união fica na dependência da composição do material.

7 - CONCLUSÕES

Os diversos tipos de tratamento realizado pelos diferentes instrumentos cortantes rotatórios (PD 1090, PD 3101F e BC 56 e Lixa # 600), não influenciaram na resistência de união entre o Single Bond e a dentina. Os valores de resistência de união não apresentaram diferença estatística entre si ($p > 0,05$).

Os instrumentos cortantes rotatórios PD 1090, PD 3101F e BC 56 não influenciaram na resistência de união da dentina com o XENO III. Os valores de resistência de união não apresentaram diferença estatística entre si ($p > 0,05$).

Os valores de resistência de união obtidos para os adesivos Xeno III e Single Bond sobre a Dentina tratada com a Lixa # 600, não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Os valores de resistência de união obtidos para o adesivo Single Bond apresentaram diferenças estatisticamente significante em relação ao sistema autocondicionante XENO III, quando da utilização dos instrumentos PD 1090, PD 3101F e BC 56.

De modo geral a fratura ocorreu entre o tipo III e tipo IV para todos os tipos de tratamento (PD 1090, PD 3101F, BC 56 e L#600) e sistema adesivo (Single Bond ou XENO III) utilizado.

REFERÊNCIAS*

Barkmeier WW, Los SA, Triolo PT Jr. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. **Am J Dent.** 1995 Dec;8(6):289-93.

Brannstrom M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. **J Prosthet Dent.** 1973 Sep;30(3):303-10.

Brannstrom M, Glantz PO, Nordenvall KJ. The effect of some cleaning solutions on the morphology of dentin prepared in different ways: an in-vivo study. **J Dent Child.** 1979 Jul-Aug;46(4):291-5.

Brannstrom M, Nordenvall KJ, Glantz PO. The effect of EDTA-containing surface-active solutions on the morphology of prepared dentin: an in vivo study. **J Dent Res.** 1980 Jul;59(7):1127-31.

Chan KM, Tay FR, King NM, Imazato S, Pashley DH. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. **Am J Dent.** 2003 Oct;16(5):340-6.

Dias WR, Pereira PN, Swift EJ Jr. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. **J Adhes Dent.** 2004 Autumn;6(3):195-203.

Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. **J Dent Res.** 1970 Nov-Dec;49(6):Suppl:1359-68.

Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res.** 1979 Apr;58(4):1364-70.

* De acordo com a norma UNICAMP/FOP, baseado no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline

Inoue H, Inoue S, Uno S, Takahashi A, Koase K, Sano H. Microtensile bond strength of two single-step adhesive systems to bur-prepared dentin. **J Adhes Dent.** 2001 Summer;3(2):129-36.

Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. **Dent Mater.** 2001 Mar;17(2):122-6.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res.** 1982 May;16(3):265-73.

Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. **J Dent Res.** 1996 Sep;75(9):1706-15.

Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Pereira PN, Tagami J. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Oper Dent.** 2001 Jul-Aug;26(4):375-82.

Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Tagami J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. **Oper Dent.** 2002 Sep-Oct;27(5):447-54.

Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW Jr. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent Mater.** 2003 Dec;19(8):758-67.

Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. **J Prosthet Dent.** 1981 Nov;46(5):531-7.

Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. **Oper Dent Suppl.** 1984;3:13-29.

Pashley DH, Tao L, Boyd L, King GE, Horner JA. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. **Arch Oral Biol.** 1988;33(4):265-70.

Reis A, Rocha de Oliveira Carrilho M, Schroeder M, Tancredo L, Dourado Loguercio A. The influence of storage time and cutting speed on microtensile bond strength. **J Adhes Dent.** 2004 Spring;6(1):7-11.

Sekimoto T, Derkson GD, Richardson AS. Effect of cutting instruments on permeability and morphology of the dentin surface. **Oper Dent.** 1999 May-Jun;24(3):130-6.

Spencer P, Wang Y, Walker MP, Swafford JR. Molecular structure of acid-etched dentin smear layers--in situ study. **J Dent Res.** 2001 Sep;80(9):1802-7.

Tani C, Finger WJ. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. **J Adhes Dent.** 2002 Winter;4(4):283-9.

Tay FR, Sano H, Carvalho R, Pashley EL, Pashley DH. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. **J Adhes Dent.** 2000 Summer;2(2):83-98.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater.** 2001 Jul;17(4):296-308.

Tani C, Finger WJ. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. **J Adhes Dent.** 2002 Winter;4(4):283-9.

Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper Dent.** 2003 Sep-Oct;28(5):647-60.

Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J Dent Res.** 1994 Jun;73(6):1212-20.

ANEXO I

 **UNICAMP**

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
CERTIFICADO



Certificamos que o Projeto de pesquisa "Morfologia e Resistência de União à Dentina - Efeito da Espessura da Camada de Esfregaço e do pH de Adesivos Auto-Condicionantes", protocolo CEP nº **006/2004**, dos Pesquisadores **Saulo Geraldeli** e **Oswaldo Wodevotzky Junior**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde - MS e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia - UNICAMP.

We certify that the research project "Dentin Morphology and Microtensile Bond Strength - Effect of Smear Layer Thickness and pH of Self-etching Adhesives", register number **006/2004**, of **Saulo Geraldeli** and **Oswaldo Wodevotzky Junior**, is in agreement with the recommendations of 196/96 Resolution of the National Health Committee - Brazilian Health Department and was approved by the Research Ethics Committee of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas - UNICAMP.

Piracicaba - SP, Brazil, June 28 2004

Cynthia Machado Tabchouy
Prof. Dra. **Cynthia Pereira Machado Tabchouy**
Secretaria
CEP/FOP/UNICAMP

Dr. Saulo Jorge Junior
Prof. Dr. **Saulo Jorge Junior**
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

ANEXO II

Delineamento experimental: Microtração

Variável MPa transformada segundo raiz ($x+0$)

Nome dos fatores

Fator	Nome
A	Adesivo
B	Tratamento

Quadro da análise da variância

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Adesivo Ajust.	1	58,2533209	58,2533209	48,3205	0,00001
Tratamento Ajust.	3	18,8288729	6,2762910	5,2061	0,00214
Ade Tra Ajust.	3	11,0170779	3,6723593	3,0462	0,02930
Resíduo	195	235,0842533	1,2055603		
Total	202	319,3266518			

Média geral ajustada = 5,721436

Coefficiente de variação= 19,191%

S.Q. Adesivo não ajustada= 54,3964476

S.Q. Tratamento não ajustada= 14,9719996

ANALISE DA VARIÂNCIA FIXANDO OS NIVEIS

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Ade/Tra	1	27,6819081	27,6819081	22,9619	0,00001
Ade/Tra	1	7,6031111	7,6031111	6,3067	0,00068
Ade/Tra	1	30,6146452	30,6146452	25,3945	0,00001
Ade/Tra	1	3,3707344	3,3707344	2,7960	0,04054
Tra/Ade	3	26,4892464	8,8297488	7,3242	0,00026
Tra/Ade	3	3,3567044	1,1189015	0,9281	0,56990
Resíduo	195	235,0842533	1,2055603		

Teste de Tukey para medias de adesivo

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Rep	Médias Aj.	Médias Orig. Aj	5%	1%
1	2	SB	90	6,262444	39,218199	a	A
2	1	Xe	113	5,180428	26,836835	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de adesivo dentro de PD 1090 do fator tratamento

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Rep	Médias Aj.	Médias Orig. Aj	5%	1%
1	2	SB	26	6,066310	36,800122	a	A
2	1	Xe	29	4,645312	21,578926	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de adesivo
dentro de PD 3101F do fator tratamento

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Rep	Médias Aj.	Médias Orig. Aj	5%	1%
1	2	SB	27	6,090341	37,092255	a	A
2	1	Xe	29	5,352931	28,653865	b	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de adesivo
dentro de BC 56 do fator tratamento

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Rep	Médias Aj.	Médias Orig. Aj	5%	1%
1	2	SB	18	6,533858	42,691298	a	A
2	1	Xe	24	4,808625	23,122877	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de adesivo
dentro de L #600 do fator tratamento

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Rep	Médias Aj.	Médias Orig. Aj	5%	1%
1	2	SB	19	6,387899	40,805259	a	A
2	1	Xe	31	5,852979	34,257365	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de Tratamento
Dentro de XENO III do fator Adesivo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Rep.	Médias Aj.	Médias Orig. Aj.	5%	1%
1	4	L #600	31	5,852979	34,257365	a	A
2	2	PD 3101F	29	5,352931	28,653865	ab	AB
3	3	BC 56	24	4,808625	23,122877	b	B
4	1	PD 1090	29	4,645312	21,578926	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de Tratamento
Dentro de Single Bond do fator Adesivo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Rep.	Médias Aj.	Médias Orig. Aj.	5%	1%
1	3	BC 56	18	6,533858	42,691298	a	A
2	4	L #600	19	6,387899	40,805259	a	A
3	2	PD 3101F	27	6,090341	37,092255	a	A
4	1	PD 1090	26	6,066310	36,800122	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Rep.	Médias Aj.	Médias Orig. Aj.	5%	1%
1	4	L #600	50	6,186090	38,267715	a	A
2	2	PD 3101F	56	5,727789	32,807570	ab	AB
3	3	BC 56	42	5,625297	31,643970	ab	AB
4	1	PD 1090	55	5,346566	28,585770	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.