

Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

SUELI NILDA MOREIRA DA SILVA MARTINS

ESTUDO COMPARATIVO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM  
CAVIDADES DENTÁRIAS PREPARADAS COM PONTAS CVD PARA  
ULTRA-SOM E PONTAS DIAMANTADAS PARA ALTA ROTAÇÃO

São José dos Campos, SP  
2006

**SUELI NILDA MOREIRA DA SILVA MARTINS**

**ESTUDO COMPARATIVO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM  
CAVIDADES DENTÁRIAS PREPARADAS COM PONTAS CVD PARA ULTRA-  
SOM E PONTAS DIAMANTADAS PARA ALTA ROTAÇÃO**

**COMPARATIVE STUDY OF MARGINAL MICROINFILTRATION IN DENTAL  
CAVITIES PREPARED WITH CVD-COATED DIAMOND TIPS FOR  
ULTRASOUND AND DIAMOND TIPS FOR HIGH SPEED ROTATION**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Bioengenharia da Universidade do Vale  
do Paraíba, como complementação dos  
créditos necessários para obtenção do  
título de Mestre em Engenharia  
Biomédica

Orientador: Prof. Dr. Egberto Munin

Co-Orientador: Prof. Msc. Luis Augusto  
L. Conrado

São José dos Campos, SP  
2006

M346e

Martins, Sueli Nilda Moreira da Silva

Estudo Comparativo da Microinfiltração Marginal em Cavidades Preparadas com Pontas CVD para Ultra-som e Pontas Diamantadas para Alta Rotação / Sueli Nilda Moreira da Silva Martins. São José dos Campos: Univap, 2006.

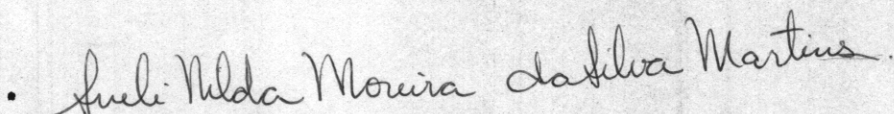
64f.: il.; 30cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Preparo de cavidade dentária/ equipamentos 2. Infiltração dentária 3. Ultra-Som I. Munin, Egberto, Orient. II. Conrado, Luis Augusto L. Co-Orient. III. Título

CDU:616.314-089.818.1

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processo fotocopiadores ou transmissão eletrônica.

  
Assinatura do aluno:

Data: 14 de setembro de 2006.

**“ESTUDO COMPARATIVO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES CLASSE V,  
PREPARADAS COM BROCAS CVD PARA ULTRA-SOM E BROCAS DIAMANTADAS PARA  
ALTA ROTAÇÃO”**

Sueli Nilda Moreira da Silva Martins

Banca Examinadora:

Profª Dra **VIVIANE PILLA** (UNIVAP)

*Viviane Pilla*

Prof. Dr. **EGBERTO MUNIN** (UNIVAP)

*Egberto Munin*

Prof Dr. **JOSÉ BENEDICTO DE MELLO** (UNITAU)

*Jose Benedicto de Mello*

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco  
Diretor do IP&D - UniVap

Dedico este trabalho a minha mãe, aos meus filhos, ao meu esposo e aos meus irmãos pelo amor, carinho e dedicação com que me apoiaram neste período de minha vida.

## **Agradecimentos**

Meus sinceros agradecimentos aos Professores Doutor Egberto Munin e ao Professor MSc. Luis Augusto L. Conrado, pela especial atenção dedicada à orientação deste trabalho. O empenho pessoal de ambos conduzindo-me no aprofundamento contínuo do objeto de estudo contribuiu sobremaneira para o enriquecimento do conhecimento científico sobre o tema abordado.

Aos professores e servidores da Universidade do Vale do Paraíba, pela valiosa colaboração que dispensaram.

Ao aluno Leandro Procópio Alves pelo apoio prestado nos laboratórios.

Aos colegas e funcionários da Divisão de Odontologia do Centro Técnico Aeroespacial pelo incentivo e irrestrito apoio técnico e profissional.

Aos meus amigos e aos pacientes que colaboraram gentilmente para esta pesquisa.

À minha família pelo apoio e carinho que me dedicaram.

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo validar clinicamente um novo método de preparo de cavidade utilizando pontas CVD (*Chemical Vapor Deposition*) para ultra-som, sob o aspecto de microinfiltração marginal, comparativamente ao método convencional de preparo, utilizando pontas diamantadas para alta rotação. Recentemente, o uso das pontas diamantadas CVD para ultra-som tem sido indicado na odontologia como uma técnica alternativa para o preparo de cavidades, em substituição à técnica convencional utilizando pontas diamantadas para alta rotação, principalmente para cavidades classe V, que se apresentam em regiões de maior sensibilidade e, na maioria das vezes, de difícil acesso, por estar em contato com bochechas, gengivas e língua, dificultando a ação do profissional e ocasionando desconforto ao paciente. Para isso foram realizados preparos de cavidades em dentes molares humanos, sendo as amostras separadas em 2 grupos. No primeiro grupo, as amostras foram preparadas com pontas CVD para ultra-som e restauradas com sistema adesivo para resina composta. No segundo grupo as amostras foram preparadas com pontas de diamante para alta rotação e restauradas com o mesmo sistema adesivo e a mesma resina composta. As amostras dos dois grupos foram analisadas por microscopia de luz. Verificou-se que a microinfiltração marginal estava presente na maioria das amostras dos dois grupos de preparo de cavidade. Foi possível concluir que, clinicamente, não há diferença substancial entre o uso do método alternativo de preparo de cavidades com ponta diamantada CVD para ultra-som ou com o uso do método convencional de preparo de cavidades com pontas diamantadas para alta rotação. Clinicamente, o primeiro método é preferido por oferecer maior conforto ao paciente, por possibilitar maior facilidade de acesso às áreas tratadas, bem como proporcionar melhor visibilidade das mesmas, além das vantagens de produzir menor ruído e exigir menor quantidade de anestesia.

**Palavras-chave:** Ultra-som, alta rotação, ponta diamantada CVD, ponta diamantada, microinfiltração marginal.

## Abstract

The objective of this work is to validate, clinically, the novel preparation method of dental cavities, by using CVD (*Chemical Vapor Deposition*) coated diamond tips coupled into the handpiece of an ultrasound instrument, from the point of view of the marginal microinfiltration, when compared with the conventional method of preparation, using diamond tips coupled to the high speed rotary instrument. Recently, the use of CVD-coated diamond tips coupled into the handpiece of an ultrasound instrument has been indicated for odontology as an alternative technique for cavity preparation, instead of the conventional technique which uses high speed rotary diamond tips specially for class V cavity preparation, located in sites of more sensitivity and, mostly, of hard access, due to its contact with the cheek, gingiva and tongue, making difficult the professional's activity and uncomfortable the patient's treatment. Dental cavities were prepared in human molar teeth and separated into two groups. In the first group, the samples were prepared with CVD-coated diamond tips coupled into the handpiece of an ultrasound instrument and restored with adhesive system of composite resin. In the second group, the samples were prepared with diamond tips coupled to the high-speed rotary instrument and restored with adhesive system of composite resin. In the two groups, the samples were analyzed under light microscopy. The presence of the marginal microinfiltration was observed in the two study groups. Clinically, it was observed no substantial difference between the alternative method for cavity preparation, using CVD coated diamond tips coupled into the handpiece of the ultrasound instrument, and the conventional method with diamond tips coupled to the high speed rotary instrument. Clinically, the first method is preferred to offer more comfort to the patient, to make possible an easier access to the treated areas, as well as to proportionate best visibility of these areas, beyond the advantages of producing a reduced noise and to require less anesthesia.

**Keywords:** Ultrasound handpiece, CVD coated bur, diamond tips, marginal microinfiltration.

## Lista de ilustrações

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1: PEÇAS DE MÃO DOS INSTRUMENTOS DE ALTA ROTAÇÃO E DE ULTRA-SOM COM AS RESPECTIVAS PONTAS ACOPLADAS .....                                                                | 28 |
| FIGURA 2: ASPECTO TÍPICO DE UMA CAVIDADE PREPARADA PARA ESTE ESTUDO .....                                                                                                       | 28 |
| FIGURA 3: FOTOMICROGRAFIA TÍPICA MOSTRANDO AUSÊNCIA DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL (GRAU 0). AMOSTRA PREPARADA COM PONTA CVD EM ULTRA-SOM .....                                   | 32 |
| FIGURA 4: FOTOMICROGRAFIA TÍPICA MOSTRANDO MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL NO LIMITE DA JUNÇÃO AMELO-DENTINÁRIA (GRAU 1). AMOSTRA PREPARADA COM PONTA CVD EM ULTRA-SOM .....          | 32 |
| FIGURA 5: FOTOMICROGRAFIA TÍPICA MOSTRANDO MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL ATINGINDO A PAREDE LATERAL DO PREPARO (GRAU 2). AMOSTRA PREPARADA COM PONTA CVD EM ULTRA-SOM .....         | 32 |
| FIGURA 6: FOTOMICROGRAFIA TÍPICA MOSTRANDO MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL ATINGINDO A PAREDE AXIAL DO PREPARO (GRAU 3). AMOSTRA PREPARADA COM PONTA DIAMANTADA DE ALTA ROTAÇÃO ..... | 33 |

## Lista de tabelas

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| TABELA 1: PONTAS CVD EM ULTRA-SOM .....           | 31 |
| TABELA 2: PONTAS DIAMANTADA EM ALTA ROTAÇÃO ..... | 31 |

## **Lista de abreviaturas e siglas**

AR - Alta Rotação

CVD - Deposição a Vapor Químico (*Chemical Vapor Deposition*)

ER:YAG - Laser de érbio: ítrio-alumínio-granada

Laser - Amplificação da luz por emissão de radiação

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

MET – Microscopia Eletrônica de Transmissão

MPa - Mega Pascal

P - Pulso

## **Lista de símbolos**

°C - Graus Celsius

Hz – Hertz

KHz – Kilo Hertz

mm – Milímetros

min-minutos

mW – Miliwatts

rpm – Rotação por minuto

s – Segundos

% - Porcentagem

$\Sigma$  - Somatório

$\mu$  - Micro

## Sumário

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                          | <b>1</b>  |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                | <b>4</b>  |
| 2.1 PREPARO DE CAVIDADE COM PONTA DIAMANTADA EM ALTA ROTAÇÃO .....  | 4         |
| 2.2 ULTRA-SOM .....                                                 | 7         |
| 2.3 PREPARO DE CAVIDADE COM PONTA DIAMANTADA CVD EM ULTRA-SOM ..... | 12        |
| 2.4 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL E SISTEMAS ADESIVOS.....              | 15        |
| <b>3. OBJETIVO .....</b>                                            | <b>26</b> |
| <b>4. METODOLOGIA .....</b>                                         | <b>27</b> |
| <b>5. RESULTADOS.....</b>                                           | <b>31</b> |
| <b>6. DISCUSSÃO .....</b>                                           | <b>34</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                             | <b>42</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                 | <b>48</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A adoção dos conceitos de preparos de cavidade na Dentística Restauradora, no século XX, constitui-se em elemento importante e fundamental para o desenvolvimento futuro da mesma. A descoberta de novos materiais restauradores e técnicas de utilização, somada ao conhecimento da cariologia e ao surgimento de nova tecnologia em preparo de cavidade, resultou em menor desgaste da estrutura dental e melhor estética das restaurações, além de assegurar maior resistência do elemento dental à fratura.

Entre 1900 e 1950 utilizou-se o amálgama como material restaurador, sendo o preparo de cavidade efetuado com a utilização de brocas em baixa rotação no sistema de cordas e braços articulados

A partir de 1950, com o surgimento de alta rotação adaptado aos equipamentos tradicionais e a introdução do conceito de condicionamento ácido do esmalte dental por Buonocore, em 1955, somados ao desenvolvimento, posterior, de novos materiais e técnicas adesivas, ocorreram grandes modificações na Dentística Restauradora. Isto resultou na realização de preparos de cavidades mais conservadores, e restaurações mais estéticas, com maior preservação da estrutura dental.

No período da década de 1970 e 1980, foi desenvolvido o sistema de colchão de ar para alta rotação e o sistema de micro motores em baixa rotação, ocorrendo grandes modificações nas resinas compostas e nos sistemas adesivos, com a finalidade de melhorar os resultados clínicos.

Com a evolução dos conhecimentos científicos sobre a estrutura dental, a dinâmica do tratamento da cárie evoluiu de preparos cavitários com extensão preventiva convencional para preparos cavitários conservadores minimamente invasivos, conservando o máximo possível o tecido dental sadio e limitando-se a remover apenas o tecido cariado.

O preparo de cavidade convencional, inicialmente realizado com pontas carbide utilizadas em alta rotação, passou por um processo de evolução, sendo estas pontas substituídas por pontas feitas com partículas de diamante.

Recentemente, o uso das pontas diamantadas CVD para ultra-som tem sido indicado na odontologia como uma técnica alternativa para o preparo de cavidades, em substituição à técnica convencional utilizando pontas diamantadas para alta rotação, isto ocorre, principalmente para cavidades classe V, que se apresentam em regiões de maior sensibilidade e, na maioria das vezes, de difícil acesso, por estar em contato com bochechas, gengivas e língua, dificultando a ação do profissional e ocasionando desconforto ao paciente.

No Brasil, o desenvolvimento do diamante artificial, por meio do método de Deposição Química na fase de Vapor, dentro de um reator (*Chemical Vapor Deposition-CVD*), foi realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), resultando num material de morfologia superficial com arestas coalescentes e constituindo pedra única de diamante (VALERA et al., 1996). Este diamante artificial, com maior grau de pureza, possibilitou a criação de novas pontas (pontas CVD), por meio da deposição química a vapor dos cristais de diamante em substrato apropriado para suportar elevadas temperaturas, como o molibdênio (TRAVA-AIROLDI et al., 2000). Após algumas interações físico-químicas, o diamante é formado como uma peça única sobre a haste metálica, aderindo à mesma sem necessidade de quaisquer outros materiais ou processos adesivos e surgindo as pontas diamantadas CVD, utilizadas em ultra-som.

O preparo cavitário realizado com pontas diamantadas CVD acopladas em ultra-som, proporciona maior conforto ao paciente, uma vez que apresenta vantagens, tais como: ausência de ruído, menor vibração mecânica, necessidade de menor quantidade de anestesia e redução do medo relacionado à injeção. Este procedimento traz segurança e tranquilidade para o profissional, o qual tem melhores condições de visão e acesso às cavidades, não correndo o

risco de sangramentos inoportunos, remoção de tecidos sadios e, conseqüentemente, reduzindo o risco de infecções.

Estas vantagens não são encontradas quando do uso do método convencional, o que tem incentivado os estudos e pesquisas relacionadas com a utilização das pontas diamantadas CVD para ultra-som nos preparos de cavidades.

O presente estudo foi realizado considerando-se os estudos e pesquisas existentes, que demonstram as vantagens técnicas e cirúrgicas do uso das pontas diamantadas CVD para ultra-som no preparo de cavidades, e visando ampliar sua validade clínica com relação à microinfiltração marginal.

A microinfiltração marginal tem sido definida como a penetração de bactérias, fluidos, moléculas, ou íons, não detectadas clinicamente, entre a parede do preparo cavitário e o material restaurador. É um dos fatores críticos que muito tem preocupado os profissionais de odontologia, pois a infiltração marginal poderá comprometer não somente a natureza e qualidade de seu trabalho, como também, a longevidade da restauração.

Neste estudo, foram comparados os níveis de microinfiltração marginal das amostras de restaurações realizadas em dentes molares humanos, utilizando-se o mesmo sistema adesivo com resina composta, distribuídas em 2 grupos, conforme a técnica de preparo de cavidades: 1º. Preparadas com pontas diamantadas CVD para ultra-som; e 2º. Preparadas com pontas diamantadas para alta rotação.

O estudo foi realizado *in vitro*, com os dois grupos de amostras de dentes molares humanos submetidos aos requisitos de uma metodologia de pesquisa, empregando-se a microscopia de luz para avaliação do nível de microinfiltração marginal em cada amostra, o que permite avaliar a efetividade da técnica de preparo com as pontas diamantadas CVD para ultra-som.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Preparo de cavidade com ponta diamantada em alta rotação**

Black , idealizou os procedimentos necessários para a remoção de um tecido dental cariado ou outras lesões do tecido duro do dente, dando-se, ao esmalte e à dentina remanescente um contorno tal, que permitisse restaurá-lo mecânica, estética e fisiologicamente.

Scott (1961), estudou minuciosamente ao MEV, detalhes das características da estrutura dental, as quais eram tratadas por instrumentos que deixavam uma camada amorfa que descaracterizava o tecido dental subjacente.

Boyde (1963), utilizando MEV para analisar o preparo cavitário, relataram que o calor friccional, gerado durante o preparo cavitário, produzia uma camada dentinária que denominaram “smear”.

Allan (1968), utilizou a técnica de sombreamento fotográfico para estudar as paredes dentinárias que continham esmalte e dentina, as quais foram preparadas por diferentes tipos de instrumentos rotatórios abrasivos diamantados, cortantes rotatórios e cortantes manuais. Neste estudo, foi verificado que todos os instrumentos deixavam uma camada característica sobre a estrutura dental, o que impedia a sua identificação, levando a acreditar que, qualquer que seja o instrumento utilizado, ele cria um aspecto diferente na superfície desgastada. Os instrumentos cortantes rotatórios de carbide de corte liso, quando usados, deixavam a superfície mais lisa que os denteados, e, portanto, menos rugosas. Os instrumentos cortantes manuais produziram uma superfície semelhante às dos instrumentos carbide de corte liso, e os instrumentos rotatórios diamantados produziram estrias mais profundas.

Gomes et al.(1981), realizaram um estudo com o objetivo de demonstrar que o corte de estrutura dental, com brocas, pontas diamantadas e brocas abrasivas montadas em

aparelhos de alta velocidade, podem produzir faíscas e desenvolver calor friccional, resultando em fratura de esmalte, queima de dentina e comprometimento pulpar. Utilizaram 20 dentes humanos recém extraídos mantidos em formol a 10%. Os autores tiveram a preocupação em simular as condições clínicas ideais, *in vitro*, em relação à pressão do preparo e ao tempo de corte. Assim, fotografias foram tomadas em ambiente escuro, demonstrando que o atrito da broca contra o dente produzia faíscas que sofriam variações em função de fatores como: tipo de refrigeração, natureza do tecido cortado, pressão exercida durante o corte, tempo de preparo, tipo e tamanho da broca (ponta diamantada ou pedra abrasiva) utilizada.

May (1995) relatou que as pontas de diamante apresentavam características que as tornaram mais evoluídas que as anteriores, uma vez que continham qualidades físicas do diamante, o qual é o material mais duro encontrado na natureza, sendo melhor condutor de calor e inerte quimicamente, além de ter baixo coeficiente de atrito e compatibilidade biológica em contato com o tecido humano.

Segundo Trava-Airoldi (1996) e Borges et al. (1999), as pontas de diamante para alta rotação apresentam algumas limitações, tais como: grãos de diamante heterogêneos e de baixa qualidade, redução da efetividade de corte motivada pela esterilização repetida e baixa longevidade. Freire et al (1996) ,relataram que as pontas diamantadas convencionais são formadas por grãos de diamantes unidos entre si por matriz metálica, podendo sofrer corrosão depois de repetidas esterilizações. Seus grãos podem se soltar com o uso contínuo, diminuindo a efetividade de corte. Estes resultados também foram relatados por Silva et al. em 2002.

Burnett e Conceição (1999), estudaram a resistência à tração do sistema adesivo Single Bond (3M) aplicado sobre as superfícies dentinárias tratadas com alta rotação, laser de ER:YAG e abrasão a ar. Os resultados obtidos foram: alta-rotação (17,52 MPa), laser de

ER:YAG (16,65 MPa ) e abrasão a ar (15,83 MPa), de onde concluiu-se que não houve diferença estaticamente significativa entre eles.

Banerjee (2000) et al., compararam cinco métodos para a escavação da dentina e concluíram que, em relação ao tempo de remoção do tecido cariado, a utilização da alta rotação com broca foi o método mais rápido, seguido de escavação a mão, ultra-som, abrasão a ar e carisolv gel. Quanto à eficiência na remoção do tecido cariado, a utilização da alta rotação com broca foi a mais eficiente, seguida da escavação a mão, carisolv gel, abrasão a ar e ultra-som. Em termos de seletividade na remoção do tecido cariado, a escavação com broca foi o método mais seletivo.

Barceleiro (2002) avaliou a espessura e a morfologia da camada híbrida formada entre duas regiões do dente: Scotchbond Multipurpose Plus e dentina. Para isto, usou cinco dentes permanentes hígidos, que foram seccionados, obtendo-se quatro fragmentos, sendo que um deles foi desprezado aleatoriamente. Os fragmentos foram divididos em três grupos, cada um contendo cinco fragmentos, obtendo-se assim, quinze unidades experimentais. No grupo I, a dentina foi tratada com ponta diamantada, no grupo II com Laser e no grupo III com jato abrasivo. A superfície dentinária dos dentes dos três grupos foi tratada com sistema adesivo e uma camada de resina, sendo o fragmento dentário novamente seccionado, polido e preparado para observação no MEV, com o objetivo de avaliar, quantitativamente, a espessura da camada híbrida. Foram realizadas dez medidas ao longo da camada num total de 150 medidas. Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância ( $p \leq 0,0$ ). Os resultados da espessura da camada foram: em média para o grupo I de 3,43 $\mu$ m, para o grupo II, de 1,54  $\mu$ m; e para o grupo III, de 4,94  $\mu$ m. Com relação à morfologia da camada híbrida, o autor concluiu que, com o uso do sistema adesivo testado, tanto a dentina preparada com ponta diamantada em alta rotação, como a dentina preparada com jato de óxido de alumínio, produziu uma camada híbrida de formato regular e de forma contínua. A dentina tratada com laser ER:YAG

produziu uma camada de formato bastante irregular e de forma intermitente. O preparo com jato abrasivo permitiu a formação de uma camada mais espessa que o preparo com ponta diamantada, que por sua vez, permitiu a formação de uma camada mais espessa que o laser ER:YAG. De acordo com o autor, estes métodos influenciaram na espessura da camada, porém, o preparo cavitário realizado com ponta de alta rotação ainda é o principal método utilizado na odontologia.

Silva et al. (2002) relataram que os grãos das pontas diamantadas convencionais podem se soltar com o uso contínuo, diminuindo a efetividade de corte.

Oliveira Junior e Vianna (2002) compararam três tipos diferentes de preparo cavitário: turbina de alta rotação, jato abrasivo de óxido de alumínio e laser. Após a análise comparativa dos resultados descritos na literatura, concluíram que cada um dos aparelhos citados apresenta vantagens e desvantagens, sendo a turbina de alta rotação a que apresenta maiores vantagens no uso clínico e melhor relação custo/ benefício.

## **2.2 Ultra-som**

O ultra-som é uma onda, ou vibração, que se propaga através dos átomos e moléculas do material. Sendo que, o que a diferencia do som, está relacionada com a sua frequência de vibração.

O ultra-som utilizado na Odontologia opera entre 25KHz e 35kHz.

Há, três tipos de tecnologias para gerar vibração para uso odontológico:

a) Turbinas sônicas que operam com ar comprimido (vibram com frequência em torno de 6.5KHz), possuem as vantagens de serem simples e de baixo custo, e as desvantagens de produzirem ruído agudo audível, ausência de controle de potência e ausência dos efeitos benéficos de cavitação ultra-sônica;

b) Ultra-som magneto-estrictivo (vibram entre 25.KHz e 30KHz), possuem as vantagens de rapidez na troca dos insertos, robustez e promoção da cavitação ultra-sônica, e as desvantagens de não poderem ser usado em pacientes com marca-passo e possuem a peça de mão grande e pesada;

c) Ultra-som piezoelétrico (operam entre 25.KHz e 35.KHz), possuem as vantagens da peça de mão serem leves, tecnologia atualizada e promoção de cavitação ultra-sônica e a desvantagem de precisar rosquear os insertos a cada troca (são os mais usados).

Catuna (1953), em seu artigo referente à origem e ao emprego do ultra-som, conclui pela necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas que possibilitassem a sua utilização futura como uma nova técnica em Odontologia.

No início dos anos seguintes a 1950, vibrações de alta frequência foram usadas na indústria para cortar materiais pesados. Poucos anos depois, o desenvolvimento de curetas periodontais ultra-sônicas fez do ultra-som uma ferramenta importante na odontologia, particularmente pelos procedimentos em periodontia e endodontia. Vang (1995) projetou um instrumento cirúrgico de vibração com uma frequência de 6 KHz a 12 KHz gerada por um micro-motor. Três anos depois, em 1958, Shafer gerou ultra-som com um cristal piezoelétrico para conduzir a placa de bisturi. O ultra-som tem sido usado de forma crescente em muitos campos da medicina, tais como retirada de volume de tumores, fragmentação de cálculos renais e litotripsia de pedras de vesícula biliar. Diversas cirurgias relataram resultados muito bons quando do uso de osteotomias ultra-sônicas. Com relação ao corte de tecido ósseo Volkov e Shepeleva concluíram, a partir do experimento de 311 casos cirúrgicos, que dispositivos ultra-sônicos podem sustentar algumas expectativas de simplificação de operações ortopédicas. Apesar de sua vantagem de prevenção de danos aos tecidos moles adjacentes, um progresso mais significativo da preparação ultra-sônica de osso ainda não aconteceu.

Eggers et al., (2004) relataram que a vibração ultra-sônica modulada permite o corte controlado de estruturas ósseas. Estruturas ósseas delicadas podem ser cortadas facilmente e com grande precisão, sem destruição dos tecidos moles. Porém, o uso do ultra-som é limitado para o corte de ossos espessos e em regiões de difícil acesso. O piezo-cirurgia foi recentemente desenvolvido para o corte de ossos com micro-vibrações. Estas são criadas pelo efeito piezo-elétrico: certas cerâmicas e cristais se deformam quando uma corrente elétrica é conduzida através deles, resultando em oscilações de frequência ultra-sônica. O equipamento possui uma peça piezo-elétrica manual (caneta) e um pedal conectado a uma unidade principal, a qual fornece energia e tem cabos para o dispositivo piezo-elétrico e fluídos para irrigação. Ele contém uma bomba peristáltica para resfriamento com um jato de solução que descarrega do inserto com um fluxo ajustável de 0-60ml/min. e remove os detritos da área do corte. Os conjuntos de modulação de força e frequência do dispositivo podem ser selecionados num painel de controle com um display digital e um “bloco de chaves” (*keypad*) de acordo com a atividade planejada. A unidade usa uma frequência de 25-29 KHz. No modo “estimulado”, uma modulação digital dessa oscilação produz uma alternância de vibrações de alta-frequência com pausas em uma frequência superior a 30 Hz. Essa alternância previne o inserto de sofrer impacto com o osso e evita superaquecimento, enquanto mantém ótima capacidade de corte. Diversas pontas autoclaváveis, denominadas insertos, estão disponíveis para caneta piezo-elétrica. Algumas são cobertas com titânio ou diamantes em vários graus. As micro-vibrações, que são criadas na caneta piezo-elétrica, fazem os insertos se moverem entre 60/210µm, fornecendo à caneta uma potência excedente de 5W. O instrumento foi originalmente projetado para ampliação nas operações de implante, incluindo levantamento de sinus e expansão de rebordo/crista. Para o corte de ossos em operações maxilofaciais, o conjunto mais eficiente é o modo estimulado com irrigação máxima. A caneta é conduzida sobre o osso firmemente, mas sem força excessiva. O som do corte pode ser usado como retorno acústico à

força a ser usada. Durante as operações, é importante prestar atenção à irrigação para evitar aquecimento do osso. Após corte prolongado a caneta se aquecerá e uma pausa curta pode ser recomendável para permitir que a caneta se resfrie. Em operações de levantamento de sinus pode-se cortar com facilidade uma janela de osso na maxila sem laceração de mucosa do sinus maxilar. Este corte é fino, o que reduz a perda de tecido ósseo. A mucosa pode ser dissecada do osso com um compressor cônico, não causando dano. Entretanto, o acesso às regiões posteriores de osteotomia Le Fort da maxila é extremamente difícil. Um problema comum na remoção cirúrgica de material osteossintético é a formação de calos que cobrem as placas, comprimindo e dificultando a remoção deste material. O sistema de piezo-cirurgia permite remover os calos de material osteossintético de titânio rapidamente. Particularmente, é possível remover os calos de fendas de parafusos sem danificá-los. Chaves de fendas podem, então, ser atarraxadas. Em osteotomias e biopsias de ossos é possível posicionar cortes exatos nas localizações desejadas da superfície de ossos. Particularmente, é possível cortar o osso entre dentes precisamente no ângulo desejado. Entretanto, quando são necessários cortes profundos no osso, o sistema é menos eficiente. Enquanto a velocidade de corte diminui, as temperaturas se elevam. Então, são necessárias pausas para permitir o resfriamento do sistema. Nesse caso, é útil a combinação do piezo-cirurgia para a incisão inicial e um cinzel para a osteotomia final do osso. Nos casos em que é necessário obter material autógeno para preencher defeitos dos ossos, tais como no levantamento de sinus, pode ser usado um inserto especialmente desenhado para coletar material da superfície do osso. Quando movido suavemente sobre a superfície, pequenos depósitos de partículas de ossos acumulam-se na superfície e podem ser coletados facilmente com uma cureta pequena. Atualmente, está se fazendo um estudo de microscopia eletrônica em ossos cadavéricos, o qual sugere que a qualidade de cortes por meio de piezo-cirurgia se compara favoravelmente com aqueles usando instrumentos convencionais. Os fabricantes afirmam que ossos podem ser cortados

precisamente sem danos aos tecidos moles e com pouco sangramento. O piezo-cirurgia cumpriu com essas expectativas. Regularmente, em cirurgias crânio-orais e maxilofaciais, pode ser observada uma relação íntima de ossos, nervos e vasos sangüíneos. Dispositivos ultra-sônicos podem ser eficazes em minimizar o risco de trauma cirúrgico aos tecidos adjacentes. Particularmente, em cirurgias ortognáticas eletivas de proteção da mandíbula do nervo alveolar inferior é importante reduzir morbidade cirúrgica.

Gruber et al. (2005), apresentaram resultados preliminares e experiências usando um dispositivo ultra-sônico de corte em osteotomia de fenda sagital bilateral da mandíbula com atenção particular a possíveis danos ao nervo alveolar inferior. Sete pacientes com má oclusão classe II ou classe III foram tratados com abordagem ortognática e cirúrgica convencional. A osteotomia foi realizada usando um dispositivo ultra-sônico de corte de osso (piezo-cirurgia). As vibrações ultra-sônicas foram geradas pelo dispositivo piezo-elétrico (Mectron), com frequências variáveis de 25 KHz a 30 KHz, as quais resultaram em variações na energia de corte. A frequência desse dispositivo ultra-sônico foi adaptada aos requisitos da manipulação de tecido mineralizado. Dessa forma, o dispositivo trabalhou apenas com estruturas mineralizadas e pôde prevenir danos aos tecidos moles. Esse dispositivo proporcionou três diferentes níveis de potência (baixa, alta, estimulada), dentre as quais a mais alta foi usada no estudo. A amplitude da broca de trabalho variou entre 60 µm a 200 µm. Irrigação abundante com 0.9% de solução salina foi usada durante todo o procedimento. Deficiência de neuro sensores individuais do nervo alveolar inferior foi avaliado sob 14 aspectos. Comparados às técnicas convencionais, que utilizam serras, cinzéis e brocas, o uso do dispositivo ultra-sônico foi mais demorado, mas as osteotomias foram realizadas com alto nível de precisão. Além disso, esse procedimento ofereceu a vantagem de um campo cirúrgico livre de sangue e, conseqüentemente, proporcionou bom controle cirúrgico. Distúrbios de neuro sensores individuais do nervo alveolar inferior mostraram uma diminuição contínua de

57,1% (oito aspectos) dois meses após o procedimento cirúrgico para 14,3% (dois aspectos) após cinco meses e de 7,1% sete meses após a osteotomia de fenda sagital bilateral da mandíbula. De um total de sete pacientes desse estudo piloto os distúrbios de neuro sensores individuais foram baixos. Uma vantagem possível em termos de proteção de nervo é matéria para um estudo futuro.

Chiriac et al. (2005), relatou no presente estudo, a pesquisa de um novo dispositivo piezo-elétrico, projetado para a coleta de fragmentos ósseos autógenos intra -orais, na morfologia dos fragmentos, viabilidade de células e diferenciação de células protuberantes de partículas ósseas. Este novo dispositivo (*piezosurgery*) foi recentemente introduzido para procedimentos de aumento ósseo. Suas aplicações clínicas se encontram em cirurgias periodontais, em cirurgias de sinus, e ganho intra-oral de fragmentos ósseos (enxertos), apresentando como vantagem a prevenção de lesões em tecidos moles adjacentes, durante os procedimentos de osteotomia.

### **2.3 Preparo de cavidade com ponta diamantada CVD em ultra-som**

Black (1945) estudou o aparelho de ultra-som, para remoção de tecido dental duro, usando-o com o auxílio de um líquido abrasivo contendo óxido de alumínio. Ele concluiu que seriam necessários mais estudos, para que pudesse ser usado em consultório odontológico. Nesta época, constatou-se que o preparo cavitário com ultra-som apresentava as seguintes vantagens: 1) desgaste do dente com pressão muito leve, 2) ausência de dor na maioria dos procedimentos, 3) ausência de efeitos danosos sobre a polpa, e 4) precisão de corte e excelente qualidade de acabamento.

A partir da década de 1960, o preparo cavitário com ultra-som foi abandonado por apresentar o inconveniente do uso do líquido abrasivo e a velocidade de corte relativamente

baixa, além de não poder competir com a alta eficiência de corte das turbinas de alta rotação, as quais eram mais adequadas ao conceito invasivo da odontologia desta época, fundamentada na extensão preventiva e em preparos retentivos.

Entretanto, o ultra-som passou a ser usado como equipamento auxiliar em processos de limpeza e assepsia, tais como: remoção de tártaro (periodontia) e endodontia, ou em processos que necessitavam da alta energia de ultra-som, tais como: a condensação de inlays/onlays e a remoção de pinos e coroas. Por este motivo, grande parte dos consultórios dentários possui equipamentos de ultra-som instalados para uso nestas aplicações.

O desenvolvimento tecnológico possibilitou a produção de instrumentos mais adequados para utilização do ultra-som às necessidades da odontologia moderna (minimamente invasiva), aproveitando as vantagens do ultra-som no preparo cavitário, com a eliminação da necessidade do líquido abrasivo. Assim, surgiram as pontas diamantadas para uso em ultra-som, que são utilizadas em preparos cavitários.

O diamante artificial, com maior grau de pureza, possibilitou a criação de novas pontas, por meio de deposição química, na fase vapor dos cristais de diamante, em substrato apropriado para suportar elevadas temperaturas, como o molibdênio, surgindo desta maneira as pontas CVD. Após vários testes comparativos realizados entre a ponta convencional e a ponta CVD, mostrando a superioridade da ponta CVD nos requisitos conforto do paciente e segurança do profissional, além da eficiência de corte, mostrou-se necessário a sua industrialização (TRAVA-AIROLDI, 1996).

Valera et al. (1996), demonstraram a superioridade das pontas CVD quando comparadas às pontas diamantadas convencionais, nos requisitos: durabilidade, qualidade de acabamento, facilidade de limpeza e garantia de contato do dente somente com o diamante.

Borges et al. (1999), após avaliar o método de fabricação das pontas CVD (através da deposição química do diamante na fase do vapor), vislumbrou novas perspectivas no que se refere à eficiência de corte e durabilidade das mesmas.

Macari et al (2001), através de MEV, observaram que os preparos cavitários em dente decíduos, realizados com ultra-som, são mais indicados para a microdentística, já que realizam preparos cavitários mais conservadores.

Franco et al. (2001), relataram que, além de realizar preparos cavitários mais conservadores, o sistema ultra-som é também uma técnica silenciosa, quase sem ruído e indolor, quando comparada a outras técnicas.

Conrado et al. (2002), realizaram um estudo comparando as rugosidades das superfícies de esmalte e dentina quando preparadas com pontas diamantadas para alta rotação e quando preparadas com pontas diamantadas para ultra-som. Neste estudo, as amostras de esmalte foram desgastadas com pontas diamantadas convencionais de granulação grossa, pontas para acabamento, pontas CVD para ultra-som e pontas diamantadas para alta rotação, sendo todas as amostras observadas por microscopia eletrônica de varredura, para observar o grau de rugosidade de suas superfícies. Constatou-se que as amostras preparadas com ponta CVD para ultra-som, produziam menor grau de rugosidade.

Vieira e Vieira (2002), avaliaram a formação da camada de *smear layer* em dentes humanos, utilizando pontas CVD e pontas de diamante convencionais, e observaram que as primeiras criaram menor quantidade de *smear layer* e de estrias na parede do preparo, sugerindo que isto, poderia facilitar o condicionamento dentinário

Martins et al. (2003), ao examinar as paredes dentinárias do canal radicular após ser irradiado com laser e o preparo ser realizado com ponta CVD chegaram à conclusão que ambos os métodos são efetivos na remoção de *smear layer*, dentro dos parâmetros e da metodologia aplicada.

Sanches (2004), avaliou a influência do preparo na espessura da camada híbrida, utilizando pontas diamantadas, jato abrasivo e ultra-som, e concluiu que, os preparos realizados com pontas CVD para ultra-som, formaram uma camada mais espessa, quando comparada aos outros grupos estudados. Neste estudo, concluiu que a espessura da camada híbrida entre os grupos estudados foi estatisticamente diferente, sendo a maior média obtida no grupo III (ultra-som – 28,53  $\mu\text{m}$ ), seguida respectivamente, do grupo II (jato abrasivo – 25,14  $\mu\text{m}$ ) e grupo I (ponta diamantada-16.29 $\mu\text{m}$ ).

Sein et al. (2004), avaliaram o desempenho e as características de pontas cobertas por filmes de diamante CVD, devido a maior dureza, menor coeficiente de atrito, resistência ao desgaste e inércia química. Os desempenhos das pontas de carbeto de tungstênio cobertas por diamante, das brocas de carbeto de tungstênio não cobertas de diamante e das pontas diamante, foram testados em vários tipos de materiais, entre eles a estrutura dental, sendo avaliados através da MEV. Os resultados levaram os autores a concluir que o desempenho e a durabilidade das pontas cobertas pelo CVD, foram superiores aos das outras pontas utilizadas neste estudo.

Nogueira (2005), em seu estudo, concluiu que não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, na espessura da camada híbrida formada após aplicação de adesivo autocondicionante em dentes decíduos, em cavidades preparadas com ponta convencional ou broca carbide, ou ainda, ponta CVD para ultra-som.

## **2.4 Microinfiltração Marginal e Sistemas Adesivos**

No intuito de aumentar a força de adesão entre a estrutura dental e o material restaurador, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos desde 1955, quando Buonocore utilizou um novo método de tratamento sobre a superfície do esmalte dental para promover o aumento

de adesão a materiais acrílicos, aplicando ácido fosfórico a 85% por 30 segundos, para criar micro-porosidades que permitissem a infiltração e a adesão de resina acrílica ao esmalte, havendo assim uma melhora da adesão quando comparada à superfície de esmalte não condicionada pelo ácido.

Em 1956, como desenvolvimento da primeira resina composta por Bowen, que apresentava estabilidade dimensional, maior que a resina acrílica e menor solubilidade que a do cimento de silicato, iniciou-se uma nova era na Odontologia. Após várias modificações procurando eliminar os seus efeitos indesejáveis, como a microinfiltração marginal, a mudança de cor, a sua resistência ao desgaste, hoje, a resina composta tornou-se elemento indispensável no que diz respeito à estética e a facilidade de técnica no seu emprego. Bowen, em um estudo realizado posteriormente, relatou a necessidade da aplicação de um adesivo resinoso antes da resina composta, além do condicionamento da superfície do dente, para conseguir uma melhor adesão.

Cardoso et al. (1999), avaliaram a microinfiltração marginal em restaurações classe V, com margens em esmalte e dentina, utilizando cinco sistemas adesivos: Single Bond, Etch e Prime 3.0, PQ1, Prime e Bond N T, experimental BEH. Com exceção do material autocondicionante Etch e Prime 3.0, todos os outros adesivos foram aplicados em substratos condicionados. As cavidades foram restauradas com resina composta Z100. Utilizando escores de 0 a 4 para avaliação da microinfiltração marginal, os resultados indicaram que houve um aumento de infiltração nas margens em esmalte, com Etch e Prime 3.0 quando comparados com os outros sistemas adesivos. Embora a literatura mostre similar força de adesão para diferentes sistemas adesivos em esmalte e dentina, os resultados indicam que, em relação à microinfiltração marginal, a adesão na dentina ainda é um desafio.

Perdigão e Lopes (1999) analisando o mecanismo de adesão ao esmalte e à dentina, observaram que a técnica de condicionamento ácido total e simultâneo cria micro-porosidades

na superfície do esmalte, que serão preenchidas pela resina adesiva, formando prolongamentos de resina ou *tags*, responsáveis pelo mecanismo de adesão ao esmalte e à dentina, através da remoção da *smear layer*, desmineralização dentinária e exposição de rede colágena, que permitem a infiltração resinosa na dentina intertubular, formando a camada híbrida, e nos túbulos dentinários, formando os *tags*, promovendo o embricamento micro-mecânico à dentina. Com os sistemas autocondicionantes, há o simultâneo condicionamento ácido e aplicação do primer na superfície dental, simplificando a técnica da adesão, não necessitando de lavagem e secagem posterior e reduzindo a possibilidade de excesso de secagem, que influencia negativamente no mecanismo de adesão. Segundo alguns autores, a tendência é a simplificação do procedimento adesivo, vislumbrando, para o futuro a incorporação do sistema adesivo ao material restaurador, sem a necessidade da etapa de adesão separada.

Pilo e Ben-Amar (1999), avaliaram a microinfiltração marginal através da comparação entre os sistemas adesivos de frasco único Single Bond, One-Step e Solobond e de múltiplos passos Scotchbond Multi-Purpose, All-Bond 2, Optibond FL. Cavidades classe V, nas faces vestibular e lingual, foram preparadas em 48 dentes molares extraídos. A microinfiltração marginal foi avaliada na lupa de estéreo microscópio (M8), de acordo com os escores de 0 a 4 para as paredes gengivais e oclusal. Os sistemas Scotchbond Multi-purpose e Single Bond apresentaram os melhores resultados em esmalte, e os sistemas adesivos One-step e Optibond FL selaram melhor as margens de dentina/cimento. Com a evolução dos sistemas adesivos, obteve-se uma melhor resistência de união do material restaurador à estrutura dentária, redução da microinfiltração marginal, biocompatibilidade, facilidade de técnica e adesão efetiva e durável, o que possibilitou um bom desempenho clínico, através de adequada adaptação às paredes cavitárias, com a conseqüente diminuição de cáries secundárias.

Haller (2000), fez uma revisão de literatura a respeito dos adesivos dentinários e concluiu que a camada híbrida constitui a base do processo de adesão, devido à hibridização da dentina com a resina, através da interdifusão dos monômeros adesivos. Está claro que o sucesso da adesão entre o adesivo e a dentina depende da capacidade do agente adesivo se difundir através do colágeno desmineralizado. Atualmente, os esforços têm se voltado para a simplificação do procedimento adesivo, combinando primer com adesivo. A utilização de monômeros ácidos, tanto para esmalte como para dentina, tem como objetivo eliminar a etapa do condicionamento ácido. Entretanto, as pesquisas nesta área são fundamentais para se avaliar o comportamento destes produtos na prática clínica, bem como, o seu desempenho com o passar dos anos. Com relação às resinas compostas, os avanços dos sistemas adesivos e o desenvolvimento de resinas compostas que tenham pouca ou nenhuma contração de polimerização, irão propiciar grande melhora na durabilidade clínica das restaurações.

Santos (2000), propôs um trabalho para avaliar a microinfiltração marginal em cavidades de classe V, com paredes em esmalte e dentina, utilizando diferentes sistemas adesivos: Scotchbond Multi-Purpose Plus, Single Bond e Clearfil Liner Bond 2, restauradas com resina composta Z100, associada ou não a resina fluída Natural Flow. Concluiu-se que os sistemas adesivos foram eficientes tanto em esmalte, como em dentina. Nesta, porém, apresentaram maior microinfiltração marginal.

Vargas et al. (2000) avaliaram, pela MET, a ação de diferentes sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil Liner Bond 2V, SE Bond, Prime Bond NT, Prompt L-Pop, Sustel, na superfície dentinária. A análise das interfaces adesivas mostrou que todos os sistemas formam uma camada híbrida com pouca espessura (0,5 a 2  $\mu$ m), não sendo observada evidência de infiltração dentinária incompleta e as fibras colágenas foram encapsuladas pelo adesivo no topo da camada híbrida.

Yu et al. (2000), revisaram os principais aspectos relacionados à adesão na dentina. Foi discutida a permanência, dissolução, modificação e/ou reação da *smear layer* e os agentes responsáveis por estas ações na superfície dentinária. Discutiram, também, os resultados quanto à microinfiltração marginal e resistência adesiva que, segundo os autores, representam os principais parâmetros na avaliação dos sistemas adesivos. Concluíram que a remoção da *smear layer* apresenta maiores valores de resistência adesiva, além de redução da microinfiltração marginal.

Andia-Merlin (2001), através da MEV, estudou a micro-morfologia de dois sistemas adesivos, que utilizam o prévio condicionamento da dentina, e de um adesivo autocondicionante. Os resultados mostraram a formação da camada híbrida com os três adesivos; porém, diferenças estruturais foram detectadas entre os adesivos. Com o autocondicionante observou-se a camada híbrida em torno de 0,5 a 1  $\mu\text{m}$  e *tags* de 4 a 10  $\mu\text{m}$ , sem aparentes “micro-tags”, enquanto que o sistema de frasco único, que utiliza prévio condicionamento, apresentou camada híbrida de 3 a 7  $\mu\text{m}$ , *taggs* e “micro-tags”.

Lopes et al. (2001), fizeram um estudo laboratorial para avaliar o grau de microinfiltração marginal de restaurações de resina composta classe V, com margens em esmalte e dentina, usando cinco sistemas adesivos autocondicionantes: Etch & Prime 3,0, Prime e Bond NT, Clearfil liner Bond 2 V, Clearfil SE Bond e Prompt-L-Pop. A microinfiltração marginal foi analisada com escala de 0-4. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. Em ambos os substratos, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond mostraram-se mais resistentes à microinfiltração marginal do que os outros materiais testados, mas não foram diferentes do Prompt-L-Pop nas margens de esmalte. A capacidade de selamento parece ser dependente da composição química dos adesivos autocondicionantes.

Martins et al. (2001), avaliaram e compararam a efetividade entre adesivos dentinários hidrófilos, que necessitam de múltiplas etapas (condicionamento ácido, primer e adesivo –

grupo de controle), com adesivos de apenas uma etapa (autocondicionantes) e de duas etapas (condicionamento e adesivo). O adesivo de múltiplos passos obteve o melhor resultado (13% de microinfiltração marginal), sendo estatisticamente (teste de KRUSKAL-WALLIS) superior aos adesivos de passo duplo (43% de infiltração marginal) e de passo único (75% de infiltração marginal).

Alguns pesquisadores acreditam que a técnica do condicionamento ácido da dentina pode diminuir consideravelmente a microinfiltração marginal, mas nenhum adesivo foi capaz de eliminar por completo, até o momento, a microinfiltração marginal que ocorre na interface dentina e/ou cimento (SANTINI; MITCHELL, 1998; CARDOSO et al., 1999; MOLDES et al., 2001).

Cassoni e Yussef (2002), através de testes de tração, estudaram a resistência adesiva do sistema adesivo simplificado Prime & Bond 2.1, associado ao prévio condicionamento com ácido fosfórico, e do sistema autocondicionante Clearfil Liner Bond 2, à superfície dentinária. Para inserção de resina composta utilizaram a técnica incremental de incremento único. Os maiores valores de adesão foram obtidos com o Clearfil Liner Bond 2 e com a técnica incremental.

Perdigão (2002), relatou a importância da adesão micro- mecânica à dentina, na última década. Acredita-se que a adesão dentinária baseia-se, primeiramente, na penetração dos monômeros no interior das filigranas das fibrilas colágenas deixadas expostas pelo condicionamento ácido. Duas principais estratégias são corretamente usadas para adesão ao esmalte e à dentina: técnica autocondicionante e condicionamento ácido total. A eficiência de outras estratégias adesivas depende muito mais do substrato dentinário usado para a adesão. Testes de laboratório utilizam dentina hígida a partir de dentes extraídos, que não refletem a realidade clínica (condições de trabalho do profissional, temperatura bucal, etc...). Estudos clínicos são os últimos testes para qualquer material dental adesivo.

Os sistemas adesivos chamados autocondicionantes foram desenvolvidos recentemente e dispensam o tratamento com ácido. Eles não removem, mas apenas modificam a camada de *smear layer*, sendo considerados efetivos em penetrar a dentina e formar a camada híbrida (GARONE FILHO, 2002). Estes adesivos autocondicionantes formam uma camada denominada “camada de integração” (CHAIN, CHIARELLI, DUNKER, 2001), promovendo maior resistência de união.

Susin, Júnior e Achutti, (2003), avaliaram a influência dos sistemas adesivos e das condições do substrato dentinário na espessura da camada híbrida. Para isto foram utilizados 180 dentes hígidos, seccionados na altura do terço médio da coroa, onde os sistemas adesivos foram utilizados seguindo as instruções do fabricante. A resina composta foi aplicada sobre o adesivo e as amostras foram examinadas ao MEV. Os resultados mostraram que, quando se utilizou um sistema adesivo de condicionamento total, a espessura da camada híbrida foi maior em dentina úmida do que em dentina desidratada e reumidificada. Porém, os sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram comportamento distinto se comparado aos primeiros, apresentando melhores resultados em dentina reumidificada. Segundo os autores, deve-se tomar o cuidado para não desidratar a dentina, já que esta influencia na formação da camada híbrida.

Van Meerbeek (2003), relatou que uma atenção especial tem sido dada às vantagens e desvantagens dos adesivos autocondicionantes versus adesivos convencionais. Neste estudo o mecanismo básico de adesão ao esmalte e à dentina é demonstrado por análise ultra morfológica e caracterização química das interações interface dente/biomaterial. Correlacionando os dados obtidos em laboratório com os resultados clínicos, estes mostram a efetividade clínica dos adesivos de três passos e que os tornam mais favoráveis e mais confiáveis a longo prazo, se comparados aos autocondicionantes. Contudo, os adesivos autocondicionantes de dois passos, que combinam uma interação micro-mecânica e química

com os tecidos dentais, aproximam-se da performance dos convencionais de três passos, reduzindo o tempo clínico e a sensibilidade dentinária resultante da técnica, já que não requerem passo de aplicação ácida e lavagem, apresentando melhores perspectivas futuras. Os adesivos autocondicionantes são considerados mais simples por apresentarem menor sensibilidade de técnica, já que dispensam condicionamento ácido, separadamente, e excessivo controle da umidade durante a secagem. Assim, de acordo com Pasley et al. (2003), estes sistemas, como primer autocondicionante, aderem à dentina superficial, tanto quanto em dentina profunda, podendo ser usados, também, como base ou forramento em cavidades mais profundas. Os autores ressaltaram, ainda, que o uso de soluções evidenciadoras não interfere na força de adesão dos materiais.

Chan et al. (2003), utilizando microscopia eletrônica de transmissão, compararam a força de adesão, através de testes de micro- tensão com a interface dentina-resina, com a aplicação de dois primers autocondicionantes e dois adesivos autocondicionantes sobre a dentina que apresentava uma grossa camada de *smear layer*. Sessenta terceiros molares tiveram o esmalte oclusal removido e a dentina preparada com uma lixa de papel número 180. Cada dente foi dividido de forma a apresentar duas superfícies adesivas, onde o mesmo adesivo foi aplicado de um lado de forma passiva, e do outro lado, com movimentos contínuos, durante o mesmo período. Os resultados mostraram que os dois tipos de adesivo e os dois modos de aplicação tiveram diferenças significativas no teste de micro – tensão, independente do adesivo empregado. Quando se utilizou modo de aplicação com movimentos contínuos, a camada de *smear layer* foi dissolvida ou dispersa, formando uma camada híbrida mais espessa e mais resistente ao teste de micro- tensão.

Paula e Pereira.(2003) compararam a eficácia de dois sistemas adesivos na microinfiltração marginal: Prime & Bond (Dentspy) e Etch & Prime 3.0 (Degussa). Neste experimento, os dentes foram divididos em 2 grupos de dez dentes. Cada grupo de dentes foi

tratado com um sistema adesivo diferente, seguindo as instruções do fabricante, e restaurados com resina composta fotoativada micro-híbrida Charisma (Kulzer). Os dados de microinfiltração marginal foram analisados pelo modelo estatístico não paramétrico, o teste de U de “Mann – Whitney”, no nível de significância de 5% de probabilidade. A realização destes testes estatísticos, permitiu a verificação da possibilidade de rejeitar a hipótese de igualdade ( $H_0$ ) entre os 2 níveis médios de microinfiltração marginal obtidos nos 2 sistemas adesivos. Pelos resultados encontrados ficou comprovada a existência de diferenças significativas entre os 2 sistemas adesivos. Deste modo, concluíram que nas condições experimentais e de acordo com os critérios de avaliação, os resultados foram: a) Para cavidades com paredes em esmalte, o sistema adesivo do grupo do Prime & Bond apresentou resultados superiores em relação ao adesivo do grupo do Etch – Prime 3.0, com a diferença estatisticamente significativa; b) Para cavidades com paredes em cimento, o sistema adesivo do grupo Etch-Prime 3.0, proporcionou melhor resultado quanto à capacidade de selamento marginal, com diferença estatisticamente significativa.

Tay e Pasley (2003), testaram a hipótese de a dentina apresentar canalículos de água ao longo da interface dentina /resina, que poderia ser detectados com o uso de microscopia eletrônica de transmissão, utilizando diferentes tipos de sistemas adesivos, condicionamento total, e adesivos auto-condicionantes em dentina e esmalte. De acordo com os autores, a impregnação de prata nos adesivos ocorre nas áreas hidrofílicas do material e nos finos canais deixados pela passagem de água durante os fenômenos de permeabilidade dos adesivos. Foi feita foto micrografias eletrônicas de transmissão, obtidas na interface adesiva tratada pela técnica de impregnação com nitrato de prata, onde foi observada a impregnação na camada de adesivo, formando traços de penetração, estendendo-se da camada híbrida até a interface entre o adesivo e a resina restauradora. Como nitrato de prata amoniacal, grãos de prata foram

observados no adesivo. Por estes canais assumirem um formato semelhante às ramificações de galhos de árvore, foi chamado “*water trees*”.

Carvalho et al. (2004), abordaram fundamentos científicos que orientam a correta aplicação clínica dos sistemas adesivos. Baseados em informações compiladas a partir de inúmeras pesquisas, os autores ordenaram os sistemas adesivos de acordo com desempenho destes materiais. Os sistemas que apresentam melhor performance na resistência adesiva são os de 3 e 2 passos, seguidos dos autocondicionantes de 2 passos. Quanto à microinfiltração marginal, os autocondicionantes de 2 passos apresentam ótimo padrão de infiltração, comparáveis aos dos convencionais de 3 passos e ligeiramente superiores aos convencionais de 2 passos. Com relação aos aspectos clínicos, os adesivos convencionais de 3 passos e os autocondicionantes de 2 passos, vêm mostrando superioridade em relação aos demais. Os sistemas autocondicionantes de passo único tiveram desempenhos menos favoráveis. Ressaltaram ainda, que a correta aplicação da quantidade de adesivo, depende diretamente do instrumental empregado. Concluindo, os autores afirmam que, embora exista uma tendência para a produção e uso de sistemas adesivos de técnica simplificada, dados científicos indicam que os sistemas convencionais de 3 passos são os que apresentam melhor desempenho e maior credibilidade a longo prazo.

Carvalho et al. (2005), com a intenção de confirmarem o conceito de que os sistemas adesivos auto-condicionantes provocam uma desmineralização e infiltração de monômeros adesivos em mesma extensão, fizeram uso de cinco sistemas adesivos auto-condicionantes de passo único e cinco de dois passos, entre estes, o AdheSE. Os espécimes foram preparados com nitrato de prata, para a observação em microscópio eletrônico de transmissão. Foi possível visualizar, claramente, na maior parte dos espécimes dos adesivos de passo único e, ocasionalmente, nos adesivos de dois passos, uma extensa zona impregnada pela prata, logo abaixo da zona hibridizada. Essa zona representa uma área que foi parcialmente

desmineralizada pelo adesivo autocondicionante e não infiltrada pelos monômeros adesivos, podendo funcionar como um sítio de degradação da interface adesiva. Assim, os autores concluíram que esse fenômeno pode representar uma limitação dos sistemas autocondicionantes.

### **3. OBJETIVO**

O objetivo desta pesquisa foi validar o uso clínico das pontas diamantadas CVD para ultra-som, no preparo de cavidades, através de um estudo comparativo sobre o nível de microinfiltração marginal em cavidades, comparadas com pontas diamantadas convencionais para alta rotação e com pontas diamantadas CVD para ultra-som, quando restauradas com resina composta.

#### 4. METODOLOGIA

Foram selecionados vinte e sete dentes molares humanos hígidos, extraídos por motivos ortodônticos, periodontais, ou mesmo cirúrgicos, na Divisão de Odontologia do Centro Técnico Aeroespacial de São José dos Campos, Estado de São Paulo, segundo protocolo ético.

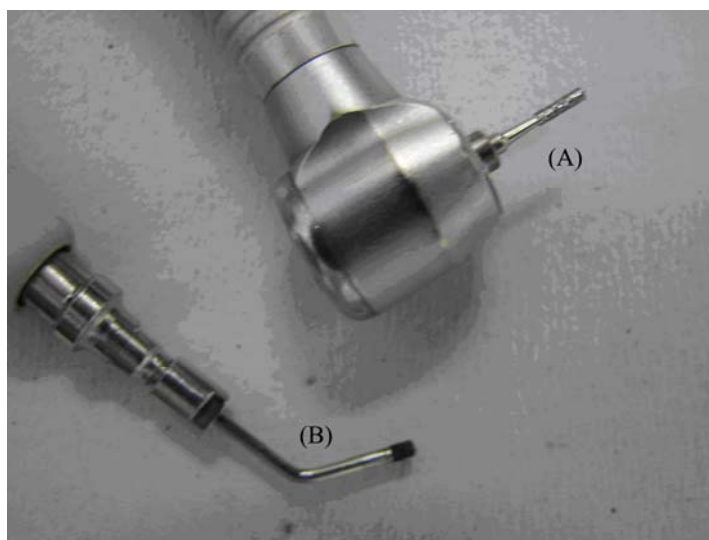
Estes dentes foram lavados com água à temperatura ambiente, limpos com cureta periodontal, autoclavados por quinze minutos a 121°C e depois conservados em soro fisiológico.

Destes dentes molares, cinco foram separados e utilizados para projeto piloto, sendo submetidos a todos os procedimentos da pesquisa, visando a um treinamento para que, no decorrer dos estudos, fosse mantido o mesmo padrão de trabalho durante o preparo de cavidade e da resina composta.

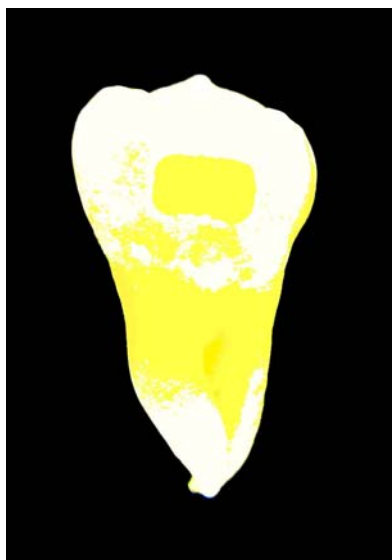
As dimensões das cavidades foram aproximadamente de 4,0 x 3,0 mm, no sentido mésio-distal e cérvico-oclusal, respectivamente, e de 1,5 mm de profundidade, sendo a parede oclusal em esmalte e a gengival em dentina/esmalte, conforme mostra a figura 2. Estas dimensões foram aferidas com paquímetro e/ou com base no tamanho da cabeça da ponta diamantada convencional ou da ponta CVD.

Encerrado o projeto-piloto, os outros vinte e dois dentes foram divididos em dois grupos de estudo com onze dentes cada um. No primeiro grupo, os dentes foram preparados utilizando-se pontas diamantadas, nº 1092 (K.G. Sorensen, cilíndrica) para caneta de alta rotação convencional (DABI ATLANTE, RS 350, 420.000rpm), e, no segundo grupo, utilizando-se pontas CVD, nº 82142 (ponta CVDentus - cilíndrica de uso geral de 1,2 mm de diâmetro), acopladas em ultra-som (marca -DABI ATLANTE com 80% a 90% de potência máxima). Os dois grupos foram submetidos a todos os procedimentos da pesquisa. A figura

1 mostra as peças de mão dos instrumentos de alta rotação e de ultra-som com as respectivas pontas acopladas. A figura 2 mostra o aspecto típico de uma cavidade preparada para este estudo.



**Figura 1:** Peças de mão dos instrumentos de alta rotação (A) e de ultra-som (B) com as respectivas pontas acopladas



**Figura 2:** Aspecto típico de uma cavidade preparada para este estudo

Após o preparo cavitário, as cavidades foram condicionadas com ácido ortofosfórico gel a 35%, durante trinta segundos em esmalte, e quinze segundos em dentina. A seguir, as

cavidades foram lavadas por vinte segundos e, posteriormente, secadas com papel filtro, para evitar o ressecamento das fibras colágenas.

Na sequência, o sistema adesivo Prime & Bond 2.1, da Dentsply, foi aplicado, deixando-o escoar por vinte segundos e polimerizando-o por dez segundos. A resina composta T.P.H. Spectrum foi introduzida na cavidade com a espátula de inserção, através de dois incrementos e foi polimerizada por vinte segundos. A fotopolimerização foi realizada de maneira tradicional, utilizando-se o aparelho fotopolimerizador de luz halógena, da marca Dabi, com 600 mW por 30 segundos.

O acabamento das restaurações de resina composta foi realizado logo após a restauração, com discos de lixa (Sof Lex- 3M) de granulação grossa (cinza) e fina (azul claro).

Concluídas as restaurações, os dentes foram conservados em soro fisiológico, à temperatura ambiente, até serem submetidos a quinhentos ciclos térmicos, com temperatura do banho frio a 5° C e do quente a 55° C. A duração de cada ciclo térmico foi de cento e vinte segundos, sendo que as amostras permaneceram por sessenta segundos em cada temperatura. Para diferenciar os grupos de estudo, cada grupo foi acondicionado em gaze e envolto por fios de diferentes cores. Ao terminar o processo de termociclagem, as amostras receberam a impermeabilização, através de três camadas de esmalte cosmético, em toda a sua estrutura dental, com exceção da região restaurada e das estruturas circunvizinhas, deixando-se, aproximadamente, 1 mm de distância entre a margem da restauração e o esmalte cosmético.

Após a secagem do impermeabilizante, as amostras foram imersas por quarenta e oito horas em solução aquosa de azul de metileno a 2% em temperatura ambiente.

Na sequência, as amostras foram lavadas em água corrente, durante um minuto, secadas em papel absorvente e preparadas para avaliação e registro de dados sob microscopia de luz. As amostras foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual, dividindo as restaurações em duas porções, uma mesial e outra distal, utilizando-se a máquina de corte Isomet 1000, sob

refrigeração à água para evitar o aquecimento das mesmas. Em seguida, foram levadas a um estereoscópio óptico (*Edmund Scientific*), acoplado a um sistema de vídeo-câmera (*Cohu*) com monitor (*Sony Triniton Color Monitor*), para melhor visualização das amostras. As imagens, com aumento de vinte vezes, foram fotodocumentada.

Os resultados da pesquisa foram submetidos à avaliação estatística para definição do procedimento de preparo de cavidade com menor nível de microinfiltração marginal.

O nível de microinfiltração marginal foi avaliado segundo o seguinte critério:

0 = sem microinfiltração;

1 = microinfiltração marginal até a junção amelo-dentinária;

2 = microinfiltração marginal atingindo as paredes laterais do preparo;

3 = microinfiltração marginal atingindo a parede axial do preparo.

## 5. RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 e as fotos das figuras 3, 4, 5 e 6 mostram alguns dos resultados obtidos, com os preparos de cavidades realizados com pontas CVD para ultra-som e com preparos realizados com pontas diamantadas para alta rotação e restaurados com resina composta, respectivamente.

**Tabela 1:** Pontas CVD em Ultra-som

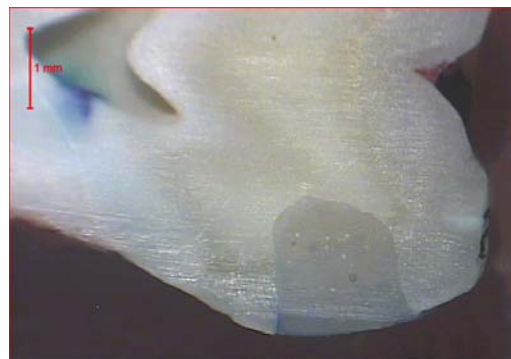
| <b>Amostra</b> | <b>Nível de microinfiltração</b> | <b>Observações</b> |
|----------------|----------------------------------|--------------------|
| 1              | 0                                | 1º molar           |
| 2              | 3                                | 3º molar           |
| 3              | 0                                | 3º molar           |
| 4              | 3                                | 3º molar           |
| 5              | 2                                | 3º molar           |
| 6              | 1                                | 3º molar           |
| 7              | 1                                | 3º molar           |
| 8              | 3                                | 3º molar           |
| 9              | 2                                | 3º molar           |
| 10             | 3                                | 3º molar           |
| 11             | 2                                | 3º molar           |

**Tabela 2:** Ponta Diamantada em Alta Rotação

| <b>Amostra</b> | <b>Nível de microinfiltração</b> | <b>Observações</b> |
|----------------|----------------------------------|--------------------|
| 1              | 2                                | 1º molar           |
| 2              | 3                                | 3º molar           |
| 3              | 2                                | 3º molar           |
| 4              | 3                                | 3º molar           |
| 5              | 2                                | 3º molar           |
| 6              | 2                                | 3º molar           |
| 7              | 2                                | 3º molar           |
| 8              | 1                                | 3º molar           |
| 9              | 3                                | 3º molar           |
| 10             | 3                                | 3º molar           |
| 11             | 0                                | 3º molar           |



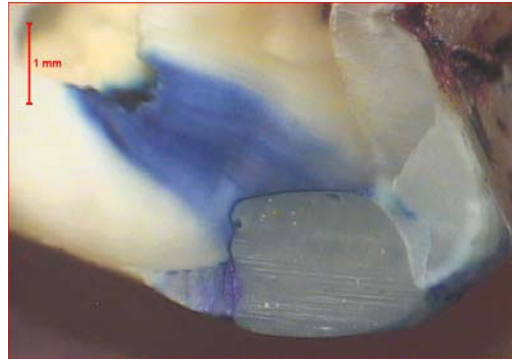
**Figura 3:** Fotomicrografia típica mostrando ausência de microinfiltração marginal (grau 0). Amostra preparada com ponta CVD em ultra-som



**Figura 4:** Fotomicrografia típica mostrando microinfiltração marginal no limite da junção amelo-dentinária (grau 1). Amostra preparada com ponta CVD em ultra-som



**Figura 5:** Fotomicrografia típica mostrando microinfiltração marginal atingindo a parede lateral do preparo (grau 2). Amostra preparada com ponta CVD em ultra-som



**Figura 6:** Fotomicrografia típica mostrando microinfiltração marginal atingindo a parede axial do preparo (grau 3). Amostra preparada com ponta diamantada de alta rotação

Uma vez que as quantidades de amostras em ambos os grupos são iguais, os resultados obtidos pelo teste de microinfiltração marginal podem ser comparados, em primeira instância, efetuando-se a soma simples  $S$  dos escores para cada grupo de estudo:

$$S = \sum_{i=0}^{11} s_i \quad (1)$$

Onde  $s_i$  corresponde ao escore obtido para a amostra  $i$ .

A soma dos escores obtida para o grupo que recebeu preparo cavitário com ultra-som foi de 20 e a soma para o grupo que recebeu preparo com alta rotação convencional foi de 23.

A aplicação do teste não apontou diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos ( $p = 0.554$ ).

## 6. DISCUSSÃO

O fenômeno da microinfiltração marginal é comum a todas as restaurações realizadas com resina composta, o que o torna um fator de preocupação para os profissionais desta área, uma vez que a sua presença envolve a durabilidade e a estética das restaurações.

Por esta razão, muitos estudos têm sido realizados na busca de técnicas alternativas de preparos de cavidades, em substituição à técnica convencional com pontas diamantadas para alta rotação, sendo utilizado um dos seguintes procedimentos alternativos: laser de alta potência, técnicas de micro-abrasão e pontas diamantadas CVD acopladas em ultra-som. Tais procedimentos deverão minimizar os efeitos negativos da resina composta com a qual a cavidade será restaurada, proporcionando adesão à superfície dental, evitando a ocorrência de sensibilidade pós-operatória e o desenvolvimento de lesões de cárie adjacentes às restaurações.

Apesar do surgimento da técnica do condicionamento ácido e dos sistemas adesivos, a microinfiltração marginal ainda é um dos desafios encontrados pela Odontologia. Sua importância clínica é indiscutível, pois pode ser responsável por sensibilidade pós-operatória, manchamento da restauração, cáries secundárias e conseqüentes alterações patológicas da polpa.

Nas últimas décadas os pesquisadores vêm desenvolvendo novos materiais e novas técnicas para eliminar a microinfiltração marginal, procurando conservar a estrutura dental e melhorar a adesividade do material. Alguns pesquisadores acreditam que a técnica do condicionamento da dentina pode diminuir consideravelmente a infiltração marginal, mas, até o momento, nenhum adesivo foi capaz de eliminar, por completo, a microinfiltração marginal que ocorre na interface dentina e/ou cimento (SANTINI; MITCHELL, 1998; CARDOSO et al., 1999; MOLDES et al., 2001).

Nakabayaashi et al. (2000), preconizaram a técnica da hibridização da dentina, que aumenta significativamente a força adesiva, pois a camada híbrida é ácido-resistente e visa a selar a dentina, o que diminui a microinfiltração marginal e seus efeitos indesejáveis.

Com a evolução dos sistemas adesivos, foi obtida melhor resistência de união do material restaurador à estrutura dentária. Foi, então, possível uma redução da microinfiltração marginal, biocompatibilidade, facilidade técnica e adesão efetiva e durável, que possibilitaram um bom desempenho clínico, por meio de adequada adaptação às paredes cavitárias, com a conseqüente diminuição de cáries secundárias (PILO; BEM- AMAR, 1999).

Os atuais adesivos hidrofílicos têm a capacidade de interpenetrar o emaranhado de fibras colágenas resultantes da desmineralização causada pelo condicionamento ácido da dentina, formando uma camada híbrida de colágeno, hidróxiapatita e resina (NAKABAYASHI et al. 2000), deste modo, criando um mecanismo de retenção da resina na dentina por um processo de micro-embricamento mecânico.

Vários fatores, que estão relacionados com o material, podem interferir na adesão dos sistemas adesivos à dentina, desde a técnica utilizada, até as características da dentina, pois a presença da camada de *smear layer*, formada durante o preparo de cavidade, influi diretamente no processo de adesão (GARONE FILHO, 2003; URIBE- ECHEVARRIA et al., 2003).

Os sistemas adesivos chamados autocondicionantes foram desenvolvidos recentemente e dispensam o tratamento com ácido. Eles não removem, mas apenas modificam a camada de *smear layer*, sendo considerados efetivos em penetrar a dentina e formar a camada híbrida (GARONE FILHO, 2002). Estes adesivos autocondicionantes formam uma camada denominada “camada de integração” (CHAIN, CHIARELLI, DUNKER, 2001), promovendo maior resistência de união e dificultando a microinfiltração marginal.

A microinfiltração marginal em cavidade classe V, representa um desafio pelo fato de a superfície da interface dente/restauração se encontrar em dentina e/ou cimento. Na dentística moderna, as características das cavidades devem ser estabelecidas, principalmente, em função do risco de cárie e dos materiais restauradores, sempre tendo como meta final a prevenção da cárie dentária.

Anteriormente, o isolamento do campo operatório no preparo cavitário era um requisito indispensável e diretamente ligado ao sucesso da restauração. Era o único meio seguro de evitar contaminação no campo de trabalho, permitindo a realização de procedimentos odontológicos mais rápidos, cômodos e eficientes. Porém, com o advento do uso das resinas compostas, que exigem certa presença de umidade, quando do uso de adesivos, o isolamento absoluto com dique de borracha, em especial em dentes da arcada superior, torna-se desnecessário (BARATIERI, 2002).

Com a evolução dos conhecimentos científicos sobre a estrutura dental, a dinâmica do tratamento da cárie evoluiu de preparos cavitários com extensão preventiva, preconizada por Black, para preparos cavitários conservadores, minimamente invasivos, conservando o máximo possível o tecido dental sadio e limitando-se a remover apenas o tecido cariado.

As lesões não cariosas, tais como a abfração, abrasão e erosão (corrosão), também devem ser preparadas e restauradas, após uma prévia educação preventiva sobre hábitos alimentares, higiene bucal etc. (GARONE NETTO, 2005).

No caso do preparo de cavidades classe V, não há necessidade de se fazer bisel para aumentar a retenção de restaurações com sistema adesivo e resina composta (BARATIERI et al, 2002). Tal recomendação se justifica porque, ao se fazer bisel, além de remover parte da estrutura dental sadia, ampliando, de forma irreversível, a cavidade pré-existente por meio de canaleta retentiva, cria-se a possibilidade de retenção da restauração na cavidade, mesmo que ocorra uma falha adesiva, propiciando a microinfiltração marginal e a cárie secundária.

Este estudo foi realizado para validação clínica do uso das pontas diamantadas CVD para ultra-som no preparo de cavidades, em virtude das vantagens indiscutíveis deste procedimento, tanto para o conforto do paciente, como para o desempenho técnico do profissional, dando-lhe maior segurança durante o preparo de cavidade.

Neste estudo, foram comparados os níveis de microinfiltração marginal das amostras de restaurações realizadas em dentes molares humanos, utilizando-se o mesmo sistema adesivo com resina composta, distribuídas em 2 grupos, conforme a técnica de preparo de cavidades classe V: 1) preparadas com pontas diamantadas CVD para ultra-som, e 2) preparadas com pontas diamantadas para alta rotação.

O preparo cavitário realizado de modo tradicional, com pontas de alta-rotação, costuma gerar desconforto e/ou mesmo dor para a grande maioria dos pacientes, em virtude do ruído e das vibrações mecânicas da turbina. As pontas utilizadas em turbinas de alta rotação passaram por um processo de evolução tecnológica, porém, mesmo assim, continuam a ocasionar efeitos indesejáveis. No início eram fabricadas em aço, sendo frágeis e com vida útil limitada quando comparadas às de diamante, que surgiram posteriormente.

As pontas de diamante apresentavam características que as tornavam mais evoluídas do que as anteriores, tendo em vista conter qualidades físicas do diamante, o qual é o material mais duro encontrado na natureza, sendo melhor condutor de calor e inerte quimicamente, além de ter baixo coeficiente de atrito e compatibilidade biológica em contato com o tecido humano.

Entretanto, as pontas de diamante utilizadas em alta rotação apresentam algumas limitações, tais como: grãos de diamante heterogêneos e de baixa qualidade, redução da efetividade de corte motivada pela esterilização repetida e baixa longevidade (BORGES et al., 1999; TRAVA-AIROLDI, 1996).

Estas limitações das pontas diamantadas para uso em alta rotação provocaram o desenvolvimento de novos estudos, possibilitando o surgimento de técnicas alternativas e de novos materiais para minimizar, ainda mais, os problemas causados na estrutura dental por instrumentos cortantes, bem como prolongar a longevidade dos mesmos e proporcionar melhor acabamento em tal estrutura.

As pontas diamantadas CVD, aliadas ao efeito do ultra-som, têm grande precisão de corte, a qual se deve ao melhor acesso e maior visualização da área tratada, à qualidade da superfície cortante do diamante e à possibilidade de controle da potência do ultra-som.

Para garantir a alta durabilidade das pontas diamantadas CVD, deve-se evitar a utilização de potência do ultra-som acima do valor recomendado. Para as pontas diamantadas CVD de acabamento recomenda-se utilizar potências do ultra-som pelo menos 20% menores que as indicadas, pois, potências menores promovem melhor acabamento.

As pontas diamantadas convencionais para alta rotação são formadas por grãos de diamantes unidos entre si por matriz metálica, podendo sofrer corrosão depois de repetidas esterilizações. Quando utilizadas em turbinas de alta rotação, as pontas diamantadas convencionais produzem um rápido desgaste da estrutura dental, mas têm o inconveniente de apresentar grande aquecimento, se utilizadas com pouca refrigeração.

Normalmente, a sua refrigeração é realizada por meio de spray (simples ou duplo), que permite direcionamento do líquido de refrigeração em todas as direções. Em preparo cavitário, em que há pouca dentina, o calor pode atingir a polpa.

Estas pontas podem parar quando pressionadas pela bochecha, língua etc., em virtude do tamanho de sua cabeça, a qual também dificulta a visão do preparo pelo profissional.

As pontas diamantadas CVD são formadas por pequenos cristais de diamante, bem organizados e distribuídos homogeneamente, constituindo pedra única de diamante, agregada a um substrato metálico de molibdênio. Tais pontas não liberam metal no substrato dental e

nem diminuem sua efetividade de corte; o que resulta no aumento de sua longevidade, além de diminuir a contaminação da estrutura dental. Geralmente, oferecem mais conforto ao paciente pela redução da dor e da necessidade de menos anestesia (80% dos casos) (CONRADO et al., 2002; BORGES et al., 1999; SEIN et al., 2004).

Quando esta ponta CVD é associada ao ultra-som, ela não gira em torno de si, como a ponta para alta rotação. Ela apenas vibra, possibilitando a angulação de sua haste, o que permite um melhor acesso a determinadas regiões do dente, evitando desgastes desnecessários das estruturas dentais sadias (MACARI, 2001; SANCHES, 2004).

Com as pontas CVD adaptadas ao equipamento de ultra-som, consegue-se minimizar, ou até mesmo eliminar, o desconforto causado pelo ruído de alta rotação, o que torna seu uso indicado para Odontopediatria, (FRANCO et al., 2001) e em casos de pacientes especiais que necessitam de tratamento diferenciado.

O ultra-som possui uma propriedade chamada cavitação ultra - sônica, que consiste na -produção de bolhas de ar na água, as quais implodem, removendo os detritos das cavidades dentárias preparadas. O calor gerado pela ponta CVD em ultra-som é muito menor do que o gerado pela ponta de alta rotação convencional, devido ao seu sistema de irrigação, causando menos dano à estrutura dental e, conseqüentemente, menos dor ao paciente (VIEIRA ; VIEIRA, 2002).

As cavidades preparadas com as pontas CVD em ultra-som, apresentam menor número de riscos e/ou estrias, com menor quantidade de *smear layer*, facilitando a limpeza e o condicionamento da dentina para a restauração (VIEIRA ; VIEIRA, 2002). Nas cavidades preparadas com alta rotação há maior formação de estrias, devido à ação rotatória da ponta diamantada, por não ser esse diamante uma camada uniforme e, normalmente, há a necessidade de trocas de diferentes tipos de ponta para se conseguir um bom preparo.

As pontas diamantadas CVD associadas ao ultra-som, quando utilizadas nos preparos cavitários, conseguem otimizar alguns procedimentos, evitando perda de tempo e reduzindo custos, em relação às pontas diamantadas para alta rotação, em virtude do maior número de pontas utilizadas no preparo de cavidade com alta rotação e da menor durabilidade destas pontas. O tempo gasto para se fazer o preparo cavitário é maior com as pontas diamantadas CVD do que com as pontas diamantadas convencionais, pois as pontas para alta rotação cortam a superfície do dente mais rapidamente.

A evolução das pontas diamantadas CVD, trará facilidades e maior segurança à Odontologia, principalmente na Dentística, Odontopediatria, Periodontia, Endodontia e Cirurgia Maxilofacial.

Por essa razão, muitos estudos têm sido realizados na busca de técnicas alternativas de preparos de cavidades, em substituição à técnica convencional com pontas diamantadas para alta rotação, propósito maior do presente estudo.

## **7. CONCLUSÃO**

Como resultado deste estudo, conclui-se que o uso das pontas diamantadas CVD para ultra-som foi um procedimento clínico efetivo para o preparo de cavidade, sem diferença com relação à microinfiltração marginal, quando comparado com o procedimento clínico que utiliza as pontas diamantadas para alta rotação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, D. N. Cavityfinishing. **Br Dent J**, v. 125, n. 12, p. 540-545, 1968.

ANDIA-MERLIN, R.; GARONE-NETTO, N. Estudo micromorfológico *in vitro* de dois sistemas adesivos prévio e um sistema adesivo autocondicionante sobre dentina superficial humana [resumo A20]. **RPG**, v. 8, n. 3, p. 253, 2001.

BANERJEE, A.; KIDD, E. A. M.; WATSON, T. F. *In vitro* evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. **Caries Res**, Londres, , v. 34, n. 2, p. 144-150, Oct.2000.

.BARATIERI, L. N. et al. Restaurações com resinas compostas, em dentes anteriores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DE SÃO PAULO, 20., 2002. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2002, v. 3, p. 111-135.

BLACK, G. V. **A work of operative Dentistry**. Medico Dental Publishing Co. Chicago, 1908.

BLACK, R. B. Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis. **J Am Dent Assoc**, v. 32, n. 9, p. 955-965, 1945.

BARCELEIRO, M. O. **Espessura da camada híbrida: influência do preparo cavitário com broca diamantada, laser e jato abrasivo**. 2002. 120f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP. 2002.

BORGES, C.F.M. et al. Dental diamond burs made with a new technology. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 82, p. 73-79, 1999.

BOWEN, R. L., Use of opoxy resin in restorative materials. **J.Dent Res.**, v. 35, p.360-369, 1956.

BOYDE, A et al. Methods Advances in fluorine research and dental caries prevention. An assement of two new physical applied to study of dental tissues. **Oxf Perg Press**, v. 1, n. 5, p. 185-193, 1963.

BURNETT JÚNIOR, L.H.; CONCEIÇÃO, E. N. Influência de diferentes métodos para a realização de preparos cavitários – alta rotação, laser de Er:YAG e abrasão a ar – sobre a

resistência de união de um sistema adesivo à dentina. **Rev Fac Odontol Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 40, n. 1, p. 16-7, set. 1999.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, Washington, DC, v. 34, n. 6, p. 849-53, 1955.

CARDOSO, P. E. C. et al. Microleakage of Class V resin based composite restorations using five simplified. **Am. J. Dent.**, v. 12, n. 6, p. 291-294, Dec. 1999.

CARVALHO, R. M. et al. Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica. **Biodonto**, v. 2, n. 1, p. 8-76, 2004.

CARVALHO, R. M. et al. A challenge to the conventional wisdom . In: Anais do Encontro Grupo Brasileiro de Professores de Dentís that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials**, v. 26, n. 9, p. 1035-1042, 2005.

CASSONI, A .YOUSSEF MN. Resistência à tração de dois sistema adesivos dentinários utilizando duas técnicas de inserção da resina composta. **RPG** , v.9,.4,p. 324-330.2002.

CATUNA, M. C. Sonic Energy: a possible dental application. Preliminary report of an ultrasonic cutting method. **Annals of Dentistry**, v.12, p.100-101, 1953.

CHAIN, M. C.; CHIARELLI, M.; DUNKER, C. Análise do mecanismo de ação de sistemas adesivos autocondicionantes através de microscopia eletrônica de varredura. IN: ENCONTRO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA,14, 2001,Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: GBPD,2001. p. 76.

CHAN, K. Y. et al. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. **Am. J. Dent.**, v. 16, n. 5, p. 340-346, 2003.

CHIRIAC, G. et al. Autogenous bone chip: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability differentiation. **J. Clin. Periodonto**, v.32, p. 994-999, 2005.

CONRADO, L. A. L. et al. The Use of a CVD – Coated Diamond Bur Coupled to an Ultrassound Handpiece in Dental Preparation. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 18., 2002. **Anais...** [s.l.: s.n.], 2002. p. 246-248.

EDUARDO, C.P. **Novos preparos cavitários conservadores** .Sociedade de odontologia a Laser Disponível em <<http://www.odontolaser.com.br/pubil06asp.>>

EGGERS, G. et al. Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 42, p. 451-453, 2004.

FRANCO, L. F. et al. Preparo cavitário em dentes decíduos com sistema de ultra-som. In: CONGRESSO DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO RIBEIRÃO PRETO. **Anais...** Ribeiro Preto: Universidade de São Paulo, 2001. p. 83.

FREIRE, C. B. R. C. M.; FREITAS, C. A.; FRANCISCONI, P. A. S. Avaliação do Desempenho de Brocas Diamantadas. **Revista FOB**, v. 4, n.1/2, p.17-23, 1996.

GARONE FILHO, W. Adesão em esmalte e dentina. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DE SÃO PAULO, 20., 2002. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2002, v. 1, p. 27-55, 2002.

GARONE FILHO, W. Materiais estéticos: resinas compostas e adesivos . In: LIMBERTE, M S.; MONTENEGRO, J.B. **Estética do sorriso: arte e ciência.**São Paulo: Santos,2003. p.137-165.

GARONE NETTO, N. Alternativas ao clareamento dental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DE SÃO PAULO, 20., 2002. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2002, v. 3, p. 363-375.

GARONE NETTO, N. et al. Restaurações em resina composta e porcelana. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ODONTOLOGIA DE SÃO PAULO, 23., 2005. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2005, v. 7, p. 453-469.

GOMES,G. S.; TEIXEIRA, L. C.; RODRIGUES, H. H. Efeitos do preparo cavitário. **RGO**, v. 29, n. 4, p. 227-230, 1981.

GRUBER, R. M. et al. Ultrasonic surgery – an alternative way in orthognathic surgery of the mandible. A pilot study. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v.34, p. 590-593, 2005.

HALLER, B. Recent developments in dentin bonding *Am. J. Dent.*, v.13, p. 44-50, 2000.

HARRY, H.; POSTLE, D.D.S. Ultrasonic cavity Preparation. In: SYMPOSIUM ON ULTRASSONIC DENTISTRY., Nov.3, 1957. Miami Beach, Fla., 1957.

LOPES, G. C. et al. Microinfiltração de restaurações de resina composta usando adesivos autocondicionantes [resumoI127]. **Pesq Odontol Bras** v.15, Supl:37.2001.

MACARI, S. et al. Preparos cavitários em dentes decíduos utilizando brocas diamantadas especiais movidas a ultra-som. Análise comparativa em microscopia eletrônica de varredura. In: CONGRESSO UNIVERSITÁRIO DE RIBEIRÃO PRETO, 2, 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto:Universidade de São Paulo,2001. p. 83.

MARTINS,F. et al. Teste de microinfiltração dos cinco mais novos adesivos dentinários [resumo H008].**Pesq Odontol Brás** v.15, Supl.,p.13,2001.

MARTINS, D.R. et al.**Análise da dentina radicular após preparo com laserEr: YAG e ponta diamantda CVD para ultra-som.** São José dos Campos : Universidade do Vale Paraíba –UNIVAP,2003.

MAY, P.W. CVD diamond – a new technology for the future? **Endeavour Magazine**, v. 19, n. 3, p. 101-106, 1995.

MOLDES, V. L. et al. Resistência à tração de dois sistemas adesivos dentinários mono componentes utilizando técnica incremental. IN: ENCONTRO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA, 14, 2001. **Anais...**Belo Horizonte: G.B.P.D., 2001, p. 90.

MONDELLI, J. et al. **Dentística:** procedimentos pré-clínicos. São Paulo: Ed. Santos, 2003.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. **Hibridização dos tecidos dentais duros.** São Paulo: Quintessence, 2000. p. 130.

NOGUEIRA, P. P. **Avaliação da camada híbrida em dentes decíduos preparados com broca diamantada, broca carbide e broca CVD para ultra - som utilizando sistema adesivo autocondicionante.** 2005. 49 f. . Dissertação de (Mestrado em Dentística) Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. B.; VIANNA, D. R. Turbina de alta rotação, Jato abrasivo de óxido de alumínio e laser; uma avaliação comparativa dos instrumentos mediante uma revisão da literatura. **Rev Odontol – UNESP**, Araraquara, v. 31, n. 1, p. 45-9, jan / jun, 2002.

PAULA, C. R.; PEREIRA, M. A. **Estudo Comparativo da Eficácia de Dois Sistemas Adesivos na Microinfiltração Marginal.** Taubaté: Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, 2003.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. Dentin bonding-state of the art . **Comped Contin Educ Dent**; v.20, n.12, p.1151-62, 1999.

PERDIGÃO, J. Dentin bonding as a function of dentin structure. **Dent Clin North Am.**, v. 46, n.2, p. 277-301, 2002.

PILO, R.; BEN-AMAR A. Comparison of microleakage for thre one-bootle and three multiple-step dentin bonding agents. **J. Prosthet Dent**, v. 82, n. 2, p. 209-213, 1999.

ROLIM, T. S. **Rugosidade em superfícies Preparadas com brocas Diamantadas de Alta Rotação, Comparadas com Brocas Diamantadas para Ultra-som.** 2001. 24f. (Trabalho de Graduação de Odontologia) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. 2001.

SANCHES, A. S. R. F. G. **Avaliação da camada híbrida: influência do preparo cavitário com broca diamantada, jato abrasivo e ultra-som.** 2004.53f. Dissertação de (Mestrado em Dentística) Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP.2004.

SANTINI, A.; MITCHELL, S. Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. **J Esthetic Dent**, v. 10, n. 6, p. 296-304, 1998.

SANTOS, M. G. **Avaliação, *in vitro*, da microinfiltração em cavidades de classe V de dentes humanos, com paredes em esmalte e dentina, utilizando-se diferentes tipos de sistemas adesivos e resinas compostas (micro-híbridas e de baixa viscosidade).** 2000. Dissertação ( Mestrado)- Faculdade de Odontologia da USP, 2000.

SCOTT, D. B.; O NEIL, J. R. The microstructure of emanel and dentin as related to cavity preparation. In: PHILIPS, R. W. **Workshop on adhesive restorative dental materials.** Spencer: Owen Litto Service, 1961. p. 27-37.

SEIN, H. et al. Performance and characterisation of CVD diamond coated, sintered diamond and WC-CO cutting tools for dental and micromachining applications. **Thin Solid Films**, p.447-448, 455-461, 2004.

SUSIN, A. H.; JUNIOR, O. B. O. ; AACHUTTI, M. A. C. Espessura da camada híbrida: influência de sistemas adesivos e condições do substrato dentário. **J B D Integr**, v. 2, n. 7, p. 226-235, 2003.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Water treeing – A potential mechanism for degradation of dentin adhesives. **Am J Dent**, v. 16, n. 1, p. 6-12, 2003.

TRAVA-AIROLDI, V. J. et al. CVD Diamond Burs development and applications. **Diamond and Related Materials**, v. 5, p. 857-860, 1996.

TRAVA-AIROLDI, V. J. Very adherent CVD diamond film on modified molybdenum surface. **Diamond and Related Materials**, Amsterdam, v. 11, n. 3/6, p. 532-535, mar / jun, 2000.

TRAVA-AIROLDI, V. J.; CORAT, E. J.; MORO J. R. **Cutting tool and process for the formation thereof**. World Intellectual Property Organization, WO 02/100612 A2, 2002.

TRAVA-AIROLDI, V. J. et al. Development of *Chemical Vapor Deposition* Diamond Burrs using Hot filament. **Rev Sci Instrum**, v. 67, n. 5, 1996.

URIBE-ECHEVARRIA, J. et al. **Adhesión a esmalte y dentina con adhesivos poliméricos. Adhesión en Odontología Restauradora**. Curitiba: Editora Maio, 2000. p., 2003.

VALERA, M. C. et al. Brocas de diamante CVD. **RGO**, v. 44, n. 2, p. 104-108, mar / abr, 1996.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesión to emanel and dentin:current status and future challenges. **Oper Dent**, v.28,n.3,p.215-235,2003.

VARGAS, M. A. et al. Evaluation of self-etching adhesives resin-dentin interfaces [resumo IADR 1999]. **J Dent Res.**, v. 79, n. 268, 2000.

VIEIRA, D.; VIEIRA, D. Brocas de diamante CVD: Início do fim da alta rotação? **J. Am Dent Assoc**, v. 5, n. 3, p. 307-313, 2002.

YU DA-GUANG et al. Morphological and atomic analytical studies on enamel and dentin irradiated by an erbion, chromium: YSGG laser. **J. Clin. Laser Méd Surg**, v. 18, n. 3, p. 139-143, 2000.

**ANEXOS**

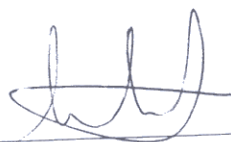
## COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º L121/2005/CEP, sobre *“Estudo comparativo sobre micro-infiltração marginal em cavidades classe V, preparadas com broca de alta rotação e com broca CVD em ultrassom e restaurada com resina composta*, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Egberto Munin, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 25 de novembro de 2005



**PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR**  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap

## CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO EM PESQUISA CIENTÍFICA

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, residente à rua \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, telefone (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_, consinto em participar da pesquisa científica “Estudo Comparativo sobre Micro-Infiltração marginal em Cavidades Classe V, preparadas com Broca de Alta Rotação ou com Broca CVD em Ultra-Som, e restauradas com Resina Composta”. Esta Pesquisa será realizada por Sueli Nilda Moreira da Silva Martins, RG nº 4.341384-5, residente à rua Pandiá Calógeras, nº 252, bairro Jardim Esplanada I, na cidade de São José dos Campos – São Paulo, telefone (012) 39216842. Estou ciente e de acordo com os itens abaixo:

- a) Qual a finalidade e os objetivos dos respectivos estudos e também os procedimentos que serão realizados na pesquisa;
- b) Procedimentos: Após a assepsia do local e anestesia, será feita a exodontia e, a seguir a sutura do local. O elemento dental será extraído por impossibilidade de tratamento, necessidade cirúrgica, indicação periodontal ou ortodôntica. Os elementos dentais extraídos segundo normas de ética aprovadas, serão lavados em água corrente, limpos com curetas periodontal e esterelizados em autoclave, sendo conservados em soro fisiológico. Depois serão realizados Preparos Cavitários de Classe V e restaurados com Resina Composta sendo submetidos aos estudos científicos e as análises laboratoriais, de acordo com a metodologia proposta na pesquisa científica;
- c) Não há desconforto e riscos possíveis, os benefícios serão apenas informativos;
- d) Não há métodos alternativos existentes para esta pesquisa;
- e) Por ser pesquisa In-Vitro é dispensável o acompanhamento e assistência por responsáveis;
- f) Garantia de esclarecimentos, antes e durante o curso da pesquisa, sobre a metodologia informando qualquer outras possibilidades;
- g) Liberdade de recusar a participar ou retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao meu cuidado;
- h) Garantia ao sigilo que assegura minha privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa;
- i) Isenção de ressarcimento pessoal das despesas decorrentes de minha participação na pesquisa;
- j) Isenção de indenização pessoal diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.
- No caso de extração de dente permito o uso dos mesmos para estudos científicos e análises laboratoriais;
- Meu consentimento em participar da pesquisa é espontâneo e a título de colaboração gratuita, sendo-me assegurado inteira liberdade de participação ou não, sem quaisquer possibilidades de represálias atuais e futuras.

São José dos Campos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador