

**MÁRIO TAVARES MOREIRA JUNIOR**

**ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA DA “SMEAR LAYER” PRODUZIDA EM PREPAROS  
COM PONTAS DIAMANTADAS E PONTAS CVD**

**BELÉM – PA**

**2008**

Mário Tavares Moreira Junior

**Análise da “smear layer” produzida em preparos com  
pontas diamantadas e CVD**

Analysis of smear layer produced in dental preparation  
with diamond points and CVD

MÁRIO TAVARES MOREIRA JUNIOR \*  
ELIZA BURLAMAQUI KLAUTAU \*\*

- \* Especialista em Dentística Restauradora pela EAP/ABO -PA
- Mestre em Odontologia pela Universidade Federal do Pará
- \*\* Mestre em Prótese
- Doutora em biomateriais

Mário Tavares Moreira Junior.

Rua Boaventura da Silva, 1671- Cep: 66060-060- Umarizal

Belém , Pa . Brasil

[mariomoreiracd@hotmail.com](mailto:mariomoreiracd@hotmail.com)

Autorizo a reprodução e divagação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte e comunicado ao autor a referencia de citação.

Belém, 8 de setembro de 2008

Assinatura:

E-mail: [mariomoreiracd@hotmail.com](mailto:mariomoreiracd@hotmail.com)

Catálogo-na-Publicação  
Serviço de documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará

Moreira Tavares Moreira Júnior

Análise por microscopia eletrônica de varredura da “smear layer” produzida em preparos com pontas diamantadas e pontas CVD. / Mário Tavares Moreira Júnior ; orientadora: Profa. Dra. Eliza Burlamaqui Klautau - Belém,2008.

f.; il.; 30cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, 2008.

Orientadora: Profa. Dra. Eliza Burlamaqui Klautau

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Moreira .Jr.,MT. Análise por microscopia eletrônica de varredura da “smear layer” produzida em preparos com pontas diamantadas e pontas CVD [Dissertação de Mestrado]. Belém: Faculdade de Odontologia da UFPA; 2008.

Belém, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

1)Prof(a). Dr.(a) José Leonardo Simone

Titulação: Doutor

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

2)Prof(a). Dr.(a) Sérgio Moraes de Souza

Titulação: Doutor

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

3)Prof(a). Dr.(a) Sandro Loretto

Titulação: Doutor

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Moreira Jr.,MT. Análise por microscopia eletrônica de varredura da “smear layer” produzida em preparos com pontas diamantadas e pontas CVD [Dissertação de Mestrado]. Belém: Faculdade de Odontologia da UFPA;2008.

## **RESUMO**

Neste trabalho, foi realizada análise comparativa dentinária após preparos com pontas diamantadas em alta rotação e pontas diamantadas CVD em ultrassom, associados ao condicionamento ácido em concentrações diferentes, para avaliar a quantidade de smear layer produzida e a obstrução de túbulos dentinários. Foram utilizados 30 incisivos bovinos, distribuídos em 3 grupos de 10 amostras, sendo avaliados os preparos entre si, os preparos associados ao condicionamento ácido dentinário em gel a 37%, e os preparos associados a condicionamento ácido dentinário em gel a 15%. As amostras foram analisadas através de microscopia eletrônica de varredura. Foi verificada diferença estatística entre os sistemas, sugerindo que, comparativamente, as pontas CVD em ultrassom proporcionaram formação de menor quantidade de *smear layer* nos três grupos, e maior quantidade de túbulos dentinários desobstruídos entre preparos e condicionamento dentinário.

Palavras-chaves: Ultrassom. Preparo da cavidade dentária. Lama dentinária.

Microscopia eletrônica. Instrumentação.

Moreira Jr., MT. Analysis by scanning transmission electron microscopy of “smear layer” produced in dental prepare with diamond point and CVD point. [Dissertação de Mestrado]. Belém: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará (UFPA), 2008.

#### ABSTRACT

. In this work, was ready dental comparative analysis after preparation using diamond points in high rotation and diamond points cvd in ultra-sound. Was utilized 30 bovin teeth, distributed in 3 groups of 10 sample each, have been one group analysed just the comparative between dental preparations. Other group of sample was analysed in relationship to preparation with two systems both employing acid etching in dentin with phosphoric acid gel at 37%, and a third group employing acid etching in dentin with phosphoric acid gel at 15% . The samples was analysed by scanning transmission electron microscopy, for to verification smear layer quantitative formed and obstructed dentin tubules. Was verified esthatistics differences between the two systems, suggesting the cvd points in ultr-som offer lower smear layer quantitative present in the three groups, and higher quantitative of desobstructed dentin tubules, in comparative between dentin etching and dental preparations.

Key Words: transmission electron microscopy ,*Smear Layer*, dental preparations, instrumentation.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço do conhecimento sobre a cárie dentária e evolução tecnológica dos materiais com características de adesão ao substrato dentário, principalmente ao esmalte, a ciência odontológica tenta estabelecer novos parâmetros, como a busca de tecnologias em outras áreas de conhecimento para se adequar a uma nova filosofia, que priorize a permanência de tecidos sadios nos procedimentos restauradores, com um mínimo de excisão de esmalte e dentina, e a permanência do material restaurador com mínima infiltração nas margens da restauração, sempre considerada área crítica nos procedimentos restauradores diretos.

A associação das pontas de diamante CVD com os aparelhos de ultrassom sugere vantagens sobre os demais sistemas, que utilizam pontas diamantadas convencionais montadas em turbinas de alta rotação (LIMA et al., 2006). De acordo com Trava-Airoldi et al. (2002), a vantagem preliminar em se utilizar pontas de diamante para remoção de estruturas dentárias, advém do fato de que o diamante único, mesmo obtido artificialmente, apresenta algumas características favoráveis, como: ser o material mais duro na natureza, capaz de cortar tecidos duros como o esmalte dentário; possuir coeficiente de atrito muito baixo, similar ao do teflon, responsável pela baixa liberação de calor; ser quimicamente inerte a temperaturas inferiores a 800°C na presença de oxigênio e 1500°C na ausência de oxigênio, e ser biocompatível a estruturas ósseas e dentárias.

O emprego destas pontas de diamante CVD montadas em aparelhos de ultrassom pode proporcionar ainda maiores benefícios aos preparos dentais, pois as vibrações emitidas pelos aparelhos de ultra-som odontológicos são de aproximadamente 30.000Hz, com velocidade de propagação no diamante de 14.400 metros por segundo, e

estas características fazem com que o corte dos tecidos mais duros, como o esmalte, seja obtido com baixo atrito e, conseqüente, menor liberação de calor. No sistema descrito, o inserto da extremidade do aparelho de ultrassom é removido, substituído por uma ponta de diamante CVD, acoplada por meio de adaptadores específicos para cada marca comercial de ultra-som. Desta forma, a ponta CVD recebe a vibração do ultrassom (por meio de energia elétrica) e sua cobertura de diamante único resistente pode proporcionar o corte do esmalte, sem, no entanto, cortar tecidos moles, posto que sua ação é seletiva contra resistência (YAN et al., 2002).

Quanto ao ruído, que de acordo com depoimentos de pacientes, em geral, provoca estresse nos mesmos, sendo considerado um dos responsáveis pelo sentimento de aversão aos consultórios odontológicos, Crosato et al. (2007) analisaram três tipos de canetas de alta rotação, chegando à conclusão de que a média de pressão sonora não ultrapassou o limite da NR-15 de 85 decibéis (dB), mas ficou acima dos 65 dB indicados como padrão de qualidade da norma ISO, sugerindo que o profissional deve sempre adotar medidas preventivas para evitar lesões auditivas em decorrência do uso da alta rotação durante sua vida profissional. Em relação ao ultrassom e ruídos, Mesquita (2006) afirma que no acionamento do aparelho, não é percebido nenhum ruído escuta-se apenas sons de baixa intensidade quando realizados desgastes dentários, muito menores do que aqueles produzidos pelas turbinas de alta-rotação.

Pelo exposto, a pesquisa foi realizada com o propósito de verificar a aplicabilidade do sistema de pontas obtidas pela técnica CVD montadas em aparelhos de ultrassom, estabelecendo comparativo com pontas diamantadas convencionais em alta rotação na formação da smear layer e obstrução de túbulos dentinários após preparos dentários.

---

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1. ULTRASOM E PONTAS DE DIAMANTES CVD

O advento da chamada odontologia minimamente invasiva com enfoque conservador, trouxe, ainda, maior preocupação com os preparos dentários, buscando verificar o limite entre a estrutura sadia e a estrutura que deve ser removida, na tentativa de sempre preservar a primeira, além da preocupação com a forma de remover ou modificar a *smear layer* formada após preparos, para proporcionar melhor adesão do substrato com o sistema restaurador. Com este objetivo, vários métodos para corte de estruturas dentárias vem sendo analisados, tais como: os consagrados sistemas de pontas diamantadas em turbinas de alta rotação; as pontas diamantadas em peças-de-mão elétricas, os sistemas de jateamento, o laser, os dispositivos de diamantes acionados por ultrassom, os sistemas químicos-mecânicos; e os sistemas de fresas de policarbonato Smart Prep , associados a microscópios clínicos ou lupas (FISHMAN, 2001; LEA e WALMSLEY, 2002; CHUNG et al, 2006).

Borges et al. (1999), explicaram o processo de obtenção das pontas CVD, formadas por um diamante único artificial, esclarecendo que as pontas são criadas por um processo complexo, no qual a formação de diamante ocorre diretamente sobre uma superfície, a partir de uma mistura de gás em baixa pressão, ao contrário do diamante sintetizado, obtido a partir da grafite, o qual é submetido a pressões de até 60.000 atmosferas e temperaturas acima de 2000°K. Neste processo de produção de diamantes artificiais sobre um substrato, denominado de CVD, ocorre a deposição química a partir da fase de vapor. A formação de um diamante artificial por meio do processo CVD,

ocorre em um reator com bomba de vácuo, com transformações no metano e no hidrogênio empregado na reação, resultando na deposição de uma camada de diamante sobre um substrato. Este processo (Chemical Vapor Deposition) denomina o tipo de ponta de diamante artificial, usando sua sigla CVD como identificação do tipo de ponta.

Trava-Airoldi et al. (2002) esclareceram que este substrato é uma haste de molibdênio, que possui em sua ponta ativa uma pedra única de diamante artificial, obtida pelo processo ocorrido dentro do reator. O molibdênio é o substrato escolhido porque suporta temperaturas acima de 800°C, forma carbonetos e tem coeficiente de dilatação térmica semelhante ao do diamante.

Santana et al. (2006) fizeram um estudo sobre a armazenagem de dentes bovinos, concluindo que dentro de um período de até um mês, estes não sofrem influência do tempo e da solução empregada para armazenagem, e que soluções à base de formol e timol influenciaram negativamente na adesão quando os dentes foram armazenados por seis meses.

## **2.2. PREPAROS DENTÁRIOS COM ALTA-ROTAÇÃO E PRESENÇA DE SMEAR LAYER**

De acordo com Pashley (1984 e 1992) a smear layer está presente sobre todas as superfícies dentais preparadas com instrumentos cortantes, possuindo espessura que varia entre 0,2 a 0,5 mm, dependendo de como e onde é preparada, sendo que a composição da lama reflete o tecido pela qual é formada. Watanabe et al. (1994) relatou que sua presença dificulta a adesão do material resinoso, ressaltando que se faz necessária sua remoção para se obter alta força de adesão. Vale ressaltar que a *smear layer* foi mencionada pela primeira vez por Boyde et al. (1963).

Nakabayashi et al. (2000) descreve a *smear layer* como uma dentina pulverizada, composta por cortes de fibras colágenas mineralizadas, e, usualmente, contaminada por microorganismos, e ressalta o condicionamento ácido dentinário como a forma mais efetiva de removê-la. Entretanto, o uso de ácidos pode desmineralizar, também, a dentina subjacente intacta, provocando efeitos indesejáveis, como, por exemplo, a transformação de uma superfície sólida (onde apenas 1% da superfície é porosa por conta dos túbulos dentinários presentes) em uma superfície porosa, não-sólida, onde o remanescente de 86% da superfície consiste em dentina intertubular desmineralizada, que apresenta espaços ao redor de todas as fibras colágenas, permitindo que 13,4% da área de superfície passe a formar túbulos cheios de água para servir como avenidas para monômeros adequados. Outro exemplo de resultado indesejável no emprego dos ácidos é a dor de origem dentinária, na qual a alta concentração de monômero pode induzir osmoticamente o movimento de fluidos externos para dentro de dentina normal (então com alta permeabilidade), causando desconforto em pacientes que não estejam anestesiados.

O ácido mais sugerido para remoção da *smear layer* é o ácido fosfórico, o qual, de acordo com Okamoto et al. (1991), aumenta a força de adesão à dentina.

Quanto as variações de concentração dos ácidos, Hamid et al. (1996) mediram o movimento do 2-hidroxietil metacrilato (hema) através de dentina *in vitro* depois do condicionamento ácido da dentina com ácido fosfórico a 10 ou 37% por 15, 30 ou 60 segundos, verificando que houve redução da difusão do monômero através dos túbulos dentinários para a câmara pulpar e isto seria atribuído ao grande colapso da rede de fibras desmineralizadas e à dentina condicionada seca com ar (adesão seca), quando foi usado o ácido a 37% (maior concentração) durante 60 segundos (maior tempo), não

ocorrendo esta redução de difusão do hema quando foi empregado ácido fosfórico a 37% durante 15 ou 30 segundos.

Perdigão et al. (1996) observaram que o ácido fosfórico fabricado com gel de sílica tinha um ph mais alto do que um ácido fosfórico engrossado com polímero. Quando eles condicionaram superfícies dentinárias por 15 segundos com seis diferentes preparações de ácidos fosfórico (10% aquoso, gel de sílica, polímero na forma de gel, 35% aquoso, gel de sílica ou polímero na forma de gel) obtiveram diferentes profundidades de condicionamento. As preparações aquosas e os géis engrossados com polímeros condicionaram mais profundamente (não havia diferença significativa entre eles) do que os condicionados com preparações geleificadas com sílica. Não havia diferença significativa entre a profundidade da dentina condicionada com ácido fosfórico a 10 ou 37% geleificado com sílica. Havia uma correlação altamente significativa entre o ph dos condicionadores e a profundidade da dentina condicionada.

Ayad et al. (1996), em estudo sobre a rugosidade de superfície da dentina após preparos dentários para coroas com três tipos diferentes de instrumentos rotatórios pontas diamantadas, brocas de carbide-tungstenio e carbide-tungstenio de acabamento, todas de formas iguais (n<sup>o</sup>35) entende que o acabamento superficial pode ser uma variável crítica na performance clínica de preparos, sugerindo que os preparos completados com pontas de acabamento de carbide-tungstenio produziram superfícies menos rugosas, enquanto as pontas de diamante e carbide-tungstenio produziram maior rugosidade.

Sekimoto et al. (1999) avaliaram os efeitos dos instrumentos cortantes na permeabilidade e morfologia da superfície da dentina, empregando pontas diamantadas e brocas de aço, condicionando a dentina em ambos os preparos com ácido cítrico a 6%.

Os autores sugerem no estudo que a adesão à dentina é reduzida quando ocorre logo em seguida ao preparo com ponta diamantada, comparativamente às brocas de aço.

Ayad (2001) realizou estudo dos efeitos de instrumentos rotatórios, do primer e do condicionamento ácido dentinário na remoção da *smear layer*, e verificou por meio de microscopia eletrônica de varredura, diferença significativa de rugosidade superficial entre os grupos preparados com pontas diamantadas de tamanhos diferentes de partículas. Em relação ao grau de remoção de *smear layer*, relatou que está ligado ao pH do ácido empregado para condicionamento. Foram empregados discos de papel com 320 grit para aprofundar através de desgaste o sulco central, em seguida pontas diamantadas para preparar os sulcos, e pontas diamantadas de acabamento foram usadas na dentina, sendo os espécimes condicionados com ácido poliacrílico a 25%, ácido fosfórico a 10%, ácido cítrico a 10%, ácido láctico a 20%, e ácido fosfórico a 32%, todos aplicados por 10 segundos. Foi verificado que as pontas diamantadas criaram mais ondulações superficiais do que as pontas de acabamento. De acordo com o autor, a quantidade de túbulos dentinários contendo smear plug foi reduzida consideravelmente com o uso do ácido fosfórico a 10%, sendo que a camada superficial de smear apresentou padrão de remoção similar ao que foi encontrado quando foi empregado o ácido cítrico a 10%. Já a camada de smear amorfa superficial foi reduzida parcialmente com emprego do ácido poliacrílico a 25%, permanecendo, no entanto, todos os túbulos dentinários contendo a smear plug. As superfícies tratadas com ácido láctico a 20% mostraram claramente superfície condicionada com mínima desmineralização. E o ácido fosfórico a 32% revelou significantes mudanças na dentina, com evidente aumento de abertura dos túbulos dentinários.

Ogata et al. (2002) avaliaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a qualidade da adesão à dentina em estudo comparativo entre primers autocondicionantes

e condicionamento com ácido fosfórico após preparos com brocas em dentina. Foram usados discos de lixa, brocas carbide e pontas diamantadas. Os resultados mostraram que menor capacidade de adesão foi encontrada no grupo que usou adesivo autocondicionante Mac-Bond II com preparos com pontas diamantadas, sem diferença significativa entre o grupo controle e os grupos que usaram adesivo associado ao condicionamento ácido Single-bond com broca, e do grupo que usou adesivo Single-bond associado com broca de cone invertido. Sendo que a maior capacidade de adesão foi verificada no grupo que usou o adesivo Single-bond com brocas de cone invertido, mas sem diferença estatística destes com o grupo controle. No teste de micro-tração, os autores observaram menor resistência adesiva no grupo que recebeu preparo com pontas diamantadas seguido respectivamente pelos preparos realizados com brocas carbide e discos de lixa.

Dias et al. (2004) estudando os efeitos do tipo de broca sobre a força de adesão de sistemas autocondicionantes a dentina humana, concluíram que a força de adesão à dentina pode ser afetada pelo tipo de instrumento usado no preparo do dente, sendo que uma maior força de adesão pode ser obtida com o uso de pontas carbide em comparação aos instrumentos de diamante.

Barros et al. (2005), avaliando o efeito dos tipos de brocas e condicionamento da superfície da dentina em preparos feitos com pontas diamantadas e brocas carbide, usando condicionamento com ácido fosfórico e condicionador acídico não lavável, e da interface da dentina, concluíram que as brocas carbide deixam uma superfície que é mais favorável para a adesão do que pontas diamantadas. Analisando a interface em MEV, foi observado que as superfícies preparadas com brocas carbide apresentaram menos *smear plugs* residuais do que as superfícies preparadas com pontas diamantadas. E as superfícies tratadas com autocondicionante não lavável, com a *smear layer*

modificada, apresentavam mais smear plugs residuais do que as condicionadas com ácido fosfórico a 36%. Ainda, o tratamento com ácido fosfórico resultou em mais interfaces seladas do que as amostras tratadas com condicionadores não laváveis.

Semeraro et al. (2006), em estudo sobre o corte da dentina e a força de microtração com uso de brocas de granulações diferentes (granulação regular e granulação superfina) e três sistemas diferentes de adesivos monocomponentes, verificaram que há formação diferente de valores adesivos (falhas adesivas e coesivas e, até mesmo, os dois tipos em um mesmo sistema) e falhas para cada sistema, e que a seleção do tipo de ponta para corte de dentina influencia na força de adesão de alguns destes sistemas. As brocas de granulação regular apresentaram remoção parcial da *smear layer* quando associadas ao emprego do adesivo Clearfil SE Bond, enquanto a remoção foi mínima para a associação das brocas com os sistemas G-Bond e SSB-200, ocorrendo a remoção total da *smear layer* quando feita a associação das brocas com Prompt-L-Pop. Com relação aos valores de microtração, os sistemas Clearfil SE Bond e SSB-200, com brocas de granulação regular, apresentaram valores significativamente menores do que quando foram empregadas brocas de granulação superfina associadas aos mesmos sistemas. Quando foram utilizados os sistemas G –Bond e Pompt-L-pop não houve diferença significativa na força de microtração.

### **2.3. PREPAROS DENTÁRIOS COM PONTAS CVD E PRESENÇA DE SMEAR LAYER**

Laird e Walmsley (1991) e Vieira (2007), em pesquisa sobre a refrigeração das pontas CVD durante o preparo cavitário, ressaltam que a refrigeração neste sistema é

facilitada porque a água corre por toda a haste da ponta ultra-sônica e chega a sua extremidade sem nenhum obstáculo, sendo vantajoso porque a presença de água não permite elevação da temperatura dentária, além da atividade cavitacional do ultra-som baseada no colapso das bolhas de água, que libera energia e rompe as ligações moleculares provocando o aparecimento de radicais livres  $H^+$  e  $OH^+$ , altamente reativos.

Vieira e Vieira (2002) realizaram preparos cavitários com pontas esféricas CVD em ultra-som e diamantadas em alta-rotação. Observaram que a dentina remanescente dos preparos realizados com as pontas CVD apresentam alguns túbulos dentinários abertos, porém sem alargamento de sua embocadura e a presença de túbulos com “smear plug”. Os autores sugerem que, talvez, a limpeza verificada nestas cavidades ocorra devido à ação ultra-sônica da água, promovendo a formação de micro bolhas de ar, que implodem e liberam energia de limpeza, desprendendo a smear layer da superfície dentinária e removendo-a parcialmente. Tani e Finger (2002) analisaram, por meio de testes de micro-tração, a influência da espessura da camada de smear layer na propriedade adesiva do sistema autocondicionante, e concluíram que a eficiência destes sistemas é maior quando aplicados sobre uma camada fina de smear layer.

Chan et al. (2003) analisaram os valores de adesão conseguidos frente a dois diferentes sistemas adesivos. Os autores avaliaram, por meio de ensaios de micro-tração e microscopia eletrônica de varredura, o sistema autocondicionante de dois passos e o sistema monocomponente (passo único). Observaram que a aplicação passiva do sistema adesivo produz camada híbrida menor do que a aplicação ativa, a qual permite que o primer autocondicionante dissolva completamente a camada de *smear layer*. Concluem que uma das possíveis causas responsáveis por valores de adesão diferentes

entre os sistemas é o padrão do condicionamento conseguido pelos diversos sistemas adesivos.

Leite et al. (2004), em estudo para verificar a otimização da aplicabilidade das pontas diamantadas CVD em tecidos calcificados, empregaram quatro hemiarcadas suínas e quatro ovos crus de galinha, com os mesmos submetidos a perfurações, utilizando a técnica das pontas CVD em ultra-som odontológico, até a obtenção de uma loja. Os resultados mostraram que é permitido trabalhar em tecidos duros adjacentes aos tecidos moles, sem que estes sejam lesados. As lojas ósseas nas mandíbulas foram realizadas sem atingir a camada medular subjacente, e as lojas nas camadas duras (casca) dos ovos foram abertas sem que a película interna sofresse perfurações, permanecendo intacta.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

---

### 4.1 Obtenção da amostra

Foram utilizados 30 incisivos centrais bovinos recém extraídos, com ausência de trincas e fraturas, obtidos por doação da Cooperativa Agropecuária SOCIPE, Belém, Pa. Os dentes foram limpos com curetas periodontais e aparelho de ultrassom, visando à total remoção do material orgânico e inorgânico aderido à superfície coronária, proporcionando uma superfície limpa. Para desinfecção, foram colocados em solução de cloramina a 0,5% durante 1 (uma) semana.

Foram inseridos na amostra dentes que apresentavam coroas com comprimento inciso-cervical de aproximadamente 3cm, sendo seccionados horizontalmente no limite coroa/raiz, ao longo da junção amelodentinária, com auxílio de ponta diamantada 4138 sob refrigeração ar/água (Figura 1), sendo que as coroas foram armazenadas para o experimento em água destilada (trocada diariamente), e as raízes desprezadas.



Figura 1- Dentes bovinos antes e depois do seccionamento

As coroas, por sua vez, receberam novos cortes, para que fossem transformadas em segmentos de forma retangular, deixando a porção de maior convexidade (porção central da coroa) para receber os preparos e eliminando estrutura desnecessária aos preparos, obtendo-se, desta forma, corpos-de-prova com dimensões reduzidas de 1 cm de altura, 0,9 cm de largura com 1cm de profundidade (Figura 2), com intuito de facilitar a análise no MEV.



Figura 2 – Corpo-de-prova padronizado

## **4.2 Preparo das cavidades**

Foram confeccionadas no terço médio da superfície vestibular, duas cavidades paralelas no sentido longitudinal do dente (inciso-cervical), sendo uma confeccionada com pontas de diamante CVDentus e outra com pontas diamantadas KG Sorensen.

### **4.2.1 Preparo das cavidades com as pontas diamantadas KG Sorensen**

Estas cavidades foram confeccionadas na região mais incisal do terço médio da face vestibular, com pontas esféricas diamantadas número 1011 (Figura 3), com auxílio

de peça de mão de alta rotação Dabi Rs 250 (Figura 4), trabalhando a 20.000 RPM e refrigeração abundante por spray ar/água.

As dimensões da cavidade foram padronizadas pela penetração total da ponta ativa, obtendo-se cavidades com 1 mm de profundidade e 1mm de diâmetro, em função da dimensão da ponta utilizada (Figura 5).

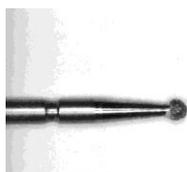


Figura 3- Ponta KG Sorensen 1011



Figura 4- Alta rotação Dabi Rs 250

Concluído o preparo da cavidade citada anteriormente, foi realizada a demarcação da área para confecção da cavidade com a ponta CVDentus, com auxílio de um Paquímetro Digital (Stainless), e foi demarcada a distância de 5 mm a partir da borda superior da cavidade já realizada com a ponta diamantada, determinando-se desta forma que as duas cavidades estejam contidas no terço médio da face vestibular (Figura 5).

Com base nos trabalhos de Beatrice et al., 1998 e Mesquita 2006, determinou-se a realização de 5 preparos para cada ponta diamantada em alta rotação, sendo empregadas 6 pontas no total.



Figura 5- Corpo-de-prova com preparos

#### 4.2.2 Preparo das cavidades com as pontas CVDentus:

Estas cavidades foram confeccionadas na região mais cervical do terço médio da face vestibular, na mesma direção longitudinal da cavidade preparada com a ponta diamantada, a 5 mm de sua borda superior e a 3mm da borda inferior da porção mais cervical do retângulo preparado (Figura 5). Para este preparo, foi utilizada uma ponta esférica CVDentus número 6.3231 (Figura 6), com auxílio do aparelho de ultrassom marca DABI, modelo Profi-ceram III (Figura 7), regulado na potência 4 (40% da potência máxima do aparelho) e a água de refrigeração calibrada de maneira a gotejar na extremidade da ponta. Esta regulagem foi estabelecida de acordo com as recomendações do fabricante.



Figura 6- Ponta CVDentus



Figura 7- Ultrassom Dabi

As dimensões da cavidade também foram determinadas pela penetração total da ponta ativa, obtendo-se cavidades com 1 mm de diâmetro e 1mm de profundidade (Figura 5).

Foram empregadas três pontas CVD, na proporção de 1 ponta para 10 preparos, de acordo com a longevidade sugerida pelo fabricante e pelos estudos de Mesquita (2006).

Concluídos os preparos, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24 horas.

#### **4.3 Obtenção dos grupos**

Após a realização dos preparos cavitários os corpos-de-prova foram divididas aleatoriamente em 3 grupos, de acordo com o tratamento da superfície dentinária a receber. Em seguida foram numerados com números ordinais em ordem crescente de 1 a 30, formando os seguintes grupos:

Grupo 1 (Controle): Não foi realizado nenhum tratamento na superfície dentinária após a confecção dos preparos. Composto pelas amostras do número 1 ao 10

Grupo 2: Condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 37% sob a forma de gel durante 15 segundos. Composto pelas amostras do número 11 ao 20.

Grupo 3: Condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 15% sob a forma de gel durante 15 segundos. Composto pelas amostras do número 21 ao 30

A seguir, observa-se a descrição das etapas metodológicas executadas nos Grupos 1, 2 e 3, respectivamente.

**Grupo 1 (Controle): Preparos cavitários com KG Sorensen e CVdentus**

Neste grupo, foram analisadas as características microestruturais como a presença de *smear layer* proporcionada pelos preparos com a ponta KG Sorensen e a ponta CVdentus. Concluídos os preparos cavitários, as amostras foram preparadas para serem submetidas à microscopia eletrônica de varredura.

**Grupo 2: Preparos cavitários com ponta KG Sorensen e CVdentus + Condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos.**

Após os preparos cavitários, foi realizado o condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 37% (3M) em forma de gel, aplicado de uma seringa com ponta apropriada, apenas no interior da cavidade. O ácido atuou por 15 segundos, obtendo-se, assim, o condicionamento de todas as paredes. Em seguida, foi realizada a lavagem da cavidade com spray ar/água, também por 20 segundos, e secagem com papel absorvente.



Figura 8- Ácido fosfórico 37% (3M)

Concluída a técnica de condicionamento ácido, as amostras foram preparadas para serem submetidas à microscopia eletrônica de varredura.

**Grupo 3: Preparos cavitários com ponta KG Sorensen e CVdentus + Condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 15%.**

Concluídos os preparos cavitários, foi realizado o condicionamento da dentina com ácido fosfórico a 15% em forma de gel, aplicado, com seringa apropriada apenas no fundo da cavidade. O ácido atuou durante 15 segundos, obtendo-se, assim, um adequado

condicionamento de todas as paredes da cavidade. Em seguida, foi feita a lavagem com spray ar/água durante 20 segundos e secagem com papel absorvente.

Concluída a técnica do condicionamento, as amostras foram preparadas para serem submetidas à microscopia eletrônica de varredura.



Figura 9 – Ácido fosfórico manipulado a 15% (Farmácia Artesanal)

#### 4.4 Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura

Para esta análise as amostras foram primeiramente para o dessecador por 24 horas e posteriormente metalizadas com uma camada de ouro de 20 nm (nanômetros), em seguida, foram levadas à leitura em um microscópio eletrônico de varredura, modelo LEO ZEISS 1450VP do Museu Paraense Emílio Goeldi, para observação com aumentos de 5.000 vezes.



Figura 10 - M.E.V, LEO 1450VP.

#### 4.5 Análise das fotomicrografias

Para análise qualitativa, foi estabelecido um escore baseado nas características de smear layer das amostras dos três grupos. A contagem foi estabelecida de acordo com os critérios a seguir:

- Escore 1: *Smear layer* total – caracterizada pela presença de smear layer cobrindo a superfície de dentina exposta na fotomicrografia.

- Escore 2: *Smear layer on* – caracterizada pela presença de smear layer cobrindo a embocadura dos túbulos dentinários com áreas de dentina intertubular sem smear layer.

- Escore 3: *Smear layer plug* – caracterizada pela presença de smear layer somente obliterando os túbulos dentinários, observando-se a embocadura dos túbulos e a dentina intertubular sem smear layer.

- Escore 4: *Smear layer Plug* ausente – caracterizada pela ausência de smear layer, observando-se túbulos dentinários totalmente desobstruídos.

Para calibração dos avaliadores, procedeu-se a projeção de oito fotomicrografias, esclarecendo-se os padrões dos quatro escores estabelecidos acima.

Seqüencialmente procedeu-se a análise das fotomicrografias pelos avaliadores (um mestre e dois doutores). Para esta etapa metodológica, as imagens com 5.000 vezes de aumento foram exibidas em projetor multimídia, e os avaliadores, de posse de uma ficha com número de 1 a 60 (referente aos 60 preparos), assinalavam ao lado qual o escore correspondente para cada corpo de prova. Ressalta-se que os avaliadores não tiveram conhecimento prévio de qual grupo a que pertencia as fotomicrografias projetadas (Anexo).

A calibração entre os avaliadores, dois doutores e um mestre, com experiência em análise de microscopia eletrônica de varredura, ficou demonstrada pelo resultado estatístico semelhante, contribuindo para que os resultados qualitativos tornarem-se mais palpáveis.

#### **4.6 Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada baseada nos valores quantitativos obtidos pelos escores atribuídos por meio do programa BioEstat 5.0, utilizando-se testes paramétricos e não paramétricos, de acordo com a distribuição e homogeneidade das variâncias. Sequencialmente, realizou-se a análise qualitativa dos dados por meio de médias de porcentagens.

## 5 RESULTADOS

Neste capítulo, encontram-se os resultados obtidos com a metodologia proposta. Os dados originais, que se encontram agrupados nos Anexos, permitiram a elaboração das análises estatísticas das tabelas e dos gráficos aqui expostos.

Com base na amostra, na variável e nos dados numéricos apresentados, primeiramente, aplicou-se o teste paramétrico ANOVA e nos casos em que os dados não apresentaram distribuição normal e nem homogeneidade das variâncias, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com o objetivo de detectar se as diferenças foram significativas. Para desenvolvimento desta análise estatística, utilizou-se o *Software BioEstat* versão 5.0 (Ayres, 2007).

Para facilitar a análise dos resultados, estes foram divididos em três tópicos: análise entre avaliadores, análise quantitativa e análise qualitativa.

### 5.1 Análise entre avaliadores

Conforme descrito no capítulo de material e métodos, a leitura dos resultados foi realizada por três examinadores, os quais atribuíram escores para os resultados de microscopia eletrônica de varredura. Desta forma, optou-se por realizar inicialmente uma análise estatística dos resultados apresentados pelos avaliadores (ANEXO), na qual foram realizadas comparações entre os resultados expostos pelos 3 examinadores em cada um

dos 3 grupos da pesquisa e observou-se comportamento estatístico semelhante entre os escores atribuídos com  $p > 0,05$ . Os testes estatísticos encontram-se nos Apêndices. Vale ressaltar a calibração dos avaliadores para análise dos resultados, comprovada pela semelhança estatística observada nos dados expostos pelos mesmos.

## 5.2 Análise Quantitativa

Na tabela 5.1, observa-se a estatística descritiva das características de *smear layer* verificadas em cada grupo.

TABELA 5.1: Média, desvio padrão e coeficiente de variação da *smear layer* em cada grupo.

Grupo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	AR	CVD	AR	CVD	AR	CVD
<b>Média</b>	1.2667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	1.5667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	2.6667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	3.0667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	2.2667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	2.5667 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
<b>Desvio Padrão</b>	0.4498	0.5040	0.7581	1.0807	0.7849	0.8584
<b>Coef. Variação</b>	35.51%	32.17%	28.43%	35.24%	34.63%	33.44%

Fonte: BioEstat 5.0

Estatística Descritiva

Na seqüência, realizou-se, primeiramente, a comparação entre as variáveis de cada um dos três grupos, preparo com AR e CVD, no qual se verificou, por meio do Teste ANOVA e Tukey, diferença estatística significativa somente no Grupo 1 ( $p=0,0172$ ), demonstrada na tabela acima por meio de letras minúsculas diferentes.

Ressalta-se que quanto menores as médias observadas, maior foi a quantidade de smear layer observada sobre a parede dentinária, pois esta análise foi baseada em um escore, no qual 1 representa *Smear Layer Total* e 4 representa ausência de Smear Layer, conforme descrição apresentada no capítulo de material e métodos.

Nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3 abaixo, pode-se ver a representação gráfica das médias de smear layer observada por meio dos preparos com AR e com CVD em cada um dos três grupos, sendo que as diferenças estatísticas significantes estão representadas por meio de letras diferentes.

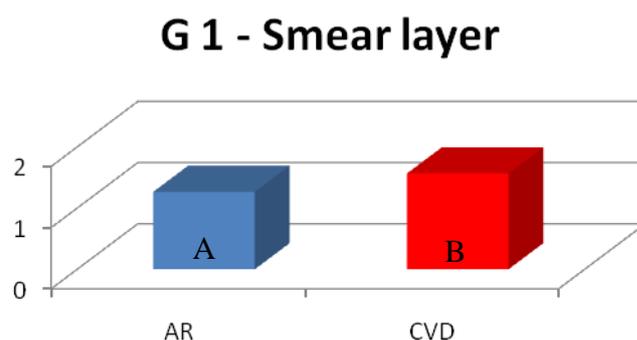


Figura 5.1- Médias de smear layer dos preparos com AR e com CVD no Grupo 1.

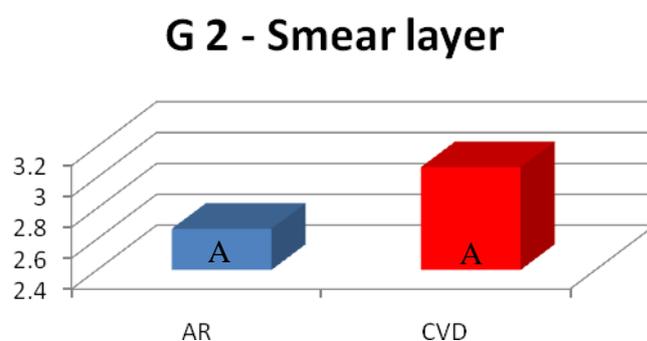


Figura 5.2- Médias de smear layer dos preparos com AR e com CVD no Grupo 2.

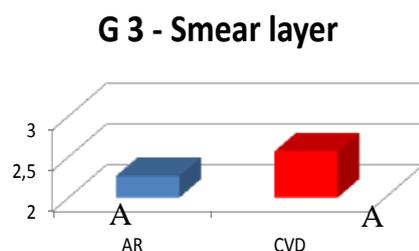


Figura 5.3- Médias de smear layer dos preparos com AR e com CVD no Grupo 3.

Em seguida, comparou-se a *smear layer* produzida pelos preparos com AR nos três grupos, utilizando o teste de Kruskal-Wallis (Apêndice), no qual se observou diferença estatística significativa entre os Grupos 1 e 2, assim como entre os Grupos 1 e 3 com  $p < 0,05$  representado na Tabela 5.1 por letras maiúsculas diferentes, enquanto os Grupos 2 e 3 apresentaram comportamento estatístico semelhante, representado na Tabela 5.1 por letras maiúsculas iguais.

Na figura 5.4, pode-se ver a representação gráfica das médias de *smear layer* observada por meio dos preparos com AR nos grupos 1, 2 e 3, sendo que diferença estatística significativa esta representada por letras diferentes.

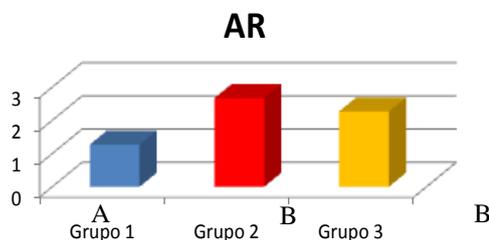


Figura 5.4- Médias de smear layer dos preparos com AR nos Grupos 1, 2 e 3.

Comparando-se os preparos realizados com CVD nos três grupos, por meio do teste de Kruskal-Wallis (Apêndice), verificou-se, também, diferença estatística significativa entre os Grupos 1 e 2, assim como entre os Grupos 1 e 3 com  $p < 0,05$ , representado na tabela 5.1 por letras maiúsculas diferentes e semelhança estatística entre os Grupos 2 e 3, representada na tabela 5.1 por letras maiúsculas diferentes

Na figura 5.5, observa-se a representação gráfica das médias de *smear layer* observada por meio dos preparos com CVD nos grupos 1, 2 e 3, sendo que a diferença estatística significativa está representada por diferentes letras.

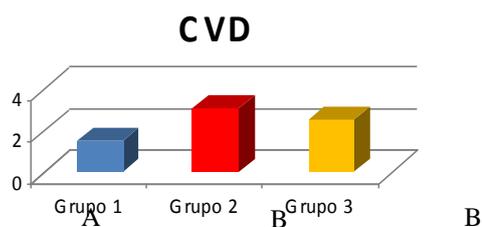


Figura 5.5- Médias de smear layer dos preparos com CVD nos Grupos 1, 2 e 3.

### 5.3 Análise Qualitativa

Na tabela 5.2, observa-se as porcentagens observadas em função da *smear layer* em cada grupo.

Grupo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	AR	CVD	AR	CVD	AR	CVD
<b>SL total</b>	73,33%	43,33%	6,66%	10%	13,33%	13,33%
<b>SL on</b>	26,66%	56,66%	30%	23,33%	53,33%	26,66%
<b>SL plug</b>	0%	0%	53,33%	16,66%	26,66%	50%
<b>SL ausente</b>	0%	0%	10%	50%	6,66%	10%

De acordo com os dados expostos anteriormente, observa-se no Grupo 1 que para os preparos realizados com AR, a maior porcentagem referencia-se a imagens de microscopia com *Smear Layer Total* (73,33%), enquanto que nos preparos realizados com CVD, a maior porcentagem foi de imagens caracterizadas por *Smear layer On* (56,66%). É válido esclarecer que, neste grupo, não foi realizada nenhuma técnica de remoção de *smear layer*. Foi observada diferença estatística significativa entre AR e CVD, sendo que a alta rotação apresentou a maior quantidade de *smear layer*, demonstrado na análise quantitativa mostrada anteriormente.

Observa-se, nas figuras 5.6 e 5.7 respectivamente, as imagens do Grupo 1 representativas das porcentagens descritas anteriormente.

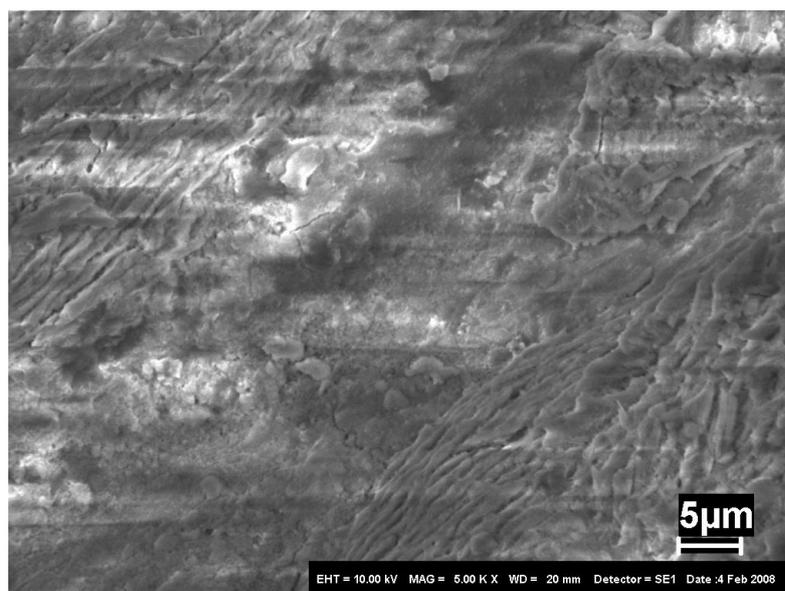


Figura 5.6- Fotomicrografia do Grupo 1 com preparo em Alta-rotação caracterizada por *Smear layer Total*.

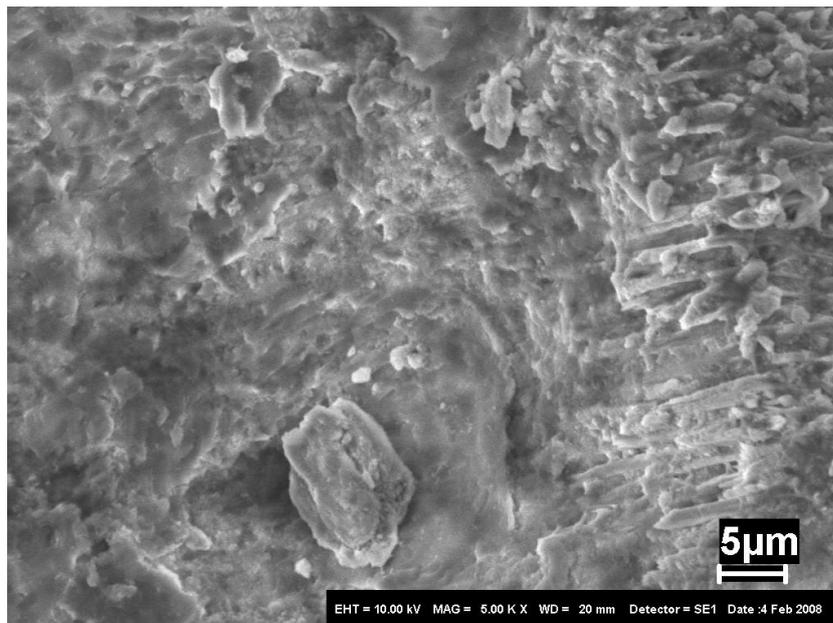


Figura 5.7- Fotomicrografia do Grupo 1 com preparo em CVD caracterizada por *Smear layer on*.

Em relação a análise qualitativa do Grupo 2 observou-se nos preparos com AR, maior porcentagem dos preparos com Smear layer Plug (53,33%), enquanto que para os preparos realizados com as pontas CVD, a maior incidência foi nos preparos com Smear Plug ausente (50%). Neste grupo, apesar de não haver diferença estatística significativa, nas imagens de microscopia, observa-se que somente 10% das amostras preparadas com AR demonstraram túbulos dentinários desobstruídos, com ausência de smear plug, enquanto que nos preparos realizados com CVD, houve maior exposição dos túbulos dentinários pela remoção da smear em função do condicionamento ácido, caracterizando 50% das amostras com smear plug ausente.

Observa-se abaixo nas figuras 5.8 e 5.9, respectivamente, as imagens do Grupo 2 representativas das porcentagens descritas anteriormente.

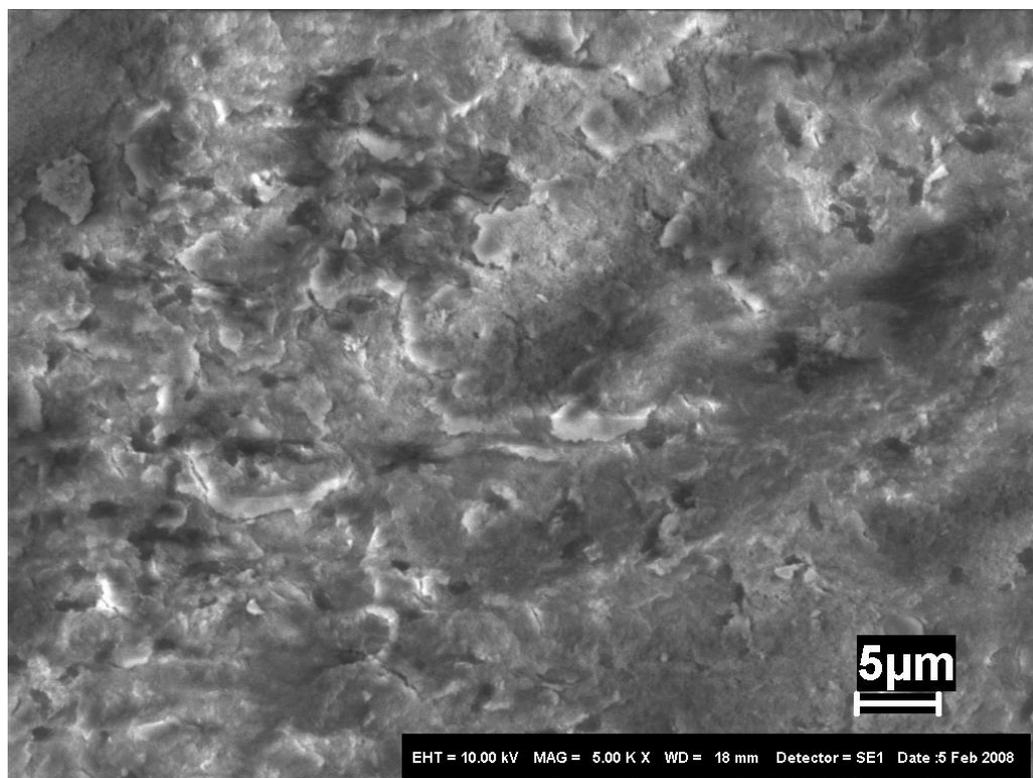


Figura 5.8- Fotomicrografia do Grupo 2 com preparo em Alta-rotação caracterizada por *Smear layer* plug.

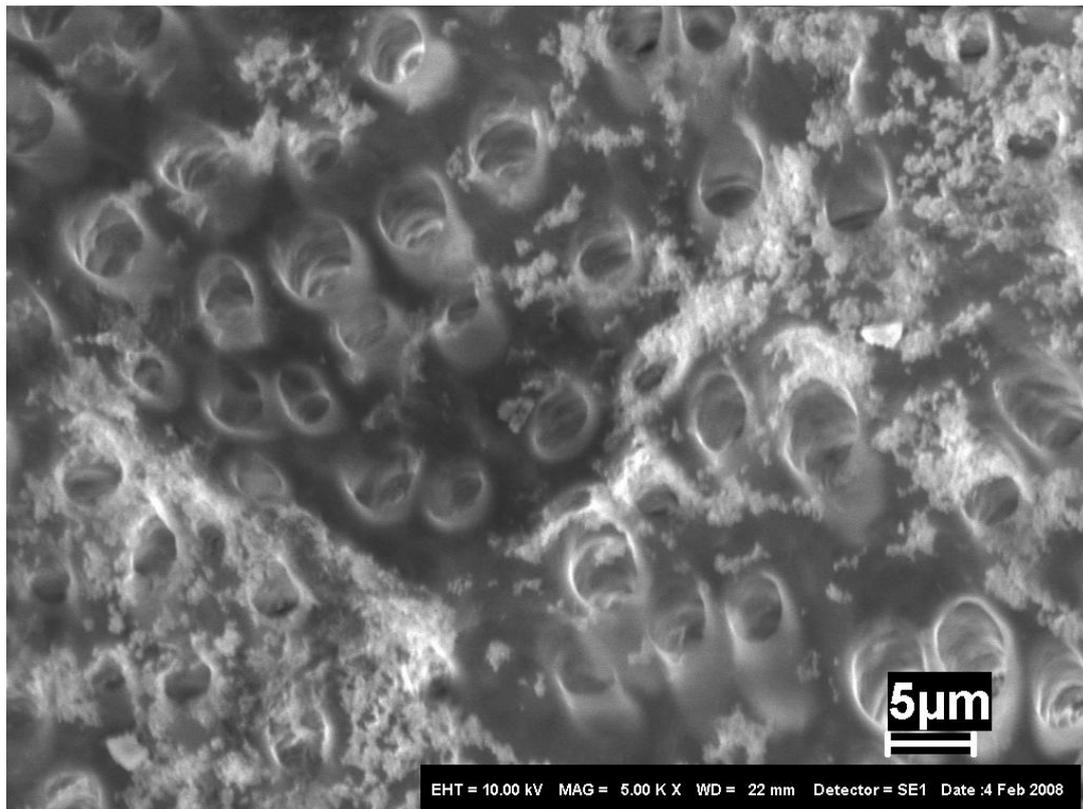


Figura 5.9- Fotomicrografia do Grupo 2 com preparo em CVD caracterizada por Smear plug ausente

Na avaliação do Grupo 3, verificou-se, nos preparos com AR uma maior incidência de cavidades com Smear Layer on (53,33%), sendo que nos preparos realizados com pontas CVD, a maior incidência observada foi de Smear Layer Plug (50%). Neste grupo, em função de uma concentração mais fraca do ácido, observou-se maior quantidade de *smear layer* nas duas técnicas de preparo (AR e CVD), no entanto, confirma-se, ainda pela análise qualitativa uma menor quantidade de smear remanescente nos preparos realizados com CVD, com 50% de smear plug, enquanto que nos preparos com AR observa-se 53,33% de smear-on. Estes achados demonstram que em função da maior quantidade de smear produzida pelo preparo com AR caracterizada no grupo 1, apesar do condicionamento ácido, este padrão de

smear mantém-se, pois nos preparos com CVD a redução da smear é mais evidente.

Observa-se nas figuras 5.10 e 5.11, respectivamente, as imagens do Grupo 3 representativas das porcentagens descritas anteriormente.

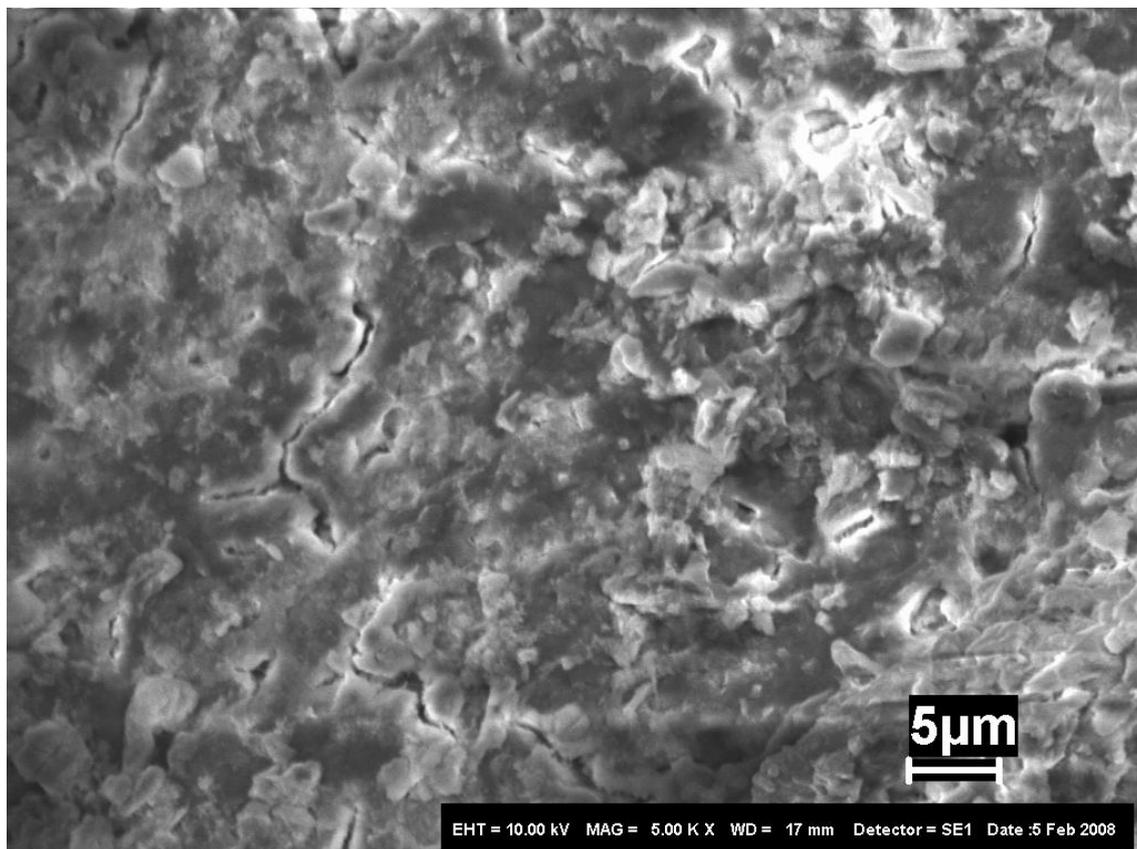


Figura 5.10- Fotomicrografia do Grupo 3 com preparo em Alta-rotação caracterizada por Smear layer on.

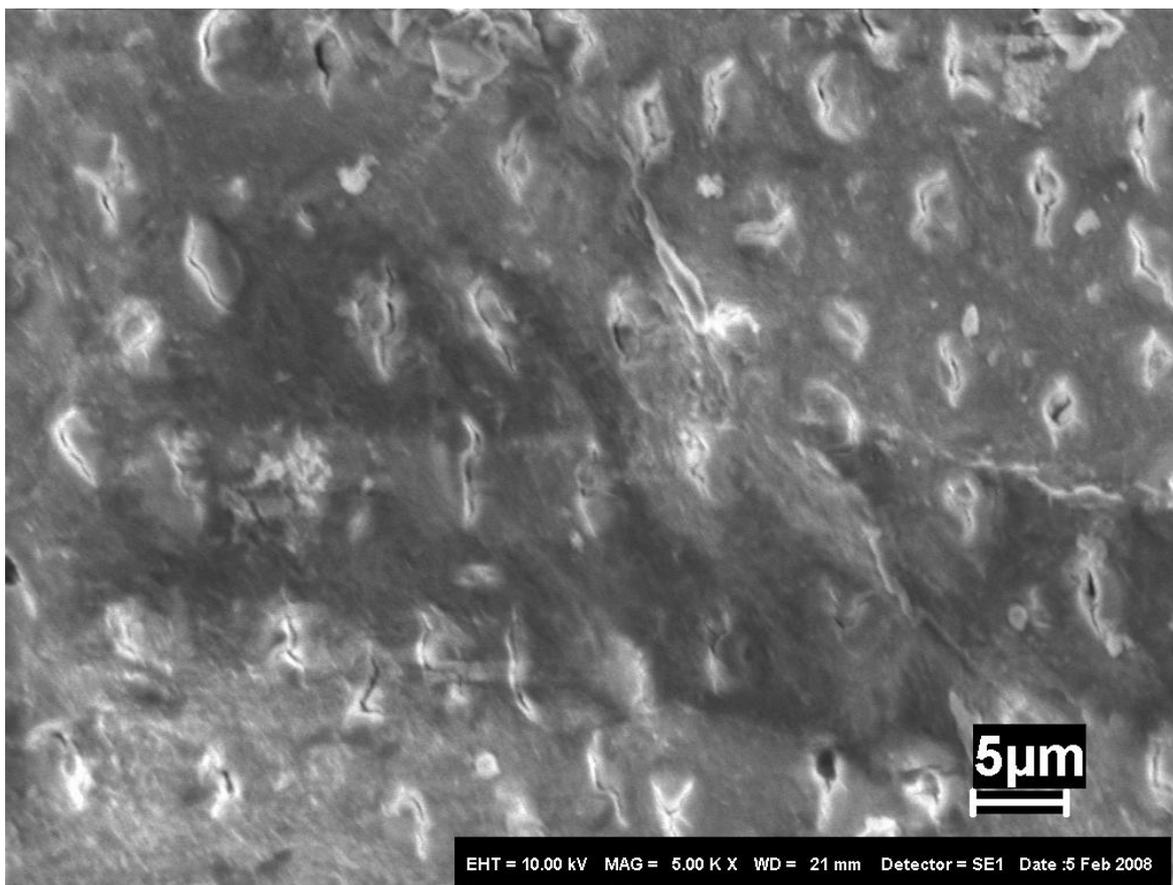


Figura 5.11- Fotomicrografia do Grupo 3 com preparo em CVD caracterizada por Smear Layer plug.

## 6. DISCUSSÃO

Nogueira et al. (2004) avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, a espessura de camada híbrida formada em molares decíduos, após preparos com pontas diamantadas, brocas carbide e pontas CVD para ultra-som, seguida da aplicação de adesivo autocondicionante. Após a remoção do esmalte oclusal, foram realizados três preparos cavitários, classe I de Black, em dentina, no sentido vestibulo-lingual. Na porção mesial dos dentes foram realizados preparos com pontas diamantadas, na porção central com brocas carbide, e na porção distal com pontas CVD em ultra-som. Em seguida, foi aplicado sistema adesivo autocondicionante (AdheSE, Ivoclar/Vivadent), as amostras foram restauradas com resina composta (Z100) e analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Os autores revelaram que não foram observadas diferenças estatísticas significantes na espessura de camada híbrida, demonstrando médias de 2,74  $\mu\text{m}$  para os preparos com ponta CVD; 3,38  $\mu\text{m}$  para os preparos com broca carbide e 2,69  $\mu\text{m}$  para os preparos com pontas diamantadas.

Por algumas razões, entre elas as limitações éticas do uso de dentes humanos, a disponibilidade de dentes bovinos, que permite testes com maior número de amostras, e a avaliação de Barreto et al. (2002), que considera a proporção de compostos orgânicos e inorgânicos similar tanto em esmalte quanto em dentina para dentes permanentes humanos e bovinos, foi primordial para que este trabalho usasse amostras retiradas de dentes bovinos.

Nakamichi et al. (1983) sugeriram que o uso de dentina de incisivos bovinos é mais apropriado como alternativa ao estudo de adesão à dentina humana, o que discorda Retief et al. (1990), que relata que a dentina bovina tem maior capacidade de infiltração e menor força de adesão.

Em pesquisa posterior, realizada em 1995 por Nakabayashi et al., os autores relataram que a dentina humana é mais ácido-resistente que a dentina bovina, achado este confirmado em 1997, por Arao e Nakabayashi, que, usando microscopia eletrônica de varredura e espécimes miniaturizados testados em tensão, verificaram que a dentina intertubular do incisivo bovino desmineralizou-se muito mais profundamente que a dentina intertubular humana condicionada com solução 10-3 ( ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%) por 10 segundos. Concluindo suas análises, Nakabayashi et al em 1996, consideraram a dentina humana preferível a bovina para testes de seleção de materiais, no entanto consideram a dentina bovina com um substrato alternativo e apropriado para relacionar materiais.

Tagami et al. (1989) fazem relato de que a dentina mineralizada coronal bovina tem permeabilidade intratubular mais baixa que a dentina coronal de um terceiro molar humano.

Schilke (2003) em estudo comparativo usando incisivos centrais bovinos (coroas e raízes), molares humanos decíduos e terceiros molares permanentes, demonstrou que não houve diferença significativa entre o número de túbulos da dentina coronal bovina comparada aos molares decíduos e permanentes humanos por mm<sup>2</sup>. O diâmetro médio dos túbulos dentinários bovinos foi ligeiramente maior, mas não demonstrou significante diferença em relação a maior a dentina humana, entretanto, a densidade dos túbulos das raízes de dente bovinos é significativamente maior, sugerindo que as coroas de incisivos bovinos são aceitáveis como substitutos de molares humanos em estudos em dentina.

Este trabalho, de acordo com os resultados verificados, foi baseado na quantidade de smear layer presente e de túbulos dentinários obstruídos. Foi levada em consideração a cobertura total ou parcial das paredes de fundo das cavidades,

justificando o escore estabelecido para: smear layer total (cobertura total da parede de fundo da cavidade analisada), smear on (cobertura parcial da parede de fundo da cavidade), smear layer plug (obstrução dos túbulos dentinários) e smear layer plug ausente (desobstrução dos túbulos dentinários). De acordo com Nakabayashi e Pashley (2000), a lama dentinária deve ser removida para proporcionar alta força de adesão, porque embora seja considerada barreira que protege a polpa de estímulos nocivos, possui função temporária, pois pode ser dissolvida pelos fluidos orais, e é usualmente contaminada por microorganismos. Dependendo de como for tratada e qual sua espessura, pode servir de barreira à difusão de monômero dos primers condicionadores de dentina, por exemplo, lama dentinária lisa com  $0,5\mu$  de espessura oferece menos resistência à difusão de monômeros do que lama dentinária rugosa com  $0,2\mu$  de espessura, ou seja, o tratamento da dentina, através do tipo de agente condicionador, pode deixar raspas de dentina mais espessa e irregular (rugosa), oferecendo desvantagem para os adesivos de sistemas autocondicionantes, que devem difundir-se através da lama dentinária até a dentina subjacente sadia, para obter altas forças de união.

Ainda, de acordo com os autores acima mencionados, o fato da lama dentinária ser constituída de raspas de dentina, e também apresentar capacidade tampão significativa, podendo tamponar a acidez do monômero ácido usado como agente autocondicionante, aliada ao fato de existir forte agregamento das partículas da lama dentinária umas as outras e que pode limitar a profundidade de penetração do monômero para cerca de  $0,2\mu$ . Desta forma, se a camada de lama dentinária tiver espessura de  $1,5\mu$ , a mistura de monômero ácido pode penetrar somente  $0,5\text{ mic.}$  na dentina subjacente (Yoshiama et al. 1996).

Nakabayashi e Saimi (1996) verificaram que o principal passo para determinar a adesividade dos monômeros com a dentina é a difusão do monômero para dentro da dentina, portanto, o ideal é uma menor espessura de *smear layer*, para permitir adesão dos sistemas adesivos à dentina, dependendo ainda, do tempo de ação dos sistemas..

Watanabe et al. (1994) mostravam a relação entre a força de tensão adesiva da resina com a lama dentinária e o modo como esta é produzida. Observaram força de adesão de 7MPa em dentina bovina preparada com lixa abrasiva de granulação 180; em dentina polida com lixa abrasiva com granulação 600, a força de adesão foi de 10MPa. No que se diz respeito à adesividade relacionada com a lama dentinária, obtiveram valores de 5MPa após preparos com pontas diamantadas e 8 MPa em preparos realizados com brocas carbide.

É relevante salientar que o valor da força de adesão inicial (daí a necessidade de que sejam proporcionadas condições ideais para que isto ocorra) deve ser a maior possível, visto que, durante o passar do tempo, esta capacidade adesiva cai em mais da metade a um terço da sua força adesiva inicial, conforme observado na pesquisa de Endo et al. em 1996. Esta queda seria pela hidrólise promovendo a degradação do colágeno lentamente (Nakabayashi e Pashley, 2000) na camada híbrida. Outro fator coadjuvante na redução da capacidade adesiva, deve-se à ação mecânica do ciclo mastigatório, no qual aproximadamente 1800 contatos são registrados diariamente durante a mastigação, podendo comprometer a adesão, como demonstrado em testes de fadiga (Carranza,1984; Ruse et al., 1996).

Quanto aos resultados encontrados, foi verificada diferença estatística significativa entre as amostras do grupo 1, preparos com alta rotação e com cvd em ultrassom sem condicionamento ácido, com diferença acentuada de formação de *smear layer* nas cavidades preparadas com pontas diamantadas em AR, corroborando os estudos de

Vieira e Vieira (2002), Martins et al.(2006), Macedo (2005), Matson et al (2006), Predebon et al (2006), que verificaram pouca formação de smear layer associada aos preparos com pontas CVD. Sabendo-se que o tratamento ou remoção da lama dentinária é considerado fator relevante para o sucesso do procedimento restaurador (longevidade proporcionada pela obtenção de melhor adesão com conseqüente redução de infiltração pelas margens da restauração), os autores anteriormente mencionados sugerem em seus trabalhos que os preparos dentários realizados com as pontas cvd podem apresentar vantagens em relação à redução de smear layer, caracterizada pela presença de túbulos dentinários abertos, porém sem alargamento de sua embocadura; e remoção parcial da smear layer em função da energia ultra-sônica na água, com formação de micro bolhas de ar, que desprendem o smear layer da superfície dentinária. De acordo com Martins et al. (2006), pode-se sugerir que se a adesão partir de uma dentina apenas com smear plug, uma aplicação ativa de um sistema adesivo autocondicionante pode atuar de forma mais efetiva do que em dentinas com camadas de smear layer maiores ou mais espessas.

Segundo Matson et al. (2006), uma remoção parcial da smear layer pode ser fator importante para uma adesão mais eficiente com a dentina, pois o sistema adesivo poderá interagir de forma mais eficaz com a dentina. Ainda de acordo com o autor, quando são utilizadas pontas CVD, pode-se haver uma camada menos espessa de smear layer, permitindo atuação em maior profundidade do sistema adesivo.

Em relação ao grupo 2, no qual foi feito a associação de preparos e condicionamento com ácido fosfórico a 37% em forma de gel, foi verificado que, embora sem diferença estatística significativa entre as variáveis (AR e CVD), observou-se na análise qualitativa, que somente 10% destas cavidades preparadas com AR apresentaram túbulos dentinários desobstruídos (ausência de smear plug), enquanto que nos preparos realizados com pontas CVD, observou-se maior exposição de túbulos

dentinários pela remoção da smear plug, conforme demonstrado em 50% das amostras. O achado mostra que há maior efetividade na remoção de smear plug na associação de preparos com pontas cvd e condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% sob a forma de gel, podendo facilitar o processo de formação de camada híbrida na dentina, o que pode ser dificultado pela presença de smear layer (on ou plug), após preparos dentários. De acordo com Pashley . (1984), a presença de lama dentinária reduz significativamente a permeabilidade da dentina tubular, e Watanabe et al (1990, 1992 e 1994) afirma que a presença da lama dentinária reduz a permeabilidade da dentina intertubular, dificultando a formação da camada híbrida e, conseqüentemente, contribuindo para a microinfiltração.

No grupo 3, associando preparos e condicionamento com ácido fosfórico a 15% em gel, foi observada maior quantidade de smear layer nas duas técnicas de preparo (AR e CVD), provavelmente pela menor concentração do ácido, verificando-se, ainda, menor quantidade de smear layer remanescente nos preparos com CVD, concordando com o estudo de Aras et al. (2006), que afirma que houve menor infiltração marginal na associação de preparos com pontas CVD e condicionamento com ácido fosfórico a 15% em gel. Neste grupo 3, as pontas cvd apresentaram 50% de smear plug, enquanto que nos preparos com AR, foi de 53,33% de smear on, isto é, a quantidade de smear produzida pelo preparo com pontas em AR é similar a do grupo 1, sem condicionamento ácido, enquanto que os preparos com pontas CVD mostram redução da smear layer.

De acordo com o avaliado, parecem existir vantagens no emprego de pontas CVD em comparação com pontas de AR, relacionado com a presença de smear layer e sua influência na capacidade de adesão. O preparo dentário com pontas CVD parece ser menos desconfortável para o paciente, devido a redução do ruído e pela necessidade

pequena de uso de anestesia para realizar o preparo. Além destas condições, se a adesão for efetiva, pode-se esperar longevidade da restauração e menores danos à estrutura dentinária. Os preparos com pontas CVD sugerem menor presença de *smear layer*, o que poderia possibilitar redução na concentração ou do tempo de aplicação do ácido sobre a superfície dentinária, reduzindo o risco de provocar colapso das fibras colágenas remanescentes após condicionamento ácido, ou ainda, favorecendo o emprego de adesivos dentinários ditos autocondicionantes, que apresentam ácidos, em sua composição, de pH considerado mais fraco que o ácido fosfórico a 37%, sem interferir na qualidade da camada híbrida (Vieira et al., 2007).

De acordo com a literatura exposta, a avaliação do sistema acionado por ultra-som, deve ser realizada de forma criteriosa, em preparos dentários, com o objetivo de analisar o emprego das pontas CVD montadas em ultrassom e suas conseqüências para o esmalte e a dentina, comparando-as ao sistema convencional de turbinas de alta rotação tradicional.

## 7. CONCLUSÕES

Os preparos dentários com pontas CVD sugerem menor quantidade de *smear layer*, associado a maior exposição de túbulos dentinários após condicionamento dentinário, o que pode resultar na redução do tempo ou da concentração do ácido aplicado sobre a superfície dentinária, e ainda influenciar na seleção do sistema adesivo a ser utilizado.

---

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

---

- ARAO T, NAKABAYASHI N. Effect of miniaturized dumbbell-shaped specimen to identify bonding of resin bovine dentin. J Jpn Dent Mater 1997; 16: 175-181.
- ARAS,W.M.de F.; QUEIROZ, J.M.de A. BOTTA, S.B., NETO, A.,T.; MATOS, A.,B; OLIVEIRA, C., D., Influência do condicionamento dentinário na microinfiltração marginal de preparos cavitários realizados com ponta CVD: estudo piloto. Stientibus, Feira de Santana, n. 34, p. 129-143, jan/jun 2006.
- AYAD, M.F. Effects of rotatory instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. Journal of Prosthetic Dentistry.85(1):67-72,2001 Jan.
- AYAD, MF., ROSENSTIEL, SF., HASSAN, MM.. Surface roughness of dentin after tooth preparation with different rotary instrumentation. Journal of Prosthetic Dentistry. 75(2):122-8, 1996 Feb.
- AYRES, M., AYRES JR. M., AYRES, D.L.; SANTOS A.; Bioestat 5.0, 2007, Supercoros Editora
- BARRETO L, LAMAS A, ROSAR JV, CARVALH RV, DEMARCO FF. Avaliação quantitativa da composição mineral de dentes humanos e bovinos. (Resumo IC133).In: 16ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica; 1999, set, 8-11: Águas de São Pedro , Anais. São Paulo SBPQO:1999. P.74

---

<sup>1</sup> De acordo com Normas ABNT. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

- BARROS JA., MYAKI ST., NOR JE., PETERS MC. Effect of bur type and conditioning on the surface and interface of dentine. *Journal of Oral Rehabilitation*. 32(11):849-56, 2005 Nov.
- BEATRICE, L. C. S.; ROCHA, L.P.S.; STAMFORD, S.V.M.S. Avaliação de instrumentos rotatórios abrasivos de diamante: estudo *in vitro*. **Rev. CROPE**, Recife, v.1, n.2, p.112-117, out. 1998.
- BORGES,C.F.; MAGNE,P.; PFENDER,E.; HEBERLEIN,J. Dental diamond burs made with a new technology. **Prosthet Dent**. v.82, n.1, p.73-9, Jul. 1999.
- BOYDE, A *et al*. An assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues. *In: ADVANCES in fluorine research and dental caries prevention*. Oxford : Pergamon Press, 1963, v. 1, p. 185-193, 1994.
- GWINNETT, A. J. Chemically conditioned dentin: a comparison of conventional and environmental scanning electron microscopy findings. **Dent Mater**, v. 10, p. 150-155, 1994.
- CARONE, F.M; VIEIRA,D. Comparação do tempo de trabalho no preparo cavitário entre as pontas CVDentus em ultra-som e as pontas diamantadas em alta rotação. **SÓ TÉCNICAS ESTÉTICAS** – v.4, n 2, p.42-46, 3 trim.2007
- CARRANZA FA., Glickman's Clinical Periodontology, ed. 6. Philadelphia: Saunders, 1984: 73-81.

- CHAN,K.M.; TAY,F.R.; KING,N.M.; IMAZATO,S.; PASHLEY,D.H. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layer. **Am J Dent.** v.16, n.5, p.340-346, Oct. 2003.
- CHUNG,E.M.; SUNG,E.C.; WU,B.; CAPUTO,A.A. Comparing cutting efficiencies of diamond burs using a high-speed electric handpiece. **Gen Dent.** v.54, n.4, p.254-7, Jul-Aug. 2006.
- CROSATO,E.; ELIZETTE, L.; MICHEL-CROSATO, E.; BIAZEVIC, M.G.H. Ruído no consultório odontológico: análise da pressão sonora em canetas de alta rotação. **UFES Rev. Odontol.** Vitória, v.9, n.2,p.4-7, maio/agosto 2007
- DIAS W.R., PEREIRA P.N., SWIFT JR. E.J. Effects of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *Journal of Adhesive Dentistry.* 6(3):195-203, 2004.
- DINIZ M.B., RODRIGUES J.A., CHINELLATI M.A., CORDEIRO R.C.L., Microinfiltração marginal em cavidades preparadas com pontas CVDentus e pontas diamantadas convencionais., **Cienc Odontol Brasília** 2005 jan/ mar.; 8(1):75-81.
- ENDO T., TAKAHASHI S., ABES S., KUDOU Y., KOMATSU M., OKUDA R. Bond strength of various bonding systems to bovine dentin and enamel – durability of tensile bond strength to bovine dentin and enamel until two years. **Jpn j Conserv Dent.** 1996
- FISCHMAN,D.M. Análise morfométrica comparativa a luz da computação de pontas diamantadas para uso odontológico: estudo in vitro. **RPG.** v.8, n.1, p.55-61 Jan-Mar. 2001.
- GAMMAL, E.F., GARCIA, T.M.B., Comparação dos métodos de remoção de tecido cariado através de procedimentos químicos e mecânicos atraumáticos. *Só técnicas estéticas*, vol. 2, no. 2, 3º. Trim 2005.

- HAMID A., SUTTON W., HUME WR. Variations in phosphoric acid concentration and treatment time and HEMA diffusion through dentin. *Am J Dent* 1996; 9: 211-214.
- LAIRD, W.R.; WALMSLEY, A.D.. Ultrasound in dentistry. Part 1- biophysical interactions. *J Dent*, Bristol, v. 19,n.1,p.14-17, Feb.1991.
- LEA,S.C.; WALMSLEY,A.D. Technology, ultrasonics and dentistry. **Dent Update**. v.29, n.8, p.390-5, Oct. 2002.
- LEITE, F.R.C.; HIGASHIAMA, K.; LEITE, R.; NICOLAU, A.R.; CONRADO, L.A.L. Otimização da aplicabilidade das pontas diamantadas CVD (chemical vapor deposition) em tecidos calcificados. VII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-graduação – Universidade do Vale do Paraíba – 2004. <http://www.inicep.Univap.br/Inic> 2004.
- LIEBENBERG, W.H. Sonycsys Approx: An innovative addition to the restorative continuum – *Pract Periodont Aesthet Dent*. V.10, n.7, P. 913-22, Sept. 1998
- LIMA,L.M.; MOTISUKI,C.; SANTOS,P.L.; SANTOS,P.A.; CORAT,E.J. Cutting characteristics of dental diamond burs made with CVD technology. **Pesqui Odontol Bras**. v.20, n.2, p.155-61, Apr- Jun. 2006.
- MACEDO, M.R. de P., Características da superfície dentinária e do esfregaço formado por instrumentos abrasivos diamantados: rotatório convencional, CVD rotatório e CVD por ultra-som. Estudo in vitro. **Dissertação de Mestrado**.
- MANDARINO F, CANDIDO M.S.M, CARVALHO S.M.C, OERTELI D.C.B. Estudo fotográfico das características de superfície de instrumentos rotatórios de alta velocidade. Análise gravimétrica. **Odonto** 2000. jan/jun 1998

- MARTINS,M.E.L.; FARIA,M.R.; MATSON,M.R. Análise micromorfológica de dentina humana condicionada por primer autocondicionante variando-se a técnica de preparo: ponta diamantada, broca carbide e pontas CVDentus. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.** v.6, n.2, p.161-166, mai/ago. 2006.
- MATSON,M.R.; MARTINS,M.E.L.; MATSON,A.M.F.P.; MATSON,JR. Avaliação morfológica de preparos com ponta diamantada, broca carbide e ponta CVDentus. **Rev Assoc Paul cir dent**, v.60, n.1, p.55-60. 2006.
- MELLO, J.B.,; LIPORONI, P., CHIEBE JR., J. ALVES., G.L.; PAZZINATO, R.; Inovações tecnológicas para preparos ultraconservadores. Revista da EAP/APCD (Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas)- São José dos Campos- Regional- Revista Online-2008.
- MESQUITA,E. O uso do ultra-som na Dentística Restauradora, in **O ultra-som na Prática Odontológica**, Ed. Art Méd. 2006.
- MIRANDA, F.S.; WANSA N.; BOTTOS G.N.; SILVESTRE F.H.D.S.; MARQUES B.A.; RAGGIO, D.P.; IMPARATO, J.C.P.; PINHEIRO, S.L.; Influência da Smear layer produzida pelas pontas cvd na adesão dos sistemas de frasco único e autocondicionante. *Brasilian Oral Research*, V.20- P.229-229. SBPQO-2006.
- MIZUNUMA, T. Relationship be between bond strenght of resin to dentin and structural change of dentin collagen during etching. Influence of ferric chloride to structure of the collagen. *J Jpn J Consvr Dent* 1984; 27: 675- 679.
- NAKABAYASHI, N, FUJII B, HORIUCHI H, ISHIKAWA I, SUDA H, YAMAMOTO T, et al. Occlusion of dentinal tubules with reactive polimer emulsion. *Jpn J Conserv Dent* 1995<sup>a</sup>; 38: 1538-1545.
- NAKABAYASHI, N., PASHLEY, DAVID H. Hibridização dos tecidos dentais duros, Quintessence editora Ltda., 1<sup>a</sup>. Edição, 2000.

- NAKABAYASHI, N. , SAIMI, Y.. Bonding to intact dentin . J Dent Res 1996; 75:1706-1715.
- NAKAMICHI I, IWAKU M, FUSAYAMA T. Bovine teeth as possible substitutes in adhesion test. J Dent Mater 1983; 62: 1076-1081.
- NOGUEIRA, P.P.; ESKELSEN E.; LIPORONI P. C. S.; DO REGO, M. A.; Espessura da camada híbrida em dentes decíduos após preparo com ponta diamantada, broca carbide e ponta CVD para ultrassom XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de pós-graduação – UNIVAP- 2007 – São José dos Campos.
- OGATA,M.; HARADA,N.; YAMAGUCHI,S.; NAKAJIMA,M.; TAGAMI,J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur prepared dentin. **Oper Dent.** v.27, n.5, p.447-454, Sep./Oct. 2002.
- OKAMOTO, Y., HEELEY D., DOGON, IL., SHINTANI, H. Effects of phosphoric acid and tannic acid on dentine collagen. J Oral Rheabil 1991; 18: 507-513.
- PASHLEY, DH. Smear layer: Physiological considerations. Oper Dent 1984; (suppl 3): 13-29.
- PASHLEY, DH. Smear layer :Overview of structure and functiion. Proc Finn Dent Soc 1992b; 88 (suppl 1): 215-224.
- PERDIGÃO, J. Adesão. In :Soluções clínicas – fundamentos e técnicas/Luiz Narciso Baratieri et al- Florianópolis: Editora Ponto, 2008.
- PERDIGÃO J, LAMBRECHTS, P., VAN MEERBEK B., TOMÉ AR, VANHERLE G, LOPES A. Morphological field emission-SEM study of the effects of six phosphoric acid etching agents on human dentin. Dent Mater 1996; 12: 262-271.

- PINELLI, L.A.P.; MARCELO, C.C., PITA, A.P.G.; SILVA, R.H.B.T.da; GUAGLIANONI, D. G.; Estudo microfotográfico do desgaste de pontas diamantadas em diferentes substratos. Cienc Odontol Brás 2004 out/dez;(4):606.
- PREDEBON,J.C.; FLORIO,M.; BASTING,R.T. Use of CVDentus diamond tips for ultrasound in cavity preparation. **Contemp Dent Pract.** v.7, n.3, p.50-58, jul. 2006.
- RETIEF DH, MANDRAS RS, RUSSEL CM, DENYS FR. Extratecd human vs. Bovine teeth in laboratory studies.. Am J Dent 1990; 3: 252-258.
- RUSE ND., TROCZYNSKI T., MAcENTEE MI., FEDUIK D., Novel fracture toughness test using a notchless triangular prism (NTP) specimen . J Biomed Mater Res 1996; 31: 457-463.
- SANTANA,F.R.; FERNANDES NETO, A.J.; SOARES, CARLOS JOSÉ.: Influência do método de armazenagem na resistência adesiva de restaurações indiretas ‘a dentina bovina. Anais da 58ª. Reunião Anual da SBPC- Florianópolis, SC- Julho\ 2006.
- SEKIMOTO, T., DERKSON GD., RICHARDSON AS. Effect of cutting instruments on permeability and morphology of the dentin surface. Operative Dentistry 24(3): 130-6, 1999 May-Jun.
- SEMERARO S.; MEZZANZANICA D. ; SPREAFICO D.; GAGLIANI M.; TANAKA T.; SIDHU SK.; SANO H. Effect of different bur grindind on the bond strength of self-etching adhesives. Operative Dentstry. 31(3):317-23, 2006 May-Jun.
- SCHILKE, R. Comparison of the number on diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. Archives of Oral Biology, vol. 45, Issue 5, P.355-361. 2003.

- TAGAMI J, TAO L, PASHLEY DH, HORNER JA. In vitro permeability of bovine incisors. *Arch Oral Biol* 1989; 34: 773-778.
- TANI,C.; FINGER,W.J. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. **JADA**. v.4, n.4, p.283-289, Winter. 2002.
- TRAVA-AIROLDI,V.; CORAT,E.J.; SANTOS,L.; DINIZ,A.V.; MORO,JR.; LEITE,N.F. Very adherent CVD diamond film on modified molybdenum surface diamond. **Relat Mater**. 2002; 11:532-535.
- WATANABE I., NIKAIDO T., NAKABAYASHI N., Effect of adhesion promoting monomers on adhesion to ground dentin., *J Pn Dent Mater* 1990; 9: 888-893
- WATANABE I, . Photocure bonding agents to ground dentin. *J Jpn Dent Mater* 1992; 11: 955-973.
- WATANABE I., SAIMI Y., NAKABAYASHI N. Effect of smear layer on bonding to ground dentin – relationship between grinding condition and tensile bond strength. *J Jpn Dent Mater* 1994b; 13:101-108.
- VIEIRA A. S. B.; ANTUNES,L. A.; MAIA, L. C.; PRIMO, L. G. Abrasão ultra-sônica, uma alternativa para a confecção de preparos cavitários. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa*, v. 7, n.2, p. 181-186, maio/ago.2007
- VIEIRA D, VIEIRA D F. Pontas de diamantes CVD: início do fim da alta rotação? **JADA**. V.5, p.307-313, set/Out. 2002.
- YAN,C.S.; VOHRA,Y.K.; MAO,H.K.; HEMLEY,R.J. Very high growth rate chemical vapor deposition of single-crystal diamond. **Proc Nat Acad Sci**. v.99, n.20, p.523-525, Sep. 2002.

- YOSHIYAMA M., SANO H., CARVALHO R.M., PASHLEY DH., Adhesive mechanism of a self-etching/self-priming adhesive resin to enamel and dentin. J Hard Tiss Biol 1996a;5:31-35.

## ANEXO

Preparo	AR				CVD				
Grupos	Smear	AV 1	AV 2	AV 3	TOTAL	AV 1	AV 2	AV 3	TOTAL

Grupo1	SLtotal	8	6	8	22	6	3	4	13
	SL on	2	4	2	8	4	7	6	17
	SL plug	0	0	0	0	0	0	0	0
	SP aus.	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo2	SLtotal	0	0	2	2	0	0	3	3
	SL on	5	2	2	9	3	3	1	7
	SL plug	4	7	5	16	1	2	2	5
	SP aus.	1	1	1	3	6	5	4	15
Grupo3	SLtotal	0	1	3	4	0	1	3	4
	SL on	7	5	4	16	4	2	2	8
	SL plug	2	3	3	8	5	6	4	15
	SP aus.	1	1	0	2	1	1	1	3