



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Odontologia

Laísa Araujo Cortines Laxe

**Avaliação dos métodos para análise da microinfiltração marginal em
restaurações de resina composta classe V in vitro**

Rio de Janeiro

2009

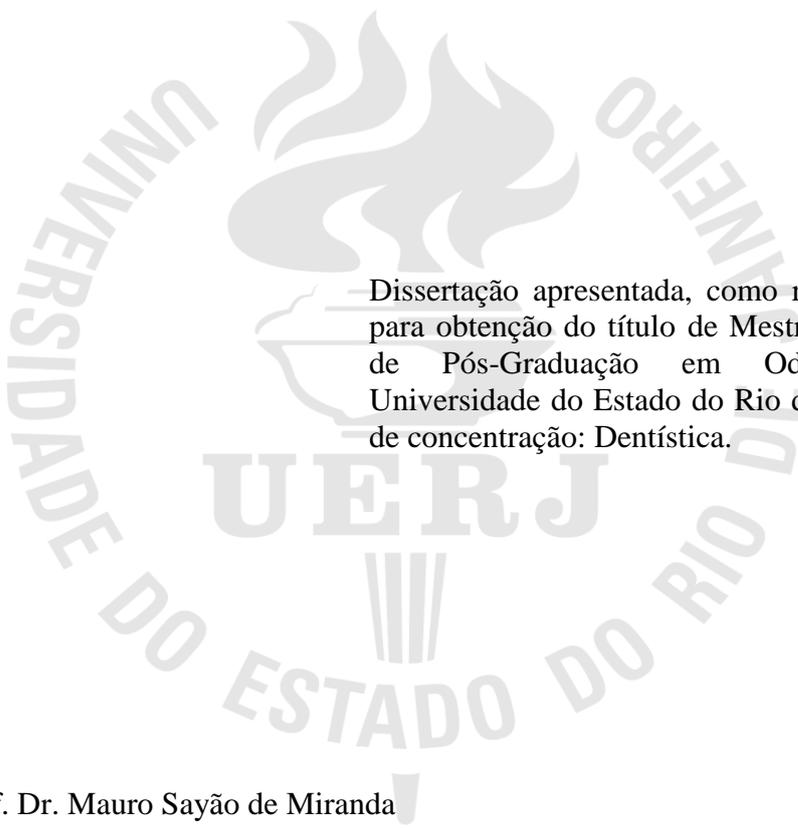
Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Laísa Araujo Cortines Laxe

Avaliação dos métodos para análise da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe V in vitro



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Sayão de Miranda

Co-orientador: Prof. Dr. Sidnei Paciornik

Rio de Janeiro

2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

L425 Laxe, Laísa Araujo Cortines.
Avaliação dos métodos para análise da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe V in vitro / Laísa Araujo Cortines Laxe. – 2009.
85 f.

Orientador: Mauro Sayão de Miranda.
Co-orientador: Sidnei Paciornik.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Infiltração dentária. 2. Cavidade dentária - Preparo. 3. Microscopia. 4. Resinas compostas. I. Miranda, Mauro Sayão de. II. Paciornik, Sidnei. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

CDU
616.314

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Laísa Araujo Cortines Laxe

Avaliação dos métodos para análise da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe V in vitro

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Dentística.

Aprovada em 18 de dezembro de 2009.

Orientadores:

Prof. Dr. Mauro Sayão de Miranda (Orientador)
Faculdade de Odontologia da UERJ

Prof. Dr. Sidnei Paciornik (Co-orientador)
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Kátia Regina Hostílio Cervantes Dias
Faculdade de Odontologia da UERJ

Prof. Dr. Marcos Henrique de Pinho Maurício
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago Braga Rabello
Faculdade de Odontologia da UFRJ

Rio de Janeiro

2009

DEDICATÓRIA

A vocês, Lairson, Vânia e Angélica, dedico este trabalho, de coração, frente ao enorme apoio, amor, carinho, compreensão e paciência durante o meu esforço para alcançar essa importante vitória. Muito obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, saúde e paz a mim enviadas durante toda a minha trajetória profissional.

A minha família, que sempre investiu na minha educação oferecendo todo o apoio emocional e financeiro necessários.

Ao Professor Doutor Mauro Sayão de Miranda, pela sugestão do tema de estudo, pela orientação e paciência e pela transmissão de novos conhecimentos.

Ao Professor Doutor Sidnei Paciornik, que como um excelente mestre me acolheu com muito carinho em sala de aula e em seus laboratórios da PUC-Rio, a fim de me orientar neste estudo e transmitir novos conhecimentos nem sempre abordados em Odontologia.

Ao Professor Doutor Marcos Henrique de Pinho Maurício, pela paciência e disposição ao me auxiliar na prática laboratorial.

À Professora Doutora Kátia Regina Hostílio Cervantes Dias, pela orientação durante nossas aulas, pelas sugestões a respeito do desenvolvimento deste estudo, pelo carinho e por ser um grande exemplo de dedicação na área docente.

Ao Professor Doutor Tiago Braga Rabello, pela amizade e por ter me incentivado a trilhar esse caminho.

Ao Professor Doutor Hugo de Andrade Filho, pelo apoio e incentivo para que eu realizasse este curso.

A toda equipe de professores do curso de especialização em Dentística da UERJ, pelo carinho, pela amizade e por acreditarem na minha capacidade para realização deste curso.

Aos colegas de turma dos cursos de mestrado e doutorado, pela troca de experiências e conhecimentos, pelo alegre e divertido convívio, pela amizade e respeito.

Ao meu companheiro Eric Maia da Silva, por entender minhas ausências durante dedicação a este curso, pelo carinho e pelo apoio quanto à minha decisão profissional.

Ao amigo Eduardo Varanda, que quando deveria ser simplesmente um colega foi um grande irmão. Obrigada pelo apoio durante todo este curso.

A amiga Karina Di Giorgi Bertolino, pela verdadeira amizade, pela companhia durante os estudos na PUC-Rio e pelo auxílio no laboratório de processamento digital de imagens.

Ao colega Bruno Oliveira Barros, pela amizade e auxílio para montagem de esquemas de figuras no computador.

Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis.

Bertolt Brecht

RESUMO

LAXE, Laísa Araujo Cortines. *Avaliação dos métodos para análise da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe V in vitro*. 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

O objetivo deste estudo foi comparar os resultados da microinfiltração marginal obtidos por diferentes meios de aquisição de imagens e métodos de mensuração da penetração de prata em restaurações de resina composta classe V, *in vitro*. Dezoito pré-molares humanos hígidos, recém extraídos, foram divididos em três grupos, de acordo com o tipo de instrumento para preparação cavitária utilizado. Grupo 1: ponta diamantada número 3100, em alta rotação. Grupo 2: broca carbide número 330, em alta rotação. Grupo 3: ponta CVDentus código 82137, em aparelho de ultrassom. Foram realizados preparos cavitários padronizados (3x4x2mm) classe V nas faces vestibular e lingual de todos os dentes, com margens oclusais em esmalte e cervicais em dentina/cimento. As cavidades foram restauradas com o sistema adesivo Solobond M (VOCO) e resina composta Grandio (VOCO), a qual foi inserida e fotoativada em três incrementos. Os corpos de prova ficaram imersos em água destilada por 24h a 37°C; receberam acabamento e polimento com discos SofLex (3M) e foram novamente armazenados em água destilada, por sete dias. Posteriormente, as superfícies dentárias foram coberta com duas camadas de esmalte para unhas vermelho, exceto as áreas adjacentes às restaurações. Os espécimes ficaram imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50% por 24h e em solução fotorreveladora por 2h e foram seccionados no sentido vestibulo-lingual, passando pelo centro das restaurações, com disco diamantado em baixa rotação. As amostras foram polidas em politriz horizontal e analisadas por diferentes métodos. À extensão da microinfiltração foi atribuído escores de 0 a 3 através de análises por meio de estereomicroscópio tradicional e com leds e microscópio ótico. As imagens obtidas na lupa com leds e no microscópio ótico tiveram as áreas infiltradas medidas através do *software* AxioVision. O teste χ^2 de McNemar-Bowker revelou concordância estatística entre estereomicroscópio tradicional e o com leds ($p=0,809$) durante análises semiquantitativas. Porém, houve diferenças significantes entre microscópio ótico e estereomicroscópios ($p<0,001$). Houve boa correlação entre análises semiquantitativas e quantitativas de acordo com o teste de Spearman ($p<0,001$). O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças estatisticamente significantes ($p=0,174$) entre os grupos experimentais na análise quantitativa por microscópio ótico, em esmalte. Ao contrário do que se observa com a mesma em lupa ($p<0,001$). Conclui-se que o método de atribuição de escores comumente aplicado com a lupa nos estudos da microinfiltração marginal é uma opção confiável para análise da microinfiltração.

Palavras-chave: Infiltração dentária. Microscopia. Preparo do dente. Avaliação.

ABSTRACT

The aim of this study is compare the results of marginal microleakage got through different images acquiring methods and measuring methods related to silver leakage in class V resin composite restorations, in vitro. Eighteen intact human pre-molars were divided into three groups, according to the instruments for cavity preparation: 1- diamond tip, number 3100, in a turbine of high-speed; 2- carbide bur, number 330, in a turbine of high-speed; and 3- diamond tip (CVD), number 82137, coupled with an ultra-sound device. Class V cavities were prepared on buccal and lingual surfaces of the teeth, with occlusal margins in enamel and gingival margins in dentin. The cavities were treated with adhesive Solobond M (VOCO) and restored with composite Grandio (VOCO) through incremental technique. The samples were stored for 24h at 37°C in water, finished and polished with Soflex (3M) discs and stocked in water at 37°C for a week. Then, the surrounding tooth surfaces were coated with nail varnish, except in the areas adjacent to the restorations. The samples were immersed in a 50% solution of silver nitrate for 24h, exposed to photodeveloping solution for 2h, and cut in the buccal-lingual direction on restoration center. These sections were polished and the extent of microleakage was ranked using a 0-3 scale through tradicional stereomicroscope, with leds one and optical microscope. The images obtained through these latest devices had its leakage area measured with aid of AxioVision software. The χ^2 McNemar-Bowker test revealed statistical agreement between tradicional stereomicroscope and with leds one ($p=0,809$) during semiquantitative analysis, but there were significant differences between optical microscope and stereomicroscopes ($p<0,001$). There were good correlation between semiquantitatives and quantitatives analysis according to Spearmann's test ($p<0,001$). The Kruskall-Wallis test showed no statistically significant difference ($p=0,174$) between three experimental groups in quantitative analyse with optical microscope in enamel margins. Although there was less microleakage statistically significant in group 2 comparing with group 1 in quantitative analyse with stereomicroscope. On dentin margins there were not differences between experimental groups in the results of microleakage obtained with all methods for analysis. Finally, the method of ranked scores used in microleakage studies frequently with stereomicroscopes, is a security option for analysis of the microleakage.

Keywords: Dental leakage. Microscopy. Tooth preparation. Evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Grupos experimentais de acordo com o instrumento de corte utilizado.	49
Figura 1 – Dente selado.....	50
Quadro 2 – Escores de infiltração do corante e seus respectivos significados.....	52
Quadro 3 – Esquema ilustrativo de escores.....	52
Gráfico 1 – Análise semiquantitativa em lupa convencional (dentina).....	57
Gráfico 2 – Análise semiquantitativa em lupa com leds (dentina).....	58
Gráfico 3 – Análise semiquantitativa em microscópio óptico (dentina).....	58
Figura 2 – Imagem do grupo 1 capturada em MO.....	61
Figura 3 – Imagem do grupo 1 capturada em lupa com leds.....	61
Figura 4 – Imagem do grupo 1 capturada em MO e processada digitalmente.....	62
Figura 5 – Imagem do grupo 1 capturada em lupa e processada digitalmente.....	62
Figura 6 – Imagem do grupo 2 capturada em MO.....	63
Figura 7 – Imagem do grupo 2 capturada em lupa com <i>leds</i>	63
Figura 8 – Imagem do grupo 2 capturada em MO e processada digitalmente.....	64
Figura 9 – Imagem do grupo 2 capturada em lupa e processada digitalmente.....	64
Figura 10 – Imagem do grupo 3 capturada em MO.....	65
Figura 11 – Imagem do grupo 3 capturada em lupa com <i>leds</i>	65
Figura 12 – Imagem do grupo 3 capturada em MO e processada digitalmente.....	66
Figura 13 – Imagem do grupo 3 capturada em lupa e processada digitalmente.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Concordância entre análises semiquantitativas da microinfiltração.....	55
Tabela 2 –	Concordância entre análises semiquantitativas da microinfiltração.....	56
Tabela 3 –	Coefficientes de correlação de Spearman (r_s).....	56
Tabela 4 –	Estatísticas descritivas das áreas de infiltração obtidas na dentina pela lupa com <i>leds</i>	59
Tabela 5 –	Estatísticas descritivas das áreas de infiltração obtidas na dentina pelo microscópio óptico.....	59
Tabela 6 –	Infiltração no esmalte por diferentes métodos.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSE –	Backscattered Electron
CVD –	Chemical Vapor Deposition
LASER –	Light Amplification by Stimulated Emission
LED–	Light Emitting Diode
MEV –	Microscópio Eletrônico de Varredura
MO	Microscópio Ótico
WDS	Wavelength Dispersive Spectrometry

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1	Microinfiltração e metodologias	15
1.2	Instrumentos de corte	23
1.3	Avaliações semiquantitativas	27
1.4	Microscopia óptica	34
1.5	Microscopia eletrônica de varredura	36
1.6	Avaliações quantitativas	38
2	PROPOSIÇÃO	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1	Materiais, instrumentos e equipamentos	46
3.2	Métodos	47
3.2.1	<u>Obtenção e preparo inicial dos dentes</u>	47
3.2.2	<u>Preparo dos corpos de prova</u>	48
3.2.3	<u>Avaliação da penetração de corante</u>	51
3.2.3.1	Avaliação semiquantitativa por estereomicroscopia.....	51
3.2.3.2	Avaliação quantitativa por estereomicroscopia.....	52
3.2.3.3	Avaliação semiquantitativa por microscopia óptica.....	53
3.2.3.4	Avaliação quantitativa por microscopia óptica.....	54
4	RESULTADOS	55
4.1	Métodos de análise da microinfiltração	55
4.2	Resultados da microinfiltração	57
5	DISCUSSÃO	67
5.1	Metodologia	67
5.2	Instrumentos de corte e microinfiltração	71
5.3	Métodos de análise da microinfiltração	74
6	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS	79
	ANEXO – Comitê de ética em pesquisa	85

INTRODUÇÃO

A microinfiltração marginal corresponde à passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface material restaurador/estrutura dentária frente à ausência de perfeito selamento nas margens da restauração. Problemas como hipersensibilidade dentinária, descoloração marginal e recorrência de cáries são, comumente, desenvolvidos em virtude deste fenômeno e acabam por comprometer todo o trabalho clínico realizado a curto ou longo prazo.

Nas últimas décadas, a preocupação em conservar a estrutura dental e melhorar a adesão para eliminar possível microinfiltração, tem levado pesquisadores a desenvolverem novos materiais e técnicas restauradoras.

Modificações importantes relacionadas à confecção de preparos cavitários e utilização de materiais adesivos resinosos ocorreram graças ao desenvolvimento inicial da técnica do condicionamento ácido em esmalte, defendido por Buonocore (1955) e, posteriormente, à implementação do condicionamento ácido total, proposto por Fusayama et al. (1979), aliado à hibridização dentinária, sugerido por Nakabayashi et al. (1982). Este conceito constitui a base dos agentes adesivos contemporâneos, os quais sofreram inúmeras alterações em sua formulação e técnica de aplicação, na tentativa de superar os problemas advindos da condição de umidade e alta permeabilidade do tecido dentinário. Isto torna a adesão à dentina mais difícil e menos predizível quando comparada ao esmalte.

Além disso, a integridade marginal das restaurações de resina composta depende de muitas variáveis, incluindo contração de polimerização, absorção de água, tensões mecânicas, degradação marginal e adesão à estrutura dental propriamente dita. Uma restauração de resina composta livre de *gaps* só é possível se as forças de união ao dente superarem as tensões interfaciais geradas durante a presa do agente adesivo e da resina composta e, posteriormente, durante sua função no ambiente oral.

A melhor forma de se avaliar os materiais restauradores disponíveis no mercado recentemente e as novas técnicas reconstrutoras, seria a realização de testes clínicos com acompanhamento a longo prazo. Porém, devido às limitações destes em relação ao tempo, ao custo, aos preceitos éticos e à rápida evolução dos produtos odontológicos, uma série de estudos laboratoriais que adotam diferentes metodologias, têm sido empregados com o intuito de oferecer subsídios sobre um potencial desempenho clínico dos materiais, sendo o estudo da infiltração marginal de imensa importância na Odontologia. Embora as pesquisas laboratoriais

não possam ser superestimadas, as mesmas possuem grande validade ao se avaliar rapidamente a eficácia e o potencial de materiais e técnicas propostas antes do seu uso rotineiro em clínica. Isso responde aos preceitos éticos para utilização de procedimentos clínicos comprovados cientificamente na comunidade odontológica.

Os métodos mais comuns para se avaliar a adesão de materiais restauradores aos substratos dentais analisam a resistência adesiva na interface dente/restauração através de testes do selamento marginal de restaurações em dentes extraídos. O material restaurador adesivo ideal deveria produzir elevados valores de resistência adesiva e não apresentar qualquer microinfiltração.

Muitas técnicas podem ser aplicadas para testar o selamento cavitário de restaurações, *in vitro*, as quais incluem o uso de corantes, traçadores químicos, isótopos radioativos, ar comprimido, bactérias, análise da ativação de nêutrons, microscopia eletrônica de varredura (MEV), técnicas de cáries artificiais e condução elétrica. A técnica de manchamento por prata tem sido efetivamente usada para estudar o grau de microinfiltração. A penetração de prata permite avaliações precisas da microinfiltração (MATHEW; PARAMESWARAN NAIR; KRISHNAN, 2001).

Os inúmeros meios disponíveis para se avaliar falhas marginais, criam, contudo, divergências nos resultados, o que dificulta o entendimento e a discussão dos problemas que geram a desadaptação entre material restaurador e dente.

Torna-se necessário, portanto, uma padronização da metodologia dos estudos de infiltração marginal, sendo que o método de análise da mesma pode ser qualitativo, semiquantitativo e/ou quantitativo. Os métodos semiquantitativos são os mais comumente utilizados por serem de fácil realização, necessitando apenas de lupas ou microscópios de baixos aumentos. Já no método quantitativo necessita-se de microscópios com oculares calibradas acoplados aos meios de se copiar as imagens e a programas de computador eficazes para se obter medidas da infiltração, em unidade métrica ou por porcentagem.

O método quantitativo embora seja mais oneroso e minucioso, permite realizar análise estatística de forma paramétrica, facilitando o estudo dos valores e resultados. A utilização de procedimentos padrão e de medidas quantitativas permitiria alcançar resultados mais confiáveis e passíveis de discussão nos estudos de microinfiltração.

O objetivo desta pesquisa é comparar os resultados da microinfiltração marginal obtidos por diferentes meios de captura ou análise de imagens e métodos de mensuração da penetração de prata em restaurações de resina composta classe V *in vitro*.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Microinfiltração e metodologias

Gwinett (1973) observou ao microscópio ótico menor formação de “tags” de resina em esmalte aprismático em comparação com o prismático, após condicionamento ácido. Além de menos numerosos, esses “tags” também apresentavam redução em comprimento, o que o levou a concluir que a adesão ao esmalte aprismático poderia ser prejudicada levando à microinfiltração na parede cervical de cavidades classes II e V.

Asmussen (1974) analisou o efeito das variações térmicas em dentes restaurados com materiais resinosos, através de medição com microfotografias dos *gaps* formados. Após restauração e armazenamento dos dentes em temperatura de 37°C, foram submetidos às temperaturas de 2,10,15,23,50 e 60°C. O autor concluiu que, apesar das diferenças entre o coeficiente de dilatação térmica linear dos compósitos e o do dente, as variações térmicas tiveram pouca ou nenhuma influência nos resultados, não ocorrendo grandes diferenças nos *gaps* medidos. As variações térmicas da boca teriam pouca relação com a microinfiltração de restaurações de compósito.

Kidd (1976) revisando a literatura, definiu a infiltração marginal como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface material/estrutura dentária, correlacionando-a a problemas como: hipersensibilidade, descoloração marginal e recorrência de cáries. Também descreveu os vários métodos de estudo da infiltração marginal: corantes, isótopos radioativos, ar comprimido, uso de bactérias, análise através da ativação de nêutrons, produção de lesões de cáries artificiais, microscopia eletrônica de varredura e ciclagem térmica. Ressaltou que, apesar dos poucos estudos, os materiais resinosos apresentavam evidências de um bom selamento, em comparação com as restaurações de amálgama de prata, que necessitariam de um verniz cavitário para diminuir a microinfiltração.

Shortall (1982) realizou uma revisão de literatura sobre os métodos de avaliação “in vitro” da microinfiltração em compósitos. Concluiu que muitos trabalhos teriam relevância clínica duvidosa, devido às suas diferenças poderem ser total ou parcialmente atribuídas às variações da técnica experimental. Os testes de microinfiltração continuarão a ser importantes como um exame prévio “in vitro” de novos materiais, todavia o significado clínico desses

testes permanecerá indefinido até que as causas e conseqüências da microinfiltração sejam mais bem esclarecidas.

Galan Júnior e Busato (1982) afirmaram ser a infiltração marginal, um dos principais problemas das restaurações dentárias, podendo levá-las a falhas precoces. Destacam os trabalhos “in vitro” como de grande importância, por permitirem o teste em curto espaço de tempo de um material ou técnica, quanto à sua capacidade de vedamento marginal. Os autores fizeram uma revisão das técnicas de laboratório para se medir a infiltração marginal. A técnica da pressão de ar, utilizada no início do século XX, consistia na confecção de cavidades classe V e pelo canal radicular injetava-se ar. Os corpos de prova ficavam imersos em água e observava-se a saída de bolhas por um microscópio, o que revelava uma fenda, porém sua exata localização e extensão não podiam ser bem averiguadas. A utilização de testes com bactérias foi adotada, mas enfrentava dificuldades quanto à manutenção de um ambiente estéril ao longo dos testes tornando-se obsoleta. A utilização de corantes tem sido muito empregada, sejam esses orgânicos ou radioisótopos. A metodologia consiste em se realizar restaurações em dentes extraídos, livres de trincas, com preparações padronizadas e seguindo a técnica restauradora a ser analisada. Após as restaurações, os dentes podem ou não ser submetidos a técnicas de envelhecimento e, então, são recobertos com uma camada de esmalte de unha, deixando uma faixa de 1mm livre, para que possa haver a penetração do corante apenas pela margem. Faz-se a imersão do dente na solução traço, corante ou radioisótopo de acordo com o tempo determinado para cada um. Em seguida os dentes são lavados, para a remoção dos excessos do corante e mantidos em condições ambientais para a fixação do corante. Os dentes são incluídos em um material resinoso e seccionados no centro da restauração, para a avaliação, em microscópio ótico ou lupa, da penetração do corante entre o dente e a restauração. São determinados escores para quantificar a penetração, necessitando no mínimo dois avaliadores para analisar os resultados. Fotografias em preto e branco para se analisar a degradação de restaurações de amálgama também foram utilizadas. Consiste essa técnica em se comparar com fotografias padronizadas em diferentes graus de degradação marginal. As dificuldades residiam na obtenção de fotografias de alta definição, o que depende em muito do equipamento e do operador. A confecção de réplicas dos dentes através de moldagens pode ser utilizada e a visualização das margens é feita ao microscópio eletrônico de varredura, o que proporciona informações sobre a adaptação marginal, magnitude e morfologia das fendas. Por último, os autores citaram a utilização de modelos em gesso para a avaliação das fendas entre o dente e a restauração. Através de fotografias dos modelos os resultados podem ser mais bem interpretados, contudo a dificuldade de se obter

modelos padronizados e a falta de contraste entre o dente e a restauração tornaram esse método pouco empregado pelos pesquisadores.

Davidson, De Gee e Feilzer (1984) analisaram a influência do estresse de contração ocorrido quando da polimerização dos compósitos na adesão à dentina tratada com adesivo dentinário. Foram utilizados dois tipos de compósitos (quimicamente ativado e fotoativado) em dois tipos de configuração cavitária (1 face – dentina planificada e 5 faces – cavidades classe V). Para esse estudo foram utilizados dentes bovinos em dois experimentos : no primeiro, os dentes foram planificados em dentina e esta acoplada a um dispositivo e este a um tensímetro que media os estresses em diferentes tempos a partir do início da polimerização; no segundo, 24 cavidades classe V foram realizadas com parede de fundo em dentina, sendo os dentes restaurados e armazenados por 48 horas em água a 37°C, seccionados ao centro das cavidades, colocados em solução de azul de metileno por 10 minutos e analisados em um estereomicroscópio. Nos espécimes onde a dentina foi planificada, foram feitas secções e os mesmos foram imersos em corante para avaliar se o ato de seccionar afetou a adesão. Os resultados mostraram que a adesão resistiu aos estresses de contração, durante a polimerização, nos grupos que apresentavam uma face aderida ao material porque ocorria o escoamento das moléculas favorecido pela configuração (1 face). Esse escoamento foi limitado nas cavidades com 5 paredes levando os valores das tensões geradas excederem a força de união provocando a separação do material da estrutura dentária. Os autores concluíram ser de grande importância a configuração cavitária na manutenção da união compósito – dente.

Pashley (1990) publicou um estudo de revisão sobre as conseqüências clínicas da microinfiltração. A permeabilidade dentinária, importante fator de risco para saúde pulpar, é diretamente proporcional ao número e ao diâmetro dos túbulos dentinários e inversamente proporcional à espessura de dentina. Na dentina as diferenças regionais também influenciam na permeabilidade dentinária: regiões próximas dos cornos pulpares são muito mais permeáveis. No caso de uma cavidade classe II, a parede axial se situa muito mais próxima dos cornos do que a porção oclusal, sendo um selamento dos túbulos nessa região muito importante. Na lama dentinária, os “plugs” de lama diminuem a permeabilidade dentinária. Se existirem *gaps* nas margens da cavidade, as bactérias com suas enzimas ou ácidos podem dissolver facilmente a lama, aumentando a permeabilidade e facilitando a comunicação da cavidade oral com a polpa, o que provoca conseqüências desastrosas. Sistemas adesivos que removem a lama devem promover um adequado selamento de dentina, para diminuir o risco de infecção pulpar. Segundo o autor, os trabalhos *in vitro* não consideram uma série de

variáveis que podem estar presentes *in vivo*: obstrução dos *gaps* por placa, cálculo, obliteração dos túbulos dentinários por depósito de proteínas plasmáticas, cristais cálcicos intratubulares e a presença de uma pressão intra-tubular no sentido inverso da microinfiltração. Todavia, o autor também concluiu que técnicas mal sucedidas *in vitro* certamente falharão *in vivo*, mas as que obtivessem bons resultados deveriam ser testadas clinicamente. O autor enfatiza que a polpa possui um desenvolvido sistema de drenagem de substâncias tóxicas, que elimina os produtos bacterianos provenientes da microinfiltração através de um sistema capilar pulpar. Quando esse sistema tem sua função diminuída, seja por trauma oclusal ou por efeito do vasoconstrictor do anestésico, os efeitos das substâncias tóxicas podem provocar danos irreversíveis à polpa.

Mixson et al. (1991) comparou a microinfiltração nas margens dentinárias de dois tipos de cavidades classe V restauradas com dois sistemas distintos, utilizando duas formas de medição: em duas superfícies ou em várias. Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as medianas das superfícies localizadas nos cortes central, lateral e final de cada grupo. Somente houve diferença significativa entre a superfície final (medição em duas superfícies) e a central lateral (medição de várias superfícies) para os preparos classe V em forma de V restaurados com Scotchbond 2 e P-50. Os padrões de microinfiltração nas superfícies finais do preparo tipo caixa restaurado com dual Cure Scotchbond e em forma de V restaurado com Scotchbond 2, apresentaram-se maiores que os padrões de infiltração da região mais próxima ao centro da restauração.

Rueggeberg (1991) revisando a literatura apontou alguns fatores relevantes na escolha de um substrato para testes de adesão à estrutura dental: o substrato ideal, o efeito do tempo e da solução de armazenagem, tratamento prévio da superfície antes da aplicação do adesivo, o efeito da profundidade do substrato dentinário, entre outros. Como conclusões o autor relatou que há necessidade de um maior número de estudos para que se possa recomendar a substituição de dentes humanos pelos de bovinos para os testes de adesão; e também não há evidências que comprovem qual seria o tempo ideal de armazenamento dos dentes extraídos. Para efeito de padronização dos estudos, um tempo máximo de 6 meses é recomendado.

Wendt Júnior, Mcinnes e Dickinson (1992) avaliaram o uso da termociclagem na microinfiltração de restaurações classe II em compósito, com uma das proximais com término cervical em esmalte e a outra em cimento. Os dentes foram divididos em cinco grupos que, após restaurados, foram armazenados em água deionizada por uma semana. Os espécimes do grupo A foram imersos em fucsina básica por 24 horas a 37°C; o grupo B foi termociclado (250 ciclos de 15 segundos a 5°C - 55°C) em água e imerso em corante por 24 horas a 37°C; o

grupo C foi termociclado diretamente no corante; o grupo A' foi imerso em corante por 4 horas e o grupo B' foi termociclado em água e imerso em corante por 4 horas. Os resultados revelaram que os níveis de infiltração foram similares entre os espécimes ciclados e não ciclados e também não houve diferença entre a termociclagem realizada em água e posterior imersão em corante com a realizada diretamente no corante. Baseado nesses achados, os autores sugeriram que a avaliação da microinfiltração através da termociclagem, com o objetivo de analisar os efeitos do coeficiente de expansão térmica no compósito, fosse suspensa.

Taylor e Lynch (1992) discutindo os métodos de estudo da microinfiltração, relataram que, em relação à metodologia de avaliação por traçadores químicos, a imersão em nitrato de prata é precisa, uma vez que o íon tem um diâmetro extremamente pequeno (0,059nm) se comparado com o tamanho de uma bactéria padrão (0,5 a 1,0 μm). Ressaltaram ser esse método o mais popular no estudo da microinfiltração, no entanto trata-se de um método altamente sensível e a interpretação de seus resultados deve ser feita de forma padronizada. Normalmente, esta avaliação é feita através de escores, considerada pelos autores como muito subjetiva.

Taylor e Lynch (1993) realizaram uma revisão dos elementos responsáveis pela qualidade da adaptação marginal das restaurações plásticas diretas. Foram discutidos vários fatores como: configuração, tamanho e localização de margens das cavidades; técnica de inserção, adaptação interna e externa, sistema de ativação, acabamento e polimento e critério de escolha dos materiais restauradores; e as formas de avaliação das margens cavitárias em estudos "in vitro" e "in vivo". Os autores concluíram que, apesar de existirem muitas metodologias para se avaliar a adaptação marginal de restaurações plásticas diretas, ainda não há uma padronização adequada para essa avaliação.

Chan e Jones (1994) determinaram o significado da termociclagem na microinfiltração do corante eosina associada à variedade de materiais restauradores, inseridos em cavidades radiculares. Cavidades classe V foram preparadas nas superfícies radiculares das quatro faces de dentes humanos extraídos e foram restauradas com quatro diferentes materiais: amálgama, cimento ionômero de vidro e dois compósitos. Após termociclagem, os elementos foram cortados e avaliados. Todos apresentaram potencial para microinfiltração, o que levou os autores a concluir que a termociclagem parece não influenciar nos resultados.

Retief (1994) realizou uma revisão de literatura sobre a capacidade de vedamento marginal de restaurações de compósito, realizadas em associação com sistemas adesivos. Os fatores que interfeririam nesse vedamento foram apontados pelo autor: a contração de

polimerização, que gera forças capazes de alterar a união adesiva entre as paredes cavitárias e o material restaurador; a absorção de água, que melhora a adaptação, mas não é capaz de restabelecer a união; e, por último, a diferença de coeficiente de expansão térmica entre o dente e o material restaurador. O autor ressaltou que nenhum sistema adesivo elimina completamente a infiltração marginal em paredes onde existe ausência de esmalte e que, quando os dentes são submetidos às tensões mastigatórias, seja “in vivo” ou “in vitro”, ocorre um aumento da infiltração. O retardo no acabamento e polimento das restaurações diminuiu consideravelmente a redução das dimensões das fendas marginais.

Alani e Toh (1997) fizeram uma revisão de literatura sobre os principais métodos de detecção da microinfiltração ao redor das restaurações como: infiltração de corantes orgânicos, agentes traçadores químicos, traçadores radioativos, utilização de ar comprimido, uso de bactérias, produção de cáries artificiais, análise em MEV, análise através de ativação de nêutrons e condutividade térmica. Sobre a influência da termociclagem nos resultados da avaliação da microinfiltração, observou-se grande variação nas temperaturas usadas nos ciclos, na duração de cada banho e no número de ciclos. Não há consenso sobre esses fatores devido ao grande número de trabalhos com resultados contraditórios. A influência da ciclagem mecânica foi considerada como um fator de importância por simular as condições intrabuciais. Os autores concluíram não haver método ideal para detecção da microinfiltração, porém sugeriram a utilização de agentes traçadores como um método de confiabilidade razoável, considerando suas desvantagens.

Mjor (1998) distribuiu a 177 clínicos um formulário que solicitava informações sobre a localização de cáries secundárias. Foram identificadas 1.724 restaurações com recidiva de cárie, com localização mais frequente na parede cervical. O autor concluiu que essa região é a mais propensa à reincidência de cárie pelas dificuldades técnicas de realização de uma restauração proximal e pelas dificuldades de acesso para os procedimentos de higiene e controle. Um maior acúmulo de placa nessa região contribuiu para os resultados observados.

Gale e Darvell (1999) realizaram uma revisão de literatura sobre a permeabilidade dentinária para esclarecer seus efeitos quanto às avaliações dos testes de infiltração e, conseqüentemente, a necessidade de se usar testes especiais. A revisão incluiu 249 artigos publicados entre 1887 e 1997. Os autores enfatizaram que o pré-requisito para qualquer teste de penetração de corante seja que espécimes sem falhas são, por si só, impermeáveis aos traçadores. A entrada de corante, então, pode ser usada para indicar corretamente a localização ou a severidade de defeitos nas interfaces. A impermeabilidade relativa de esmalte dental intacto permite, assim, teste do selamento interfacial restauração-esmalte, mas o

mesmo não é verdade quando se trata de dentina, a qual é, usualmente, porosa para muitos corantes devido aos seus túbulos. Resultados falso positivos são muito comuns. Segundo os autores, as cavidades Classe V são adequadas para evitar esses resultados, pois nesse tipo de preparo tem-se túbulos dentinários perpendiculares à interface restauradora. Um outro fator de confusão importante é o seccionamento das amostras. O simples seccionamento em um ou poucos locais leva à não observação total da interface, podendo excluir regiões relevantes de infiltração. O mapeamento completo da interface corada excluiria este problema. O interesse recente em agentes de adesão dentinária tem aumentado a necessidade e frequência destes estudos envolvendo dentina. Se resultados de pesquisas com penetração de corante são para ser significantes, então, é requerido um adequado controle da infiltração dessas substâncias.

Duncalf e Wilson (2001) compararam a adaptação marginal de restaurações de amálgama de prata e de compósito em cavidades classe II conservadoras. Cinquenta pré-molares e molares recém extraídos receberam preparos classe II conservadores, com término cervical em esmalte. Os espécimes foram restaurados com Dispersalloy (J.&J.) e Z100 (3M Dental), utilizando técnicas convencionais: o amálgama teve sua inserção iniciada na caixa proximal e o compósito foi inserido e polimerizado utilizando-se a técnica incremental. Após a restauração e acabamento, os espécimes foram examinados através de um estereomicroscópio ótico, com aumento de 30X. Os autores concluíram que, em preparos conservadores, os compósitos apresentaram uma qualidade de adaptação marginal melhor do que as restaurações de amálgama.

Irie, Tjandrawinata e Suzuki (2003), avaliaram *in vitro* o efeito do polimento realizado 30 minutos, 3 horas, 12 horas, 24 horas e 1 semana após confecção de restaurações classe V. Três ionômeros de vidro modificados por resina, um compômero, um ionômero de vidro convencional e uma resina microparticulada foram utilizados no estudo. Concluíram que todos os materiais testados, com exceção do compômero, mostraram redução significativa da formação de “gaps” quando o polimento foi realizado 24 horas após a restauração.

Amaral et al. (2004) realizaram um estudo comparativo com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes técnicas de fotopolimerização: Soft-start I - 10 segundos a 75mW/cm^2 + 30 segundos a 560mW/cm^2 ; Soft-start II - 10 segundos a 190mW/cm^2 + 30 segundos a 560mW/cm^2 ; Pulse-delay - 3 segundos a 300mW/cm^2 + 5 minutos de intervalo + 30 segundos a 560mW/cm^2 ; Arco de Plasma - 3 segundos a 1.500mW/cm^2 ; Alta intensidade - 40 segundos a 810mW/cm^2 e Convencional (controle) - 40 segundos a 560mW/cm^2 , na microinfiltração e formação de “gaps” em restaurações de resina composta. Foram selecionados para este estudo a resina Filtek Z250 (3M) e o adesivo Single Bond (3M). Concluíram que não houve

diferença estatística entre as técnicas de fotopolimerização em relação à microinfiltração. O tipo de fotopolimerização também não alterou a formação de “gaps” antes ou após termociclagem.

Pazinatto e Atta (2004) analisaram, por meio de uma revisão da literatura, os possíveis fatores que concorrem para a limitação do entendimento dos resultados das pesquisas, frente às diferentes metodologias empregadas nos estudos de microinfiltração. Segundo os autores, o entendimento dos fatores que causam a desadaptação marginal é preponderante para o desenvolvimento de técnicas e materiais que a minimizem. Da mesma maneira, a escolha de uma técnica padronizada para análise da microinfiltração é importante para a discussão dos resultados das diversas pesquisas nessa área. O método de análise pode ser qualitativo ou quantitativo. O primeiro é o mais usualmente utilizado por ser de fácil realização, necessitando apenas de projetores de slides, lupas ou um microscópio de poucos aumentos. Já no método quantitativo é necessário o uso de microscópios com oculares calibradas ou programas de computador e meios de se copiar as imagens para que seja mensurada, em unidade métrica ou em porcentagem, a infiltração. Este método é mais oneroso e minucioso, contudo, permite realizar análise estatística de forma paramétrica, facilitando o estudo dos valores e resultados. Os autores concluíram que a análise da infiltração marginal por meio de corantes, ainda que bastante utilizada nas pesquisas, apresenta dificuldades inerentes ao método e deve ser padronizada a fim de que os resultados sejam comparados e discutidos. Provavelmente, a facilidade de realização da metodologia seja o principal fator para sua escolha.

Duarte Júnior, Dinelli e Carmona da Silva (2007) testaram 3 técnicas de inserção de compósitos para minimizar a microinfiltração em margens de esmalte e dentina de preparos com elevado fator-C. Preparos classe V padronizados foram confeccionados em 30 molares hígidos, nas faces vestibular e lingual. Três métodos foram usados para inserção do compósito: 1) incrementos oblíquos; 2) incrementos horizontais e 3) incremento único. As restaurações foram construídas com sistema adesivo de frasco único e resina microhíbrida. Os dentes foram selados, termociclados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24h, em solução reveladora por 8h e avaliados quanto à microinfiltração utilizando-se uma escala de 0 a 4. Não houve diferença significativa entre os 3 grupos. Ambas as margens de esmalte e dentina demonstraram grau similar de microinfiltração. Nenhum dos métodos foi capaz de eliminar a microinfiltração dos espécimes.

1.2 Instrumentos de corte

Borges et al. (1999) investigaram um novo instrumento diamantado confeccionado a partir da deposição química a vapor de um filme de diamante sobre uma haste metálica (CVD). Este instrumento caracterizado como uma superfície de corte de diamante puro sem intervalos metálicos entre os cristais, foi comparado a uma ponta diamantada convencional. Testes de corte foram seguidos por avaliação em MEV e análises eletrônicas (EMA) para traçar resíduos metálicos nas superfícies da broca e no substrato. Foi demonstrado que os metais Ni, Cr, Si e Fe se apresentavam na matriz metálica da ponta diamantada convencional e poderiam se desprender na superfície do substrato durante o corte. O MEV revelou que houve uma perda significativa de partículas de diamante durante o corte. Nenhuma partícula se despreendeu da ponta CVD. A liberação de componentes metálicos não ocorreu usando o novo instrumento. Concluiu-se que a ponta CVD não apenas parece ser mais eficiente em sua capacidade de corte e longevidade, como também exclui o risco de contaminação metálica. Este se relaciona tanto à poluição do ambiente oral quanto à contaminação da cerâmica durante a fabricação laboratorial de restaurações dentais.

Ogata et al. (2001) estudaram os efeitos do uso de diferentes instrumentos para realização de preparos cavitários, na resistência adesiva resina-dentina, utilizando sistemas adesivos autocondicionantes. Os materiais selecionados foram: Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond. Trinta e seis molares hígidos foram divididos em 4 grupos diferenciados pelo tipo de instrumento de corte. As resistências de união obtidas com esses sistemas podem ser afetadas dependendo da quantidade e da qualidade da *smear layer*, devido à fraca acidez destes *primers*. Os resultados mostraram remoção total da lama dentinária por estes para o grupo no qual se utilizou disco de lixa de granulação 600 (AP#600). Para os outros grupos, os túbulos dentinários continuaram ocluídos por *smear plugs* residuais. Todos os sistemas testados promoveram a maior resistência no grupo AP#600 e a menor no grupo que foi preparado com pontas diamantadas.

Çehreli et al. (2003) avaliaram a influência de diferentes técnicas para remoção de cárie na resistência de união à dentina humana afetada por cárie. Vinte e quatro molares humanos foram utilizados. A superfície oclusal de cada dente foi desgastada perpendicularmente ao longo eixo dental até expor uma face dentinária com valores de fluorescência a laser de 40 a 50 (DiagnoDent – Kavo). Os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos: Gr. 1- broca esférica em baixa rotação; Gr. 2- abrasão a ar; Gr. 3-

ponta diamantada em sono-abrasão (Sonicflex 2000N – Kavo) e Gr. 4- Carisolv. As lesões de cárie foram escavadas até os valores de fluorescência indicarem 15 no centro das lesões. As restaurações foram confeccionadas com adesivo Single Bond (3M) e compósito P60 (3M). 3 a 5 *slices* verticais foram realizados através das porções afetadas por cárie, em cada dente. Os espécimes foram, então, preparados para teste de tração em uma máquina universal Instron, a 11mm/min de velocidade. Os valores foram obtidos em MPa e analisados estatisticamente. Depois, os lados dentinários das interfaces fraturadas foram examinadas sob uma lupa a 100x, para determinar o modo de falha e 4 espécimes de cada grupo foram avaliados em MEV. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de remoção de cárie quanto à resistência de união. A fratura foi coesiva, em dentina, em todos os espécimes. A espessura de camada híbrida variou de 3 a 6µm nos grupos 1 e 2 e de 4 a 7µm no grupo 3. A dentina tratada com Carisolv revelou a camada híbrida mais espessa, de 5 a 9µm. Conclui-se que os métodos convencionais e alternativos são similares, uma vez que a superfície dentinária é tratada com ácido fosfórico.

Oliveira et al. (2003) discutiram que as cavidades restauradas com sistemas autocondicionantes deveriam ter a superfície dentinária preparada com brocas de aço ou carbeto de tungstênio e, preferivelmente, em baixa rotação. Isso possibilitaria uma *smear layer* mais aderida ao tecido dentinário e menos espessa, sendo de extrema importância, uma vez que essa camada não seria removida como na técnica do condicionamento ácido total, e sim modificada, permeada, incorporada e mantida na interface adesiva.

Josgrilberg et al. (2007) avaliaram o formato dos preparos cavitários realizados com o sistema CVDentus utilizando potências variadas do ultrassom. Uma cavidade padronizada foi realizada na face vestibular de 15 incisivos bovinos com pontas cilíndricas CVDentus. A amostra foi dividida em 3 grupos: G1- ultrassom com potência II; G2- ultrassom com potência III e G3- ultrassom com potência IV. Foi utilizada uma máquina padronizadora de preparos cavitários e o ultrassom foi aplicado durante 1 min. em cada preparo. As cavidades foram seccionadas no centro, permitindo a visualização do perfil cavitário em uma lupa estereoscópica. Este perfil foi medido em largura e profundidade por meio do programa Leica Qwin. Houve diferenças entre os formatos das cavidades produzidas com as potências III e IV. Entretanto, as cavidades realizadas com a potência III apresentaram dimensões semelhantes às da ponta utilizada. Concluiu-se que a potência indicada pelo fabricante (III) é a mais adequada para uso do sistema CVDentus.

Laxe et al. (2007) avaliaram a influência da associação de sistemas adesivos a diferentes instrumentos de corte na microinfiltração de cavidades classe V. Trinta e seis pré-

molares humanos hígidos receberam, cada um, dois preparos classe V padronizados: um na face vestibular e um na face lingual ou palatina, com margem oclusal em esmalte e cervical em dentina/cimento. Os dentes foram divididos em 6 grupos, sendo: Gr. 1- ponta CVD em ultrassom como instrumento e ácido fosfórico + adesivo Solobond M (VOCO); Gr. 2- ponta diamantada 3100 em alta rotação e ácido + Solobond M; Gr. 3- broca *carbide* 56 em alta rotação e ácido + Solobond M; Gr. 4- ponta CVD em ultrassom como instrumento e adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray); Gr. 5- ponta diamantada 3100 em alta rotação + Clearfil SE Bond e Gr. 6- broca *carbide* 56 em alta rotação + Clearfil SE Bond. Todos os preparos cavitários foram restaurados com o compósito Grandio (VOCO). Após 7 dias de armazenamento em água destilada, a 37° C, as restaurações receberam acabamento e polimento. Os dentes foram impermeabilizados e imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24 e em solução reveladora por 2h. As amostras foram seccionadas e dois avaliadores previamente calibrados avaliaram a infiltração do corante, nas duas faces, com uma lupa a 25x. O grau de infiltração foi classificado segundo um sistema de escores de 0 a 3. Conclui-se que a associação de diferentes sistemas adesivos e instrumentos de corte influenciou no grau de microinfiltração, sendo que o sistema convencional Solobond M associado à broca *carbide* e o sistema autocondicionante Clearfil SE Bond à ponta CVD apresentaram os melhores resultados.

Vieira et al. (2007) compararam o tempo gasto por um instrumento rotatório (alta rotação) e um oscilatório (ultrassom, CVD) para preparação cavitária em dentes bovinos e avaliaram como o uso destes instrumentos afeta na microinfiltração de restaurações compósitas. Duas cavidades classe V foram confeccionadas nas faces vestibulares de incisivos bovinos, uma no lado mesial e outra no distal. O tempo gasto para cada preparo cavitário foi obtido através de um cronômetro e os dados foram analisados estatisticamente. As amostras foram divididas em 2 grupos: Gr. 1- ponta diamantada em alta rotação e Gr. 2- ponta CVD em ultrassom. As restaurações foram realizadas com adesivo Scotchbond Multiuso (3M) e compósito Z250 (3M). Os espécimes ficaram imersos em água destilada durante 7 dias, receberam polimento, foram impermeabilizados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24h e em solução reveladora por 1h e, depois, foram seccionados. A infiltração foi avaliada através de lupa a 25x. O grau de infiltração foi classificado por escores de 0 a 3. O tempo gasto para preparar as cavidades foi 7,9 vezes menor no grupo 1. Não houve microinfiltração em 100% das amostras do grupo 1 e em 46% do grupo 2. Conclui-se que o comportamento da turbina de alta rotação foi melhor do que do sistema oscilatório, tanto em relação ao tempo quanto à microinfiltração.

Cardoso et al. (2008) avaliaram a influência de técnicas alternativas para preparo cavitário na efetividade de união de diferentes adesivos à dentina e observaram as características morfológicas da dentina preparada com aquelas técnicas. 64 molares humanos foram divididos em 16 grupos de acordo com o sistema adesivo e o tratamento de superfície empregados. Adesivos utilizados: Optibond FL (Kerr), Clearfil SE Bond (Kuraray), Clearfil S3 Bond (Kuraray) e Adper Prompt L-Pop (3M). Técnicas de preparo cavitário utilizadas: ponta CVD em alta rotação, ponta CVD em ultrassom, *laser* de Er,Cr:YSGG e ponta diamantada em alta rotação (grupos controle). A superfície oclusal dentinária plana de cada dente recebeu o tratamento com os instrumentos mecânicos de corte tecidual para produção da *smear layer*, de acordo com o grupo a que pertenciam. Os adesivos citados acima foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes e coroas em resina Z100 (3M) foram construídas sobre todas as superfícies hibridizadas. Os espécimes foram seccionados e preparados para teste mecânico de resistência adesiva à tração, a 1mm/min de velocidade e carga de 100N. O modo de falha foi determinado em lupa a 50x. Análises em MEV foram realizadas em corpos de prova obtidos de 12 molares humanos adicionais, quanto às características do instrumento e do substrato dentinário após corte e espessura de *smear layer*, em cada grupo. Esta análise em MEV revelou diferentes fatores morfológicos na dentina após uso de ambas as técnicas convencionais e alternativas para preparação cavitária, em relação à espessura de *smear layer* e à rugosidade superficial. As técnicas alternativas apresentaram menores valores significantes de resistência de união comparadas aos grupos controle, independente do adesivo utilizado. Sendo assim, as técnicas alternativas para preparo cavitário podem afetar negativamente a união de sistemas adesivos dentinários, independentemente da acidez ou composição destes.

Resende, Pagani e Araújo (2008) avaliaram a capacidade de selamento marginal de restaurações de resina composta com duas formas de cavidade e diferentes métodos para acabamento da margem em esmalte: instrumentos manuais, rotatórios e *lasers* de Er:YAG e Nd:YAG. Para isso foram utilizados 100 incisivos bovinos e preparadas 200 cavidades nas faces proximais, com margem cervical em esmalte. Os dentes foram divididos em 10 grupos, onde se variou a forma da cavidade (caixa e arredondada) e os métodos de acabamento. As cavidades foram restauradas com resina composta pela técnica incremental. Os espécimes foram impermeabilizados, termociclados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24h e solução reveladora, seccionados e analisados em microscópio óptico. A área de microinfiltração foi mensurada através do *software* Image Tool 2.0. Os resultados mostraram que o melhor acabamento marginal foi obtido com o laser de Er:YAG, nos dois tipos de

cavidades. O laser de Nd:YAG apresentou a maior microinfiltração nas cavidades tipo caixa. Em ambos os tipos de cavidades, o acabamento com brocas multilaminadas apresentou resultados similares aos encontrados nas amostras onde não se realizou nenhum tipo de acabamento marginal. As cavidades arredondadas apresentaram menor infiltração marginal para todas as formas de acabamento.

1.3 Avaliações semiquantitativas

Fortin et al. (1994) avaliaram a microinfiltração de sete sistemas adesivos. Cavidades classe V padronizadas foram preparadas na face vestibular de 80 molares humanos. As mesmas foram restauradas com a resina composta microparticulada Silux Plus (3M) após a aplicação dos seguintes sistemas adesivos: All-Bond 2 (BISCO), Clearfil Liner Bond (Kuraray), Gluma 2000 (Kulzer), Imperva Bond (Shofu), Optibond (Kerr), Prisma Universal Bond 3 (Dentsply), Scotchbond Multi-Purpose (3M) e Scotchbond Dual-Cure (controle; 3M)). Os espécimes foram imersos em solução de nitrato de prata a 50% e armazenados por 2 horas. Três cortes longitudinais foram realizados para cada dente e examinados ao microscópio óptico. O escore de microinfiltração para cada dente foi calculado pela média da penetração do nitrato de prata nos três cortes. Nenhuma microinfiltração foi detectada nas margens de esmalte. Os sistemas Optibond, Clearfil Liner Bond, Prisma Universal Bond 3 apresentaram a menor microinfiltração nas margens de dentina/cimento. Entretanto, a infiltração mostrada pelo Prisma Universal Bond 3 não foi significativamente diferente daquelas apresentadas pelos sistemas Scotchbond Multi-Purpose, All-Bond 2, Imperva Bond e Gluma 2000. O grau de microinfiltração dos sistemas Scotchbond Multi-Purpose, All-Bond 2, Imperva Bond e Gluma 2000 não foi diferente daquele mostrado pelo Scotchbond Dual-Cure (controle).

Miranda (1994) avaliou a influência do selante de superfície *Fortify* (BISCO), na magnitude da infiltração marginal, relacionando com a localização das margens da cavidade e o tipo de adesivo dentinário utilizado, e sobre os defeitos estruturais superficiais, de restaurações classe V com resina composta, por meio de infiltração de corante e de MEV. Quarenta dentes humanos receberam duas cavidades classe V, uma na face vestibular e outra na face lingual ou palatina, com margens em esmalte e cimento. Os dentes foram divididos em 4 grupos: Gr. 1- Scotchbond Multi-Purpose (SBMP - 3M) + resina Durafil (Kulzer); Gr.

2- igual ao grupo 1 + *Fortify* (Ivoclar Vivadent); Gr. 3- Scotchbond 2 (3M) + resina Durafil; Gr. 4- igual ao grupo 3 + *Fortify*. Os dentes foram termociclados, imersos em solução de nitrato de prata a 50%, incluídos em resina epóxi e seccionados. Dois avaliadores calibrados avaliaram a infiltração marginal com uma lupa. As irregularidades superficiais e as interfaces dente/restauração foram observadas em MEV. O autor concluiu que o selante de superfície reduziu a infiltração marginal; a infiltração foi menor no esmalte do que no cimento; o adesivo SBMP apresentou infiltração menor do que o Scotchbond 2 e o selante reduziu os defeitos superficiais da resina composta.

Youngson et al. (1999) estudaram, *in vitro*, o fluxo de fluido em dentes restaurados com resina composta, a distribuição de nitrato de prata nos mesmos e o efeito da termociclagem em ambos. Um aparato pressurizado com gás nitrogênio foi acoplado a 30 premolares humanos hígidos, os quais receberam preparo cavitário classe II e foram divididos em 3 grupos de acordo com o sistema adesivo usado: Gr. 1- Fuji Bond LC; Gr. 2- Scotchbond Multi Purpose Plus e Gr. 3- Prime e Bond 2.1. Todas as cavidades foram restauradas com Pekafill NF (Kulzer). As leituras do fluxo de fluido foram realizadas três vezes, sucessivamente. Seis espécimes de cada grupo foi termociclado e outros quatro serviram como controle. Para o estudo da infiltração de corante, solução de nitrato de prata 50% foi liberada no interior da câmara pulpar, via sistema hidráulico, por 15 min e, depois, os espécimes foram colocados em solução reveladora. As amostras foram desmineralizadas, desidratadas e observadas em estereomicroscópio com câmera. A avaliação da penetração de corante se deu através de escores. Foi observado amplo desvio padrão. Nenhuma diferença estatisticamente significante foi encontrada entre qualquer grupo. Conclui-se que o condicionamento da cavidade com ácido aumenta a permeabilidade dentinária, a termociclagem não tem efeito significante na microinfiltração e que não houve correlação significante entre fluxo de fluido e infiltração de prata.

Hoelscher et al. (2000) avaliaram o efeito da direção da ponteira fotoativadora e a presença de uma margem vestibular biselada na adaptação de restaurações em resina composta classe III. Cavidades classe III foram preparadas nas faces mesial e distal de 20 incisivos hígidos, sendo que 20 preparos receberam biselamento do esmalte nas margens vestibular (V), gengival e lingual (L) e 20 apenas nestas duas últimas. O posicionamento da ponteira para fotoativação ocorreu de duas formas: primeiramente 1-2mm da margem V e depois por L (n=20) ou apenas por L (n=20). Os dentes foram restaurados com Prisma TPH RBC. As restaurações foram termocicladas, expostas à solução de nitrato de prata a 50% e à luz e seccionadas em 3 níveis (incisal, médio e cervical). Quatro examinadores calibrados

avaliaram a microinfiltração, pelo método de escores, através de slides projetados em uma tela. As amostras preparadas sem bisel V revelaram microinfiltração significativamente maior ($p=0,01$). Ao nível incisal, restaurações fotoativadas primeiramente por V revelaram microinfiltração significativamente maior ($p<0,01$) e aos níveis médio e cervical, ocorreu o inverso. Na presença de bisel V, amostras fotoativadas primeiro por V tiveram menor infiltração significativa em relação às fotoativadas apenas por L.

Wilder Júnior et al. (2000) avaliaram os efeitos de procedimentos de acabamento e polimento úmidos e secos na microinfiltração de restaurações de cimentos ionômero de vidro (CIV) modificados por resina. Preparos cavitários classe V foram confeccionados nas faces V e L de 30 molares humanos, os quais foram restaurados de 3 formas ($n=20$ preparos): Fuji II LC; Vitremer ou Fuji II (controle). Uma restauração por dente recebeu acabamento e polimento (discos abrasivos) com água e outra sem água, seguindo as recomendações dos fabricantes. Os espécimes foram termociclados, submetidos ao teste de infiltração por nitrato de prata, seccionados e examinados com microscópio óptico a 40x. À extensão da microinfiltração marginal foi atribuído um sistema de escores de 0 a 4. Vitremer e Fuji II LC tiveram significativamente menos infiltração do que o Fuji II e o Vitremer menos que o Fuji II LC ($p<0,05$). Infiltração em esmalte foi significativamente menor do que em dentina. Diferenças relacionadas à umidade durante o polimento não foram significantes.

Mathew, Parameswaran Nair e Krishnan (2001) avaliaram a infiltração marginal na interface compósito/dentina em restaurações Classe II submetidas à termociclagem. Preparos classe II (MO/DO) foram confeccionados em 48 dentes pré-molares humanos hígidos, os quais foram divididos em 9 grupos. Os grupos I, II e III (controles) não receberam sistemas adesivos e foram restaurados com resina composta, respectivamente, Z100, Spectrum TPH e Chitra. Os grupos IV, V e VI receberam uma camada de sistema adesivo combinado com o compósito, respectivamente, Single Bond e Z100; P&B 2.1 e Spectrum TPH; Chitrabond 1.0 e Chitra. Os grupos VII, VIII e IX repetem a seqüência de materiais dos grupos IV, V e VI, porém com aplicação de duas camadas dos adesivos utilizados. Os espécimes polidos foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h, termociclados, impermeabilizados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 2h, em solução reveladora por 24h, seccionados e polidos. Os espécimes foram observados em microscópio óptico e em MEV (200-1000x). A microinfiltração foi analisada seguindo um sistema de escores de 0 a 6. Redução considerável da microinfiltração foi mostrada em fotomicrografias ópticas e eletrônicas quando aplicado um agente de adesão. A infiltração foi mínima na maioria dos casos observados em que se aplicaram duas camadas de adesivo. Os autores concluíram que a aplicação de agente de

união é necessária para minimizar a microinfiltração marginal e que duas camadas do mesmo melhora as características de adesão do compósito à dentina.

Scavuzzi, Bezerra e Tobias (2001) realizaram um estudo comparativo *in vitro* da microinfiltração marginal em dentes decíduos e permanentes. Avaliaram sistemas monocomponente Single Bond (SB; 3M) e autocondicionante Etch & Prime 3.0 (EP; Degussa) em margens de esmalte e dentina. Os espécimes correspondentes a um total de 112 preparos, sendo 28 molares permanentes e 28 decíduos com preparos de classe V (nas faces vestibular e lingual), foram divididos em 4 grupos: grupo I – decíduos e SB; grupo II – decíduos e EP; grupo III – permanentes e SB e grupo IV – permanentes e EP. Utilizaram os adesivos de acordo com as instruções do fabricante e as cavidades foram restauradas com a resina composta Z100 (3M). Os espécimes foram armazenados em solução fisiológica, submetidos à termociclagem, seccionados e avaliados em microscópio ótico a 40x. Em esmalte, tanto de decíduos como de permanentes, o SB apresentou o menor grau de infiltração marginal. Em cimento/dentina de decíduos o EP obteve o menor grau de infiltração marginal e em cimento/dentina dos dentes permanentes não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas adesivos.

Rabello (2003) avaliou a ação de diferentes filosofias adesivas em esmalte e dentina humanos por teste de microinfiltração e pela análise ao microscópio eletrônico de varredura. As filosofias adesivas estudadas foram: Grupo 1 – ácido fosfórico a 35% + Prime & Bond NT (Dentsply); Grupo 2 – NRC + Prime & Bond NT; Grupo 3 – Prime & Bond NT (sem condicionamento); Grupo 4 – Clearfil SE Bond (Kuraray); e Grupo 5 – Adper Prompt L-Pop (3M). Para o teste de microinfiltração, cavidades classe V foram preparadas nas superfícies vestibular e lingual de trinta pré-molares humanos, com margens oclusais em esmalte e margens cervicais em dentina. Essas cavidades foram tratadas de acordo com os grupos descritos acima, e então restauradas com um compômero. Após 24 horas de armazenamento em água a 37°C, as restaurações sofreram acabamento e polimento, as superfícies dentárias circundantes foram seladas com esmalte e as amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas e, posteriormente, em uma solução reveladora por 8 horas. As amostras foram seccionadas, polidas e o grau de penetração do corante foi avaliado, utilizando-se um sistema de escore que variou de 0 a 3. Para observar a formação de prolongamentos resinosos, superfícies planas de esmalte e dentina foram obtidas a partir de trinta molares humanos. As superfícies foram tratadas de acordo com os cinco grupos descritos acima, e então uma camada de compômero foi aplicada sobre as superfícies. As amostras foram imersas em uma solução de ácido clorídrico a 10% por 8 horas e,

posteriormente, em hipoclorito de sódio a 5% por 2 horas. Todas as amostras de resina foram observadas ao MEV. No teste de microinfiltração, os postos médios foram: Gr.1 = 103,45; Gr.2 = 138,39; Gr.3 = 186,34; Gr.4 = 98,76; Gr.5 = 138,34. O teste de Kruskal Wallis revelou diferença significativa entre os grupos, que foram detectadas pelo teste de Mann-Whitney. Os resultados do presente estudo indicaram que o Clearfil SE Bond forneceu selamento marginal comparável àquele obtido pela técnica do condicionamento ácido total, embora não condicionasse esmalte e dentina tão profundamente como o convencional ácido fosfórico.

Sadek et al. (2003) verificaram a influência do tempo de armazenamento (24h ou 3 meses) no selamento marginal de restaurações de classe II e, além disso, verificaram a correlação entre dois métodos de obtenção dos resultados nos testes de microinfiltração. Cavidades classe II foram confeccionadas em molares humanos hígidos, sendo as cavidades MO restauradas com adesivo ABF experimental (Kuraray Medical Inc.) + Z250 (3M) e as DO, com Single Bond (3M) + Z250. Após os diferentes tempos de armazenamento, empregou-se uma metodologia para provocar microinfiltração (ciclagem térmica e corante azul de metileno 0,5% por 4h) e os corpos de prova foram seccionados em 3 fatias. Três avaliadores calibrados atribuíram escores conforme o grau de infiltração através de um estereomicroscópio a 25x. A secção que apresentava o maior escore de microinfiltração determinava o resultado final e era também submetida à análise morfométrica. Para esta foi utilizado o programa de segmentação de imagem ImageLab 2000 (USP, BRASIL). A análise de regressão de Pearson mostrou correlação altamente significativa entre os valores obtidos pelos dois métodos de avaliação ($r = 0,978$, $p < 0,001$). Constatou-se que o adesivo ABF experimental apresentou menor infiltração marginal em relação ao adesivo Single Bond ($p < 0,001$), sendo que o tempo de armazenamento não influenciou no comportamento dos adesivos.

Xavier et al. (2005) avaliaram a infiltração de corante e a adaptação marginal, através de MEV, de alguns materiais de preenchimento apical. Trinta dentes unirradiculares humanos foram divididos em 3 grupos: 1- retrobturado com MTA, 2- com SuperEBA e 3- com Vitremer. As superfícies radiculares foram isoladas com esmalte e os dentes imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 1h e em solução reveladora por 12h. As raízes foram seccionadas transversalmente, obtendo-se 3 secções. Cada fatia foi dividida subjetivamente em 4 partes iguais e avaliadas por um examinador com estereomicroscópio a 30x. A microinfiltração foi classificada seguindo um sistema de escores de 0 a 4. Com o uso de nitrato de prata foi possível confirmar os resultados de infiltração pela análise das imagens com detectores BSE e EDS através do MEV. A distância entre o material de preenchimento

apical e as paredes cavitárias foi medida em 4 pontos de cada fatia através do MEV a 180x para verificar a adaptação marginal. As análises estatísticas mostraram diferenças significantes entre os três materiais em relação à capacidade de selamento ($p < 0.05$). Em relação à adaptação marginal, o MTA apresentou os melhores resultados ($p < 0.01$). Ausência de correlação entre as duas metodologias foi claramente observada.

Camargo et al. (2006) compararam a influência de diferentes corantes e métodos nos resultados de microinfiltração em restaurações de resina composta. Foram utilizados 40 terceiros molares humanos hígidos, os quais foram divididos em 4 grupos: Gr. 1- Single Bond (3M) / azul de metileno, Gr. 2- Single Bond / nitrato de prata, Gr. 3- Clearfil SE Bond (Kuraray) / azul de metileno, Gr.4- Clearfil SE Bond / nitrato de prata.. Foram confeccionados preparos cavitários classe II com margem cervical em dentina. Todas as cavidades foram restauradas com a resina Z250 (3M) seguindo as recomendações dos fabricantes. Após acabamento e polimento, os espécimes ficaram imersos em água destilada por uma semana e foram impermeabilizados. Os grupos 1 e 3 ficaram imersos em solução azul de metileno a 0,5%, por 2h e os grupos 2 e 4 em solução nitrato de prata a 50%, por 2h e solução reveladora por 4h. Os espécimes foram seccionados e as infiltrações foram avaliadas por porcentagens, por escores através de lentes ópticas e por espectrofotômetro UV. Os valores foram submetidos a análises estatísticas. Ao se utilizar azul de metileno, o sistema Single Bond apresentou maior nível de infiltração marginal e diferiu estatisticamente do CSEB para leituras em escores e porcentagens. Isto não ocorreu quando nitrato de prata foi usado. Os sistemas adesivos apresentaram microinfiltrações médias que não diferiram estatisticamente um do outro quando foram avaliados por espectrofotômetro. Os autores concluíram que os métodos de leitura e os corantes utilizados influenciaram nos resultados encontrados para infiltração marginal.

Mali, Deshpande e Singh (2006) compararam a capacidade de selamento de cimento ionômero de vidro (Fuji 2), resina composta (Z100) e cimento ionômero de vidro resinoso (Compomer F2000) em cavidades Classe V. Trinta pré-molares humanos hígidos foram preparados e divididos em 3 grupos: A – Fuji 2 (GC); B – Z100 (3M); C – F2000 (3M). As cavidades foram restauradas seguindo as recomendações dos fabricantes. Os espécimes foram armazenados em água destilada por 24h, termociclados, impermeabilizados e imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 4h seguidos de imersão em solução reveladora por mais 4h, sob luz. As amostras foram seccionadas bucolingualmente e observadas por estereomicroscópio a 10x. O grau de microinfiltração foi determinado por um sistema de escores de 0 a 4. Neste estudo não foi feita correlação dos resultados com instrumentação das

cavidades. É possível que algumas variações observadas nos grupos experimentais usados possam ter resultado de diferenças na textura superficial de corte. Fuji 2 teve a maior microinfiltração com média de 2,9 e desvio padrão de 1,4491, seguido de Z100 com 2,9 de média. F2000 mostrou a menor infiltração com média de 1,4 e desvio padrão de 0,9661. Houve diferença significativa entre Z100 e F2000 ($p < 0,05$) e entre Fuji 2 e F2000 ($p < 0,05$).

Delfino e Duarte Júnior (2007) compararam se o momento de aplicação de um selante de superfície compósito (CSS) influenciou na microinfiltração marginal de restaurações de resina composta compactável. Preparos classe II foram confeccionados nas faces mesial e distal de 30 molares humanos hígidos. O momento da aplicação do Protect-It (Jeneric Pentron) foi modificado para cada grupo: Gr. 1 (controle)- armazenamento em água destilada por 7 dias e polimento; Gr. 2 – uma camada de CSS imediatamente após o polimento; Gr. 3 – uma camada de CSS imediatamente ao término da restauração; Gr. 4 – idem ao grupo 3 e 2. Os espécimes foram submetidos a solução de nitrato de prata a 50% e seccionados. As restaurações foram analisadas com estereomicroscópio a 30x e o grau de infiltração avaliado pelo sistema de escores. Não houve infiltração nas margens oclusais de todos os espécimes. Nenhuma margem cervical foi capaz de eliminar completamente a microinfiltração. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 2 e 3 ($p = 0.0162$) e entre 2 e 4 ($p = 0.0187$). O Gr. 2 apresentou a maior microinfiltração. Os autores concluíram que a aplicação de CSS não eliminou a microinfiltração e a aplicação imediata de CSS, assim como antes e após os procedimentos de acabamento, reduziu a microinfiltração quando comparado com a aplicação usual do selante.

Owens e Johnson (2007) avaliaram a microinfiltração de quatro sistemas adesivos autocondicionantes, passo único, nas margens coronárias (esmalte) e apicais (dentina) de restaurações classe V de resina composta. Preparos cavitários classe V foram confeccionados nas faces vestibular e lingual de 60 molares humanos e divididos em 5 grupos de acordo com o adesivo aplicado: gr. 1- Xeno IV; gr. 2- G-Bond; gr. 3- iBond; gr. 4- Clearfil S³ Bond e gr. 5- controle (sem adesivo). Após preenchimento das cavidades com resina Gradia Direct e polimento, os dentes foram armazenados em água (7 dias), termociclados, impermeabilizados e imersos em azul de metileno 1% por 24h. Depois, os espécimes foram embutidos e seccionados. A infiltração foi determinada baseando-se num sistema de escores de 0 a 3, através de microscópio biocular a 20x. Os resultados revelaram que nas margens coronárias o tratamento com Xeno IV apresentou menor microinfiltração, nas margens apicais o tratamento com Clearfil S³ Bond mostrou menor microinfiltração e em ambas as margens o grupo controle obteve maior microinfiltração. Em relação às investigações da microinfiltração

in vitro, obter uma informação conclusiva pode ser problemático, uma vez que vasta diferença nos protocolos de pesquisa são revelados na literatura.

Ernst et al. (2008) compararam os resultados da integridade marginal de restaurações classe V obtidos por MEV e infiltração de corante, com tempo de imersão de 10 segundos e de 30 minutos. Ainda, investigaram a profundidade de infiltração com adesivos autocondicionantes e convencionais. Foram preparadas cavidades classe V, com margens oclusais em esmalte, em 70 dentes humanos, os quais foram divididos em 7 grupos (n=10) de acordo com o adesivo empregado: OptiBond FL (Kerr), Scotchbond 1XT (3M), Clearfil SE Bond (Kuraray), Adper Prompt L-Pop (3M), S3 Bond e iBond exp. (Kulzer). Todas as cavidades foram restauradas com Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), polidas e moldadas para fabricar réplicas em epóxi. Estas foram avaliadas em MEV a 300x. Os dentes foram impermeabilizados, imersos em azul de metileno 1% por 10s (D10) e outros por 30 min.(D30), seccionados e a profundidade de infiltração avaliada por estereomicroscópio a 25x. Foi estabelecido escores de 0 a 5. Na maioria dos adesivos o método de avaliação influenciou nos resultados significativamente. Um tempo de imersão ao corante de 30 min. mostrou melhor correlação com os achados em MEV do que um tempo de 10 segundos. Finalmente, 30 min. demonstra ser mais adequado do que 10 segundos.

1.4 Microscopia óptica

Barnes et al. (1994) compararam os padrões de microinfiltração de corante exibidos nas faces vestibular (V) e lingual (L) de restaurações classe V, em dentes anteriores e posteriores humanos. Duas técnicas de avaliação de microinfiltração foram analisadas: escores de microinfiltração e porcentagem de microinfiltração. As cavidades foram restauradas com Prismetics Lite (LD Caulk), de acordo com as instruções do fabricante. Os espécimes foram termociclados, imersos em solução de nitrato de prata 50% e cortados para análise em microscópio ótico. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de infiltração em esmalte e em dentina em ambas as faces V e L localizadas na mesial dos elementos, onde foi utilizada a técnica de escores. Na distal, onde se utilizou a medição em porcentagem, também não houve diferença nos valores de infiltração no cimento e em esmalte, entre as faces V e L dos espécimes. Só ocorreu diferença estatisticamente significativa quando se comparou a infiltração marginal em esmalte e em cimento; nesse caso

o esmalte apresentou menor infiltração. Ambas as técnicas de avaliação apresentaram bom desempenho.

Davidson e Abramowitz (1999) afirmaram que espécimes com espessura superior a 30µm e opacos, os quais não permitem transmissão de luz devem ser analisados microscopicamente pelo sistema de luz refletida. Um típico microscópio composto por luz refletida e também equipado para transmissão de luz possui dois tubos de oculares e, frequentemente, um sistema tri-ocular para montagem de câmera vídeo digital. Muitos microscópios são equipados com 4 a 6 lentes objetivas e o porta-amostras pode ser transladado nos eixos x, y e z. A luz emitida, usualmente uma lâmpada halógena de tungstênio com 50 ou 100 watts, a 12 volts, passa pelas lentes coletoras, atravessa o diafragma de abertura e o diafragma de campo e reage com o espécime, o qual pode absorver parte da luz e refleti-la, ambas em modo especular e difuso. A luz que retorna pode ser capturada pela objetiva de acordo com sua abertura numérica. Na microscopia de luz refletida, absorção e difração dos raios de luz incidentes na amostra levam a variações na imagem, do preto aos vários tons de cinza ou cor, caso o espécime seja colorido. Alguns objetos são conhecidos como espécimes de amplitude e não requerem contraste especial ou tratamentos para mostrar seus visíveis detalhes. Isto porque eles absorvem parcial ou completamente a luz e podem, assim, ser observados usando a microscopia convencional de campo claro. Além disso, em microscopia a profundidade de campo é muito curta e, usualmente, mensurada na ordem de microns. O termo profundidade de foco, o qual se refere ao espaço da imagem, se relaciona com profundidade de campo, o qual se refere ao espaço do objeto. Isto pode gerar grande confusão. A profundidade de foco varia de acordo com a abertura numérica e magnificação da lente objetiva.

Kelsey et al. (2004) desenvolveram um protocolo de teste *in vitro* de envelhecimento para avaliar a capacidade de selamento marginal de adesivos dentais. Cavidades cilíndricas com margens em esmalte foram preparadas em superfícies oclusais planas de 20 molares humanos e restauradas com Spectrum TPH (Dentsply). Os seguintes grupos foram criados: 1) Prime & Bond NT (Dentsply); 2) Prompt L-Pop (3M); 3) sistema autocondicionante experimental. Os espécimes foram moldados em silicona e mecano-termociclados. Novas moldagens foram realizadas. Os dentes foram selados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 2h, seccionados quatro vezes e expostos a luz intensa por 2h. Uma única secção com a maior microinfiltração de cada espécime foi usada para determinar o escore. A infiltração foi classificada numa escala de escores de 0 a 3. Os modelos das impressões foram inspecionados em microscopia óptica para evidenciar degradação marginal, seguindo um

critério de classificação (Ryge modificado) de α a delta. As médias dos valores de microinfiltração foi a seguinte: Prime & Bond NT – 0; Prompt L-Pop – 1 e adesivo experimental – 3. Houve diferença significativa entre os 3 adesivos ($p \leq 0,05$). *Gaps* marginais estavam mais presentes após a segunda aplicação de alterações mecânicas e térmicas.

Paciornik e Maurício (2004) revisaram os principais aspectos teóricos e práticos da sequência de aquisição de imagens digitais, processamento, análise e extração de dados. Segundo os autores, uma nova geração de microscópios ópticos integra aquisição de imagem digital com automação microscópica. Um microscópio motorizado/automatizado tem as seguintes opções controladas por *software*: porta-amostra motorizado em 3 eixos (x, y e z); lente objetiva motorizada com foco automático e ajuste de iluminação; modo de contraste, filtros e diafragmas. Estas opções permitem a digitalização de campos em várias seqüências e a escolha da objetiva, integrado à aquisição da imagem, processamento e análise, sem intervenção do usuário; o foco automático da imagem para cada campo; o foco estendido e a montagem digital para aumentar o tamanho do campo de objetivas com ampla magnificação e maior resolução.

1.5 Microscopia eletrônica de varredura

Li et al. (2001) avaliaram o padrão de nanoinfiltração de quatro sistemas adesivos dentinários: Single Bond (3M), One Coat Bond (Vigodent), Prime & Bond NT/Non-Rinse Conditioner (Dentsply) e PermaQuik (Ultradent). Ao exame realizado em MEV, diferentes padrões de nanoinfiltração foram observados para cada sistema adesivo. Entretanto, a deposição de partículas de prata foi notada na base da camada híbrida de todos os materiais. Prime & Bond NT/Non-Rinse Conditioner mostrou a maior infiltração de todos os sistemas testados. A deposição de prata ocorreu em quase toda a extensão e espessura da camada híbrida. PermaQuik conseguiu o melhor selamento, revelando uma discreta deposição de prata no interior da camada híbrida. Single Bond e One Coat Bond demonstraram depósitos de partículas de prata tanto no interior da camada híbrida como abaixo da camada de resina adesiva, apresentando um comportamento intermediário. Os autores concluíram que a composição de cada sistema adesivo pode ter influenciado nos diferentes padrões de nanoinfiltração e que nenhum dos sistemas empregados foi capaz de promover um perfeito selamento da interface restauração/dentina.

Guzman-Armstrong e Mitchell (2002) compararam a infiltração marginal em restaurações compósitas em dentina, em secções dentais seladas com esmalte de unha e com cianoacrilato. Preparos cavitários padronizados MO e DO foram confeccionados em 11 molares hígidos, com margens cervicais em dentina. Single Bond (3M) e Herculite XRV (Kerr) foram utilizados para as restaurações, segundo as recomendações dos fabricantes. Os dentes ficaram armazenados em água destilada por 1 semana e seccionados 3 vezes no sentido mesio-distal e uma vez vestibulo-lingualmente (n=44). Um espécime de cada restauração foi coberto com esmalte para unhas a 1mm da margem gengival e outro com cianoacrilato. Os espécimes foram termociclados, imersos em solução de nitrato de prata por 1h e em solução reveladora por 12h. A infiltração foi avaliada com um microscópio óptico e, posteriormente, 10 espécimes de cada grupo foram avaliados em MEV sob as técnicas de EDS, SE e BSE. A infiltração foi classificada de acordo com o padrão dominante. A média de penetração de prata das secções seladas com esmalte ($994\pm 556\mu\text{m}$; n=21) não foi diferente ($p>0,05$) das seladas com cianoacrilato ($897\pm 309\mu\text{m}$). Em todos os espécimes observados em MEV, o topo, a base ou ambos da camada híbrida exibiram prata. Não houve infiltração na camada híbrida.

Awliya e El-Sahn (2008) investigaram o padrão de infiltração de cavidades Classe V restauradas com diferentes compósitos *flow*, sob avaliações em MEV. Preparos cavitários cervicais foram realizados nas faces vestibular e lingual de 20 molares humanos, os quais foram divididos em 4 grupos: Gr. 1- Grandio Flow (Voco), Gr. 2- Admira Flow (Voco), Gr. 3- Filtek Flow (3M) e Gr. 4- Z250 (3M). O processo restaurador seguiu as recomendações dos respectivos fabricantes. Os dentes foram termociclados, selados, impermeabilizados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 24h, imersos em solução reveladora por 8h e seccionados. O comprimento de *gaps* ou de penetração de prata foi avaliado sob baixa (200x) e alta (1000x) magnificações e quantitativamente analisados em MEV. A infiltração foi calculada como a porcentagem da superfície dentinária total que foi penetrada pelo nitrato de prata. Os resultados foram estatisticamente analisados por ANOVA e teste Tukey HSD. Cavidades restauradas com Filtek Flow mostraram infiltração significativamente maior do que com Admira Flow ($p = 0,024$). Penetração de prata sem formação de *gap* foi observado somente com Z250 e Grandio Flow, o que indica nanoinfiltração. Não houve infiltração nas margens de esmalte. Os autores concluíram que os compósitos Filtek Flow e Admira Flow revelaram um padrão de microinfiltração significante com formação de *gap* na interface; que Grandio Flow e Z250 apresentaram padrão similar de infiltração e que o sistema de adesão usado não permitiu perfeito selamento interfacial.

1.6 Avaliações quantitativas

Déjou, Sindres e Champs (1996) determinaram a influência de cinco diferentes critérios de avaliação nos resultados das análises estatísticas da penetração de corantes em 13 sistemas restauradores adesivos. Molares e pré-molares humanos receberam restaurações classe V com cada um dos sistemas, foram termociclados (100x, 5°- 55°C, 30 segundos cada ciclo), imersos em fucsina básica a 0.5% por 24 horas a 37°C e seccionados para avaliação. Foram analisadas as avaliações realizadas através da obtenção da média de penetração do corante em cada uma das faces dos três cortes oriundos de cada espécime, da mediana dos mesmos, da moda, da máxima penetração de corante e da porcentagem de dentes sem infiltração. Os autores concluíram que os resultados deste método de verificação da infiltração deveriam ser considerados como testes comparativos da máxima infiltração que poderia ocorrer no meio oral e também seriam dependentes do experimento em si, dos materiais utilizados e do critério de avaliação adotado. O melhor critério, segundo os autores, seria avaliar através da medição da máxima infiltração.

Gale e Darvell (1997) criaram mapas de alta resolução das interfaces infiltradas sem os seguintes fatores de confusão envolvidos em testes de microinfiltração dentinária: traçadores solúveis em água ao seccionamento dental, falta de dimensões cavitárias padronizadas e inadequado seccionamento das amostras. Uma restauração de resina composta (Scotchbond MP, Z100, 3M) foi confeccionada em cavidade cilíndrica localizada, centralmente, na face radicular da porção coronária de cinco incisivos centrais superiores. Os túbulos estavam angulados a uma média de $12,5 \pm 4,8^\circ$ da face radicular. Solução de nitrato de prata foi aplicada com vácuo inicial de 30mmHg. Uma máquina de precisão de cortes seriados removia, aproximadamente, incrementos de 100µm do dente até nenhum traçador permanecer e dados das análises das imagens computadorizadas para as 18 superfícies reveladas foram usados a fim de se construir detalhados mapas das interfaces infiltradas. Os resultados mostraram que a penetração de corante variou de aproximadamente 0,3 a 1,6mm em profundidade e 0,90 a 5,09 mm² em área. Este método possibilitou mapeamento de alta resolução padronizado quantitativamente da penetração interfacial de corante, não confundida com a penetração dentinária tubular. Nenhuma das interfaces estava completamente selada.

Hebling e Feigal (2000) avaliaram a microinfiltração de selantes aplicados sob contaminação salivar e compararam métodos utilizados para reduzi-la, aplicando um agente de adesão de frasco único antes da inserção da resina ao esmalte. Cinquenta molares foram

divididos em 6 grupos: NSC – selante sem contaminação salivar; SC – contaminação salivar e selante; SCA – contaminação, lavagem, secagem e selante; ScB – contaminação, Scotchbond Dual Cure (3M) e selante; SB – contaminação, Single Bond (3M) e selante; PB – contaminação, Prime & Bond 2.1 (Dentsply) e selante. Os dentes foram armazenados em água destilada por 24h e termociclados, após completo selamento de cada face oclusal. Depois, foram imersos em soluções de nitrato de prata a 50% por 2h e reveladora por 8h, seccionados vestibulo-lingualmente obtendo-se 4 a 5 secções por dente. Os espécimes foram analisados com estereomicroscópio acoplado a um computador. As medições se realizaram com o programa Image Pro Plus. A microinfiltração foi medida como uma porcentagem de um comprimento total da interface. Espécimes representativos foram preparados para análise em MEV. A porcentagem média de microinfiltração para todos os grupos foi a seguinte: NSC = 3,23%; SC = 94,26%; SCA = 42,65%; ScB = 4,55%; SB = 6,79% e PB = 6,48%. Houve diferença significativa entre os grupos. MEV revelou variação considerável no padrão da interface esmalte-selante.

Besnault e Attal (2002) avaliaram a influência da simulação de condições intra-orais sobre a microinfiltração de dois sistemas adesivos, um convencional de três passos (Scotchbond Multi-Purpose Plus, 3M) e um autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray). Para o SBMP, também foi avaliada a influência de um procedimento experimental (evaporação intensa do solvente) no seu comportamento. Slots verticais, com margem cervical em dentina, foram preparados nas faces mesial e distal de molares humanos. Para os três grupos (n = 10), os sistemas adesivos foram aplicados sob condições ambientais (20°C e 40% de umidade relativa) na cavidade mesial e sob condições extremas (35°C e 95% de umidade relativa) na cavidade distal. As cavidades foram restauradas com Z100 (3M). Após polimento, os espécimes foram termociclados (2000 ciclos, 5-55°C), imersos em solução de nitrato de prata a 50% e seccionados. O grau de infiltração foi então analisado quantitativamente como percentual da penetração do corante através do comprimento total da interface. Na simulação de condições extremas, a penetração do corante aumentou significativamente para os três grupos. Os valores médios de infiltração do CSEB foram significativamente menores nas duas condições. Para o SBMP, o procedimento experimental permitiu uma diminuição da microinfiltração somente em condições ambientais. Os autores concluíram que o sistema autocondicionante apresentou o melhor comportamento independente dos parâmetros de temperatura e umidade relativa simulados no estudo.

França et al. (2004) avaliaram quantitativamente a microinfiltração em cavidades classe V restauradas com sistemas adesivos de frasco único e autocondicionante, com e sem a

realização de condicionamento ácido prévio. Foram utilizados: Single Bond (3M), Prime & Bond 2.1 (Dentsply) e Clearfil Mega Bond (Kuraray). 120 pré-molares humanos hígidos foram divididos em 6 grupos e 20 restaurações classe V foram preparadas na dentina radicular para avaliar cada sistema adesivo. Os espécimes foram corados em azul de metileno a 2%, seccionados, triturados e avaliados em espectrofotometria de absorbância para quantificar o corante infiltrado. O espectrofotômetro foi ajustado com um comprimento de onda apropriado para o azul de metileno. Para estimar a concentração de corante nas amostras, uma regressão linear foi obtida. A microinfiltração de cada espécime foi expressa em $\mu\text{g/ml}$, com os menores valores indicando menor microinfiltração. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey-Kramer. Nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada entre os sistemas adesivos quando o condicionamento ácido não foi utilizado. No entanto, o Single Bond demonstrou menores médias de microinfiltração comparadas às médias dos sistemas adesivos Clearfil Mega Bond e Prime & Bond 2.1 quando o condicionamento ácido foi utilizado. Os sistemas adesivos Single Bond e Clearfil Mega Bond demonstraram o mesmo comportamento quando as recomendações do fabricante foram seguidas.

Bauer et al. (2005) avaliaram os efeitos de métodos de envelhecimento na microinfiltração de um sistema adesivo usado para selamento de fóssulas e fissuras. Após condicionamento ácido, as superfícies oclusais de 60 dentes permanentes foram contaminadas com 1mL de plasma humano e, então, seladas com OptiBond dual cure (Kerr). As amostras foram divididas em oito grupos experimentais e um controle. O envelhecimento foi realizado por 20 dias em 5, 37, 55 e 5-55° C (200 ciclos /dia) sob contato com água ou não. Depois, os espécimes foram submetidos à técnica do nitrato de prata e seccionados duas vezes, gerando 4 secções por dente, as quais foram digitalizadas. Em cada secção a interface linear total entre adesivo e esmalte e a extensão da penetração de corante foram medidas (mm) com IMAGELAB (FOUSP, Brasil) e expressas como uma porcentagem do comprimento total da interface adesiva. Os valores foram submetidos à ANOVA. Houve envelhecimento significativo com interação aquosa ($p=0,033$). O grupo sem contato com água a 5°C ($p=0,015$) mostrou o menor valor de penetração de corante. Estes resultados levam as seguintes conclusões: 1) todos os grupos mostraram microinfiltração; 2) dentes armazenados a 5°C em condições secas proveram o menor grau de infiltração; 3) na presença de água, as variações de temperatura não afetam os valores de microinfiltração.

França et al. (2005) avaliaram, através de espectrofotometria, a influência das técnicas de inserção incremental e de fotopolimerização progressiva na microinfiltração de cavidades Classe V. Foram preparadas 40 cavidades na superfície radicular vestibular de incisivos

bovinos e preenchidas com resina composta Z250 (3M). Os espécimes foram divididos em 4 grupos: I – incremento único e fotoativação por 40s; II – incremento único e fotoativação “soft-start”; III – 2 incrementos e fotoativação por 40s; IV – 2 incrementos e fotoativação “soft-start”. Os espécimes foram submetidos a 3000 ciclos térmicos, corados com azul de metileno a 2%, seccionados, triturados e avaliados em espectrofotometria para se quantificar o corante infiltrado. Os dados foram submetidos a ANOVA. Os resultados demonstraram as seguintes médias: I – 0,06075 µg/ml; II – 0,04030 µg/ml; III – 0,04648 µg/ml; IV – 0,04339 µg/ml. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre as médias. Observou-se que o aparelho Degulux “soft-start” emite uma intensidade de luz inicial muito alta para promover fotoativação “soft-start”.

Grande et al. (2005) compararam, quanto à infiltração marginal, dois sistemas adesivos (OptiBond FL e OptiBond SOLO) utilizados como material único para selar superfícies oclusais contaminadas. Após condicionamento ácido, 56 dentes hígidos foram contaminados com 1µl de plasma e aleatoriamente divididos em 8 grupos (n=7). Os adesivos foram fotoativados por 30s sob duas condições (Optilux VCL 403 e VCL 500). Cada espécime foi exposto a um dos tratamentos de envelhecimento: ciclos térmicos mais ciclos mecânicos; ou ciclos térmicos, mecânicos e de pH. Os espécimes foram selados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 2h e em solução reveladora por 8h, seccionados duas vezes obtendo-se 224 secções transversais, as quais foram digitalizadas. A interface linear entre adesivo e esmalte, assim como, a extensão de penetração do corante ao longo desta interface foram medidas (mm) com IMAGELAB (FOUSP, Brasil), gerando 448 observações. Houve diferença significativa entre os adesivos ($p < 0,05$), sugerindo que o OptiBond FL apresenta um desempenho melhor com relação à microinfiltração e poderia ser indicado como material único para selamento em condições de umidade.

Chang et al. (2006) compararam a penetração de prata na interface adesiva entre quatro versões de adesivos do mesmo fabricante: Optibond FL, Optibond Solo Plus, Optibond Solo Plus Dual Cure e Optibond Solo Plus Self-Etch, quando restaurados com compósito dual, Core Restore 2 (Kerr). Vinte superfícies dentinárias foram preparadas usando-se um dos adesivos para adesão do compósito, seguindo as instruções do fabricante. As superfícies foram seccionadas em lâminas de 2mm e imersas em solução nitrato de prata 50% por 24h. Cada espécime foi exposto à solução reveladora por 8h e examinados em MEV. A área permeável à água, ocupada pelo nitrato de prata, foi determinada pelo detector BSE e o peso relativo de prata foi analisado por WDS. O Optibond FL teve um conteúdo de prata menor do

que os outros grupos ($p < 0,0001$). Adesivos simplificados revelaram maior permeabilidade, o que pode levar à ruptura da adesão aos compósitos.

Iwami et al. (2007) investigaram a precisão de um método elétrico para se avaliar a microinfiltração por uma análise tridimensional. Dezoito molares foram divididos em 3 grupos ($n=6$): com adesão- sistema adesivo Clearfil Liner Bond II + resina composta Clearfil AP-X (ambos Kuraray, Japão); sem adesão- apenas resina Clearfil AP-X; sem restauração- dente intacto. Os molares dos grupos 1 e 2 tiveram suas raízes reduzidas, tecido pulpar removido e cavidades padronizadas preparadas nas faces V e L. Após as restaurações, de acordo com o grupo, os dentes foram submetidos a carregamento cíclico mecânico e avaliação de condutância nas margens após 10.000 ciclos. Depois, foram impermeabilizados, imersos em azul de metileno a 2% por 24h e reduzidos a cada $100\mu\text{m}$ em direção ao fundo da cavidade. A cada redução, uma imagem em microscópio óptico a 20x, com câmera CCD acoplada, era obtida, totalizando 14 a 20 imagens por cavidade. As imagens foram manipuladas pelo Adobe Photoshop ver. 5.0 (Adobe Systems, USA) e pelo NIH image (USA). Este permitia obtenção do comprimento da parede cavitária, área da parede de fundo e comprimento da margem infiltrada. Depois, aplicava-se uma fórmula para obtenção das médias de microinfiltração. Os coeficientes de correlação de Pearson entre alterações na condutância e a área superficial infiltrada; entre esta e a média de infiltração e entre esta e a profundidade de infiltração foram, respectivamente, 0,932; 0,920 e 0,732. As correlações foram significantes ($p < 0,05$). Este método revelou correlações mais marcantes com a quantidade tridimensional da microinfiltração do que com a quantidade bidimensional (profundidade de infiltração).

Heintze, Forjanic e Cavalleri (2008) compararam os dados das análises marginais quantitativas em MEV com a profundidade de penetração (DP) dos três traçadores mais comumente utilizados para microinfiltração em restaurações classe II *in vitro*. 36 molares humanos foram divididos em 3 grupos ($n=12$) de acordo com o tipo de solução corante: fucsina básica (0,5%); azul de metileno (2%) e nitrato de prata (50%). Preparos cavitários MOD padronizados foram restaurados com adesivo Adhese (Ivoclar Vivadent) e resina Tetric Ceram (Ivoclar), de acordo com as instruções dos fabricantes. As restaurações foram submetidas a ciclagem mecânica e térmica. Impressões das restaurações foram obtidas para produzir réplicas em resina epóxi, as quais foram analisadas com MEV (200x) para determinar a porcentagem de margem contínua cervical (dentina e esmalte). Os dentes ($n=6$ /grupo) foram selados, imersos nas soluções corantes e seccionados 2 vezes. O comprimento da infiltração foi medido com um estereomicroscópio e um programa de análise

de superfície (analysis 5.0, SIS, Alemanha). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os 3 diferentes corantes em ambas as margens de esmalte e dentina, tanto em MEV quanto em lupa. A profundidade de infiltração teve grande variabilidade de resultados, especialmente para o grupo azul de metileno. A penetração de nitrato de prata apresentou a menor variabilidade. Para os 3 traçadores, houve maior infiltração significativa na dentina do que em esmalte. Entretanto, não foi o caso para os dados das análises em MEV, os quais não apresentaram diferenças significantes entre as margens de esmalte e dentina. Segundo os autores, uma margem perfeita observada em MEV não necessariamente significa ausência de penetração de traçadores. Dependendo deste, a profundidade de infiltração poderia se correlacionar com a ocorrência de *gaps* nas margens dentinárias, mas não em esmalte.

Sassi et al. (2008) avaliaram a influência de diferentes sistemas de fotopolimerização na microinfiltração marginal de restaurações de resina composta *in vitro*. Os 4 sistemas de fotopolimerização usados foram: Gr. I (controle) – luz halógena (XL-3000; 3M Dental Products); Gr. II – halógena “soft-start” (JetLite 4000; J. Morita); Gr. III – halógena “soft-start” CL-K200 (Kondortech Equip. Odont. Ltda) e Gr. IV – LED, Ultraled (Dabi Atlante S.A.). Preparos cavitários classe V foram confeccionados na face V de 40 incisivos bovinos, com margens incisais em esmalte e cervicais em dentina. Utilizou-se sistema adesivo Single Bond (3M) e resina Filtek Z250 (3M) para as restaurações, fotoativadas de acordo com o grupo a que pertenciam. As restaurações foram polidas e termocicladas. Os dentes foram selados, imersos em solução de nitrato de prata a 50% por 8h, embutidos e seccionados, totalizando 3 secções de cada. As margens foram analisadas em microscópio óptico a 5x, acoplado a uma câmera com lentes de 10x. As imagens foram processadas pelo programa AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision GmbH) permitindo avaliação quantitativa em mm. Calculou-se a porcentagem de infiltração e a média de cada grupo. Houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre as margens incisais e cervicais. O grupo cervical apresentou a maior média. A microinfiltração ocorreu em todos os espécimes independentemente da fotoativação usada, mas a infiltração cervical foi significativamente maior ($p < 0,05$) quando “soft-start” foi aplicado.

Sun, Eidelman e Lin-Gibson (2009) demonstraram a microtomografia como sendo um método viável para determinar a contração de polimerização e a microinfiltração na mesma amostra. E, investigaram o efeito da geometria da amostra na contração de polimerização e microinfiltração. Cavidades modelo foram preparadas em PMMA e as superfícies das cavidades jateadas com alumina (50 μ m) e sílica (50 μ m). Marcadores foram embutidos na matriz para calibrar a posição das amostras. O compósito TPH (Dentsply Caulk, cor A1) foi

utilizado e um microtomógrafo foi usado para se obter as imagens dos compósitos antes e após fotopolimerização. As amostras foram escaneadas a uma resolução de 16 μ m. Imagens 3D foram reconstruídas e analisadas através do programa ImageJ. As imagens em 3D geradas após a polimerização eram subtraídas daquelas geradas antes da mesma. A diferença de volume entre as fatias das imagens predizia possíveis regiões de infiltração. Os espécimes foram imersos em solução de Rhodamina B por 24h para se identificar as áreas infiltradas. O grau de conversão (DC) dos compósitos foi examinado através de espectrofotômetro (FTIR-RM). A contração do compósito variou entre 2,6% e 2,9% para todas as configurações. A porcentagem de contração na seção média do compósito foi de 9,3%, 17,2% e 43,6% em relação à alteração de volume do material e de 2,5%, 3,5% e 5,9% em relação ao fator-C. Quanto maior o volume de compósito inserido ou o fator-C, maior a contração volumétrica, a tensão e, por fim, a microinfiltração. Mapas em 2D foram gerados pelo cálculo de *gaps* nas interfaces e indicaram microinfiltração não uniforme. Mapas em 3D também foram reconstruídos através do ImageJ para comparar o compósito antes e após a polimerização quanto à infiltração, *voxel* por *voxel*. Esses mapas foram comparados com fotografias da mesma amostra capturada em diferentes ângulos após a penetração do corante. O mapeamento em 3D é o que melhor se correlaciona com os resultados de infiltração de corantes. Conclui-se que as vantagens dos métodos apresentados incluem a capacidade para caracterizar a microinfiltração em relação à geometria da amostra e a natureza não destrutiva dessas avaliações.

2 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem por objetivo geral avaliar os métodos de análise da microinfiltração marginal em restaurações de resina composta classe V *in vitro*, com margens oclusais em esmalte e cervicais em dentina/cimento, envolvendo os seguintes objetivos específicos:

- Comparar os resultados da microinfiltração obtidos por diferentes meios de aquisição das imagens ou observação: lupa estereoscópica e microscopia óptica.
- Comparar os resultados da microinfiltração obtidos por diferentes métodos de avaliação: semiquantitativa por meio de escores e quantitativa por medição de área.
- Comparar a capacidade das metodologias testadas em reproduzir os mesmos resultados de microinfiltração de grupos testes diferentes.

As seguintes hipóteses serão testadas:

Quanto a técnica de aquisição de imagens ou observação:

H₀ – As técnicas de aquisição de imagens testadas não apresentam diferenças entre si.

H₁ – As técnicas de aquisição de imagens testadas apresentam diferenças entre si.

Quanto aos métodos de avaliação da microinfiltração:

H₀ – Os métodos de avaliação da microinfiltração não apresentam diferenças entre si.

H₁ – Os métodos de avaliação da microinfiltração apresentam diferenças entre si.

Quanto à capacidade das metodologias em reproduzir os resultados:

H₀ – As metodologias testadas não alteram os resultados de microinfiltração dos instrumentos avaliados.

H₁ – As metodologias testadas alteram os resultados de microinfiltração dos instrumentos avaliados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais, instrumentos e equipamentos

Os diversos materiais, instrumentos e equipamentos utilizados para a realização desta pesquisa encontram-se descritos em ordem alfabética, seguidos por seus respectivos fabricantes.

- Adesivo epóxi Araldite *hobby* (Ciba Especialidades Químicas Ltda.)
- Adesivo instantâneo universal Super Bonder Original (Henkel Ltda.)
- Água destilada (Casa Granado Lab., Farm. E Drog. S.A.)
- Aparelho de fotopolimerização Optilux 400 (Demetron Res. Corp.)
- Aparelho de ultra-som JetSonic (Gnatus Equipamentos Médico-Odontológicos Ltda.)
- Aplicadores descartáveis Microbrush KG (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Brocas carbide número 330 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Caneta de alta rotação Extra Torque 605C (Kavo do Brasil S.A.)
- Condicionador dental gel à base de ácido fosfórico a 37% (FGM Produtos Odontológicos)
- Contra-ângulo para micromotor (Kavo do Brasil S.A.)
- Cureta McCall número 17/18 Duflex (S.S. White Artigos Dentários Ltda.)
- Dentes humanos.
- Discos flexíveis diamantados dupla face (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Discos Sof-Lex para acabamento e polimento de compósitos (3M do Brasil Ltda.)
- Escova de Robinson para profilaxia (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Esmalte Colorama vermelho (Cosbra Cosméticos Ltda.)
- Espátula LeCron Duflex (S.S. White Artigos Dentários Ltda.)
- Espátula para compósitos Suprafill (S.S. White Artigos Dentários Ltda.)
- Filtro de papel (Melitta do Brasil Indústria e Comércio Ltda.)
- Fita matriz de aço para amálgama de 7mm (S.S. White Artigos Dentários Ltda.)
- Lápis HB (A.W. Faber-Castell S.A.)

- Lixas d'água números 600 e 1200 (3M do Brasil Ltda.)
- Lupa estereoscópica (Nikon Corporation)
- Lupa estereoscópica SteREO Discovery.V8 (Carl Zeiss Instruments SRL)
- Mandril para contra-ângulo (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Micromotor de baixa rotação (Kavo do Brasil S.A.)
- Microscópio óptico modelo AxioPlan mot 2ie (Carl Zeiss Instruments SRL)
- Paquímetro (MAUb stainless – FWP)
- Pastas diamantadas para polimento com granulação de 6 μ m, 3 μ m e 1 μ m (Arotec S/A Ind. e Comércio)
- Peça-reta para micromotor (Kavo do Brasil S.A.)
- Pedra-pomes fina (S.S. White Artigos Dentários Ltda.)
- Politriz horizontal modelo DP-10 (Panambra Industrial e Técnica S.A.)
- Ponta de corte para ultra-som CVDentus, código 82137 (Clorovale Diamantes Indústria e Comércio S/A)
- Ponta diamantada número 3100 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)
- Radiômetro (Demetron Res. Corp.)
- Resina composta Grandio (VOCO America, Inc.)
- Sistema adesivo Solobond M (VOCO America, Inc.)
- *Software* AxioVision versão 4.7 (Carl Zeiss MicroImaging GmbH)
- Solução aquosa de nitrato de prata a 50% (Farmácia Moderna de Manipulação)
- Solução reveladora para películas radiográficas (Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda.)
- Taça de borracha para profilaxia (KG Sorensen Ind. Com. Ltda.)

3.2 Métodos

3.2.1 Obtenção e preparo inicial dos dentes

Foram utilizados para este estudo dezoito premolares humanos hígidos selecionados por dois avaliadores calibrados, após exame clínico, periodontal e radiográfico. Todos os dentes foram extraídos, num período inferior a seis meses, de pacientes que necessitavam das exodontias como parte de seu tratamento ortodôntico.

Para que houvesse a possibilidade de utilização de dentes humanos neste estudo, o projeto da pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ (2364-CEP/HUPE, Anexo). Os pacientes foram inicialmente informados sobre o trabalho a ser realizado, sua importância e os seus objetivos. Após a autorização dos mesmos, estes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a realização dos procedimentos do estudo.

Cada elemento dental, após a extração, foi imediatamente colocado em água destilada, à temperatura ambiente. Em seguida, foram limpos mecanicamente com cureta periodontal e pasta de pedra-pomes e água, através de escova para profilaxia em baixa rotação. Depois, os mesmos foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente, sendo esse meio de armazenagem trocado a cada sete dias, a fim de minimizar a deterioração.

3.2.2 Preparo dos corpos de prova

Dezoito pré-molares humanos hígidos foram divididos em três grupos, aleatoriamente, de acordo com o tipo de instrumento para preparação cavitária utilizado, conforme descrito no quadro 1 (página 49). Cavidades classe V padronizadas foram confeccionadas nas faces vestibular e lingual ou palatina de cada dente.

Para os corpos de prova do grupo 1, foi utilizada para a realização dos preparos cavitários uma ponta diamantada, número 3100, em de turbina em alta rotação, com adequada irrigação. A cada quatro preparos a ponta diamantada era substituída por uma nova.

Nos dentes pertencentes ao grupo 2, foi utilizada uma broca *carbide*, número 330, em turbina em alta rotação, com adequada irrigação. Da mesma forma que no grupo 1, a cada quatro preparos cavitários obtidos a broca era substituída por uma nova.

Nos dentes do terceiro grupo os preparos das cavidades foram confeccionados com ponta diamantada CVDentus, código 82137, em um aparelho de ultrassom. Foram seguidas as recomendações do fabricante para uso clínico deste dispositivo, ou seja, frequência de

aproximadamente 30Hz, 8W de potência, fluxo de água de 120ml/min e 70% de potência máxima do aparelho de ultrassom.

Grupo 1	Ponta diamantada convencional número 3100, em alta rotação.
Grupo 2	Broca carbide número 330, em alta rotação.
Grupo 3	Ponta diamantada CVDentus, código 82137, acoplada ao aparelho de ultra-som (movimento vibratório).

Quadro 1 – Grupos experimentais de acordo com o instrumento de corte utilizado.

As cavidades de todos os corpos de prova apresentaram dimensões padronizadas de 2,0mm de profundidade (correspondente à parte ativa dos instrumentos de corte), 3,0mm de extensão méso-distal e 4,0mm de extensão cérvico-oclusal.

Os limites das cavidades foram demarcados com auxílio de um lápis cópia, e uma “máscara” vazada em uma matriz de aço. Os diâmetros dos preparos foram conferidos com o auxílio de um paquímetro. As margens oclusais dos preparos cavitários permaneceram em esmalte, enquanto as margens cervicais se posicionaram em dentina/cimento.

Antes da execução das restaurações, os dentes foram lavados com água e receberam uma profilaxia com pasta de pedra-pomes e água em uma taça de borracha, em baixa rotação. Foram novamente lavados com spray de água para remoção dos resíduos e secos com papel absorvente esterilizado, evitando o ressecamento dos tecidos dentários.

Todas as cavidades foram restauradas seguindo-se protocolos adesivos e restauradores idênticos. Inicialmente, foi realizado o condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 37%, durante 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina. A remoção do ácido e dos resíduos da desmineralização foi realizada com jato de água durante 30 segundos. O controle da umidade dentinária deu-se através do emprego de papel absorvente durante 5 segundos, evitando o ressecamento, enquanto o esmalte adjacente foi seco com jato de ar pelo mesmo tempo e a 10 centímetros (cm) de distância, até apresentar um aspecto branco opaco. Em seguida, o sistema adesivo Solobond M foi aplicado com instrumento descartável, *microbrush*, em esmalte e dentina e aguardou-se o tempo de 30 segundos antes da fotoativação do mesmo, por 10 segundos. A resina composta Grandio foi inserida, com uma

espátula em três incrementos, dois oblíquos, fotoativados por 10 segundos cada e o terceiro, horizontal, fotoativado por 40 segundos, totalizando 60 segundos de fotoativação. Foi utilizado um aparelho Optilux 400, com intensidade de luz monitorada periodicamente por um radiômetro, estando constantemente na média de 400-500mW/cm².

Ao final da restauração, os corpos de prova ficaram imersos em água destilada, à temperatura ambiente, por 24 horas. Após esse período, as restaurações receberam acabamento e polimento com discos seqüenciais de Soflex, seguindo granulações decrescentes. Os dentes ficaram armazenados em água destilada, à temperatura ambiente, durante sete dias.

Ao término deste período, os ápices radiculares dos pré-molares foram selados com adesivo epóxi e toda a superfície dos dentes, exceto a restauração e 2mm ao redor das suas margens, foram selados com duas camadas de esmalte para unhas, vermelho, a fim de impermeabilizar os dentes (Figura 1). Aguardou-se, então, o tempo de secagem do esmalte.



Figura 1 – Dente selado.

Os corpos de prova foram imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50% por 24 horas e, em seguida, lavados e colocados em uma solução reveladora para películas radiográficas, por duas horas. Após remoção dos dentes desta solução, os mesmos foram lavados em água corrente. Toda a cobertura de esmalte foi removida com espátula Le Cron. Os corpos de prova sofreram nova lavagem em água corrente e foram colocados para secar.

Após secagem, os corpos de prova foram seccionados no sentido vestibulo-lingual/palatino, passando pelo centro das restaurações, com auxílio de um disco diamantado flexível, dupla face, em baixa rotação e sob refrigeração. As superfícies dos corpos de prova foram então polidas com lixas d'água números 600 e 1200 e pastas diamantadas com granulações sequenciais de 6µm, 3µm e 1µm em feltro. Esse polimento foi realizado em politriz horizontal.

3.2.3 Avaliação da penetração de corante

3.2.3.1 Avaliação semiquantitativa por estereomicroscopia

A avaliação semiquantitativa do grau de infiltração do corante, nas interfaces oclusais e cervicais dente/restauração, foi realizada por dois modelos distintos de lupa estereoscópica.

Uma destas apresentava uma câmera digital CCD e um computador integrados e, além disso, um sistema alternativo e inovador de iluminação das amostras pela presença de um conjunto de *leds* dispostos em 360° sobre o porta amostras e ao redor da lente, o qual podia ser ajustado quanto à direção e intensidade de luz emitida pelo operador.

Com este instrumento as imagens de cada amostra foram capturadas a 20 vezes de aumento e com iluminação da amostra através do conjunto de *leds* acesos dispostos em 360°, em média intensidade. As imagens foram arquivadas em formato *tiff* e, posteriormente, analisadas quanto ao grau de infiltração.

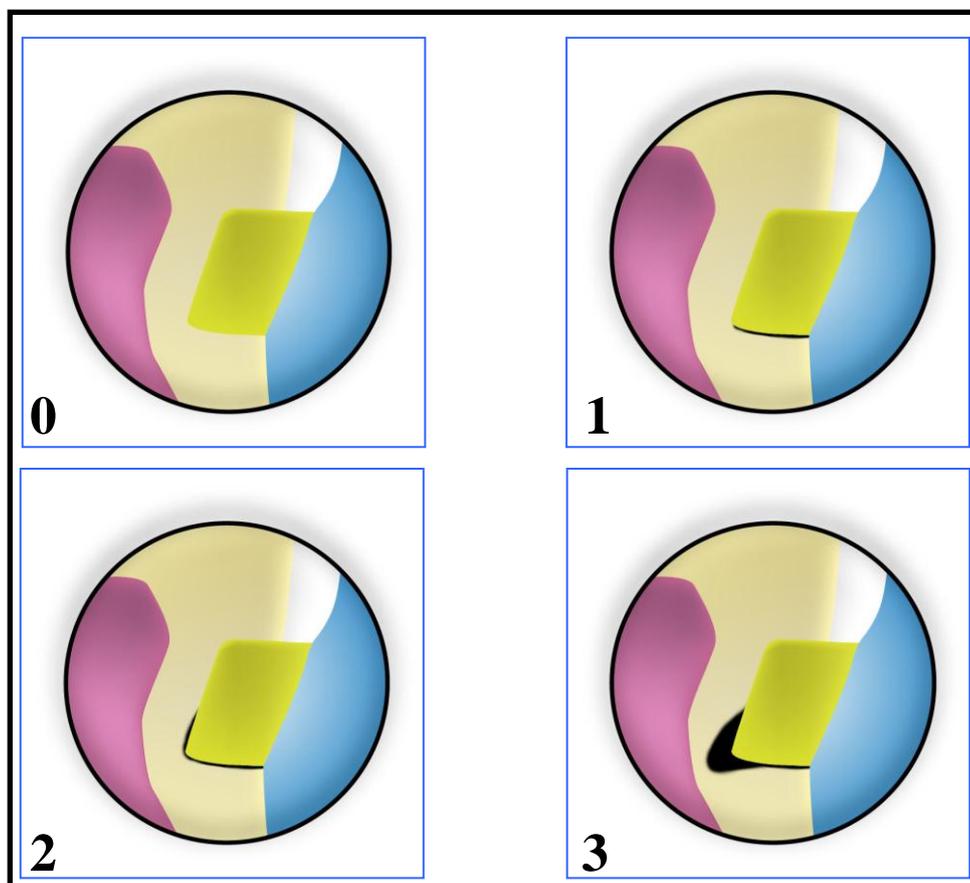
O outro estereomicroscópio empregado consistiu em um modelo convencional, sem captura digital de imagens, a 40 vezes de aumento. As imagens foram diretamente analisadas quanto ao grau de infiltração.

Em ambos os métodos, a microinfiltração foi analisada por dois examinadores previamente calibrados em “estudo cego”, ou seja, os avaliadores não sabiam a que grupo pertencia os corpos de prova que estavam observando.

O grau de microinfiltração marginal foi classificado seguindo-se um sistema de escores de 0 a 3, representado no quadro 2 (página 52) e ilustrado no quadro 3 (página 52), proposto por Miranda (1994).

ESCORE	SIGNIFICADO
0	Ausência total de penetração do corante na interface dente / restauração.
1	Penetração do corante em parede oclusal ou cervical sem atingir a parede axial.
2	Penetração do corante em parede oclusal ou cervical atingindo a parede axial.
3	Penetração do corante em direção à polpa.

Quadro 2 – Escores de infiltração do corante e seus respectivos significados.



Quadro 3 – Esquema ilustrativo de escores.

3.2.3.2 Avaliação quantitativa por estereomicroscopia

Para análise quantitativa da microinfiltração nas margens oclusais e cervicais das restaurações, foram utilizadas as mesmas imagens capturadas na lupa com *leds*.

As imagens digitais foram processadas através do *software* AxioVision, versão 4.7. Tanto a aquisição das imagens quanto a análise quantitativa foi realizada por um único avaliador em “estudo cego”.

As imagens adquiridas desta maneira apresentaram grande variação na intensidade dos *pixels* correspondentes à área de infiltração por nitrato de prata. Assim, optou-se por um procedimento de delineamento manual, utilizando uma ferramenta de medida do *software* empregado. Com o mouse, a região infiltrada era delineada e, ao final, o *software* fornecia a área automaticamente, já calibrada em milímetros quadrados (mm²). A área de infiltração incluiu tanto a região saturada por *pixels* muito escuros, quanto os locais de translucidez (*pixels* claros) correspondentes às camadas subsuperficiais de penetração pelo nitrato de prata.

3.2.3.3 Avaliação semiquantitativa por microscopia óptica

Um microscópio óptico integrado a uma câmera digital tipo CCD e a um computador foi utilizado como instrumento de captura de imagem para este tipo de análise da microinfiltração marginal.

A microscopia digital ofereceu a aquisição digital das imagens de cada corpo de prova, automação do microscópio óptico e análise das imagens obtidas. Assim, a imagem de cada amostra foi obtida com fonte de luz para reflexão, a 50 vezes de aumento, através de um recurso disponível denominado mosaico.

O mosaico permite cobrir grandes regiões de imagens nas quais as estruturas relevantes são maiores do que o campo a um dado aumento. Seu princípio de ação consiste na criação de uma imagem pela concatenação de um número de campos nas direções x e y através do deslocamento motorizado da amostra. O alinhamento imperfeito entre as direções x-y do porta amostras e da imagem formada (matriz de *pixels* da câmera CCD) foi solucionado ao se utilizar uma rotina de correlação para alinhar os “ladrilhos” do mosaico.

As imagens foram arquivadas em formato *tiff* e analisadas quanto ao grau de microinfiltração nas interfaces oclusais e cervicais dente/restauração. O mesmo sistema de escores de 0 a 3, representado no quadro 2, e a mesma forma de análise utilizada para a análise semiquantitativa das imagens obtidas em lupa foi aplicado às imagens adquiridas pelo microscópio óptico.

3.2.3.4 Avaliação quantitativa por microscopia óptica

Após a captura das imagens de cada amostra, como descrito anteriormente, aplicou-se um processamento digital padronizado daquelas por meio do *software* AxioVision, versão 4.7. Tanto a aquisição quanto o processamento digital das imagens foi realizado por um único avaliador calibrado em “estudo cego”.

Como as imagens obtidas pelo microscópio óptico evidenciaram a região de microinfiltração com *pixels* brilhantes, correspondendo a pontos muito claros em contraste com o tecido dentinário ou o esmalte e com a resina composta, houve a possibilidade de processar a imagem e quantificar a área infiltrada de forma automática.

Os pontos brilhantes foram automaticamente discriminados através de uma etapa de segmentação baseada em um limiar escolhido sobre o histograma de intensidades da imagem (PACIORNIK; MAURÍCIO, 2004). Os pontos detectados eram, em geral, esparsos. Assim, para conseguir delimitar melhor a área infiltrada, um procedimento de pós-processamento (PACIORNIK; MAURÍCIO, 2004) foi necessário. Utilizou-se a operação morfológica denominada fechamento. Esta operação consiste em uma dilatação das regiões detectadas, seguida de uma erosão. Desta forma, os pontos esparsos são conectados, gerando uma região contínua, que pode ser medida.

4 RESULTADOS

4.1 Métodos de análise da microinfiltração

O teste estatístico pareado χ^2 de McNemar-Bowker revelou as concordâncias existentes entre os diferentes métodos de aquisição das imagens.

Os dados estatísticos entre as análises semiquantitativas da microinfiltração, apresentados nas tabelas 1 e 2 (páginas 55 e 56), revelam menor concordância entre os resultados da microinfiltração obtidos em escores pela lupa convencional e pelo microscópio óptico, havendo maior infiltração marginal estatisticamente significativa quando as amostras foram avaliadas na lupa ($p < 0,001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados da microinfiltração obtidos em escores por lupa convencional e por lupa equipada com *leds* ($p = 0,809$) e ocorreu diferença estatística significativa entre a análise em escores por microscópio óptico (Figuras 2, 6 e 10, ilustradas nas páginas 61, 63 e 65) e por lupa equipada com *leds* ($p < 0,001$), demonstrando maior microinfiltração quando as amostras foram avaliadas na lupa (Figuras 3, 7 e 11, ilustradas nas páginas 61, 63 e 65).

Tabela 1 - Concordância entre análises semiquantitativas da microinfiltração.

Métodos alternativos	Escore de infiltração	Total (%)	Escore - Lupa Convencional				Concordância	Kappa ponderado	P-valor
			0	1	2	3			
Lupa com <i>leds</i>	0	35 (24,3)	34	1	0	0	94,4%	0,93	0,809
	1	85 (59,0)	3	81	1	0			
	2	2 (1,4)	0	1	1	0			
	3	22 (15,3)	0	1	1	20			
	Total (%)	144 (100,0)	37 (25,7)	84 (58,3)	3 (2,1)	20 (13,9)			
Microscópio Óptico	0	73 (50,7)	37	36	0	0	66,7%	0,57	< 0,001
	1	59 (41,0)	0	48	2	9			
	2	0 0,0	0	0	0	0			
	3	12 (8,3)	0	0	1	11			
	Total (%)	144 (100,0)	37 (25,7)	84 (58,3)	3 (2,1)	20 (13,9)			

Tabela 2 - Concordância entre análises semiquantitativas da microinfiltração.

Local	Escore pelo Mic. Óptico	Total (%)	Escore - Lupa com leds				Concordância	Kappa ponderado	P-valor*
			0	1	2	3			
TOTAL	0	73 (50,7)	35	37	0	1	66,0%	0,56	< 0,001
	1	59 (41,0)	0	48	2	9			
	2	0 0,0	0	0	0	0			
	3	12 (8,3)	0	0	0	12			
Total (%)		144 (100,0)	35 (24,3)	85 (59,0)	2 (1,4)	22 (15,3)			

O teste de concordância entre as análises quantitativas da microinfiltração revela diferença estatisticamente significativa entre os resultados em área obtidos através do microscópio óptico e aqueles encontrados por meio da lupa equipada com leds ($p < 0,001$).

A hipótese nula de que as técnicas de aquisição de imagens testadas não apresentam diferenças entre si foi rejeitada.

Ao se comparar os métodos de análise quantitativo (variáveis numéricas) e semiquantitativo (variáveis ordinais) entre si, aplicou-se a correlação de Spearman (r_s) como teste estatístico.

Houve alta correlação estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os resultados semiquantitativos e os quantitativos, como se observa na tabela 3 (página 56). A menor correlação ocorreu entre o método quantitativo aplicado nas imagens obtidas em microscópio óptico e o semiquantitativo aplicado naquelas obtidas em lupa equipada com leds ($r_s = 0,585$), embora todas as correlações sejam estatisticamente significativas.

A hipótese nula de que os métodos de avaliação da microinfiltração não apresentam diferenças entre si foi aceita.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s).

Métodos para avaliação de infiltração	Métodos para avaliação de infiltração	
	r_s	M ₄ / M ₅
Escore por Lupa Convencional (M ₁)	r_s	0,598 / 0,850
	p-valor	< 0,001 / < 0,001
Escore por Lupa com leds (M ₂)	r_s	0,585 / 0,868
	p-valor	< 0,001 / < 0,001
Escore por Microscópio Óptico (M ₃)	r_s	0,742 / 0,742
	p-valor	< 0,001 / < 0,001
Área por Microscópio Óptico (M ₄)	r_s	1 / 0,702
	p-valor	< 0,001
Área por Lupa com leds (M ₅)	r_s	1
	p-valor	

4.2 Resultados da microinfiltração

O teste estatístico não paramétrico de Wilcoxon foi utilizado para comparar a microinfiltração marginal entre os dois diferentes substratos envolvidos na adesão, esmalte e dentina/cimento, nos três grupos experimentais separadamente e também nos cinco métodos distintos para avaliação da microinfiltração. Em todas as análises estatísticas ocorreu maior microinfiltração marginal estatisticamente significativa ($p \leq 0,004$) em dentina, como se observa nas figuras 2 a 13 (página 61 a 66).

O teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis detectou as diferenças na microinfiltração marginal entre os três grupos experimentais, de acordo com o tipo de análise da infiltração e o tipo de substrato.

Em dentina, o método de análise semiquantitativo da infiltração não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os três instrumentos de corte utilizados para preparação cavitária, através de todos os meios de observação e aquisição de imagens empregados no estudo: lupa convencional ($p=0,089$), lupa equipada com *leds* ($p=0,096$) e microscópio óptico ($p=0,127$), ilustrados nos gráficos a seguir.

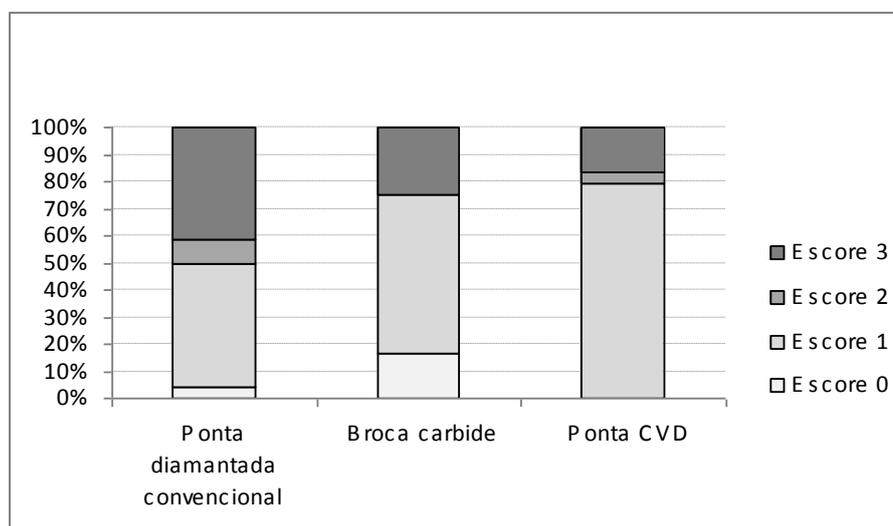


Gráfico 1- Análise semiquantitativa em dentina por lupa convencional.

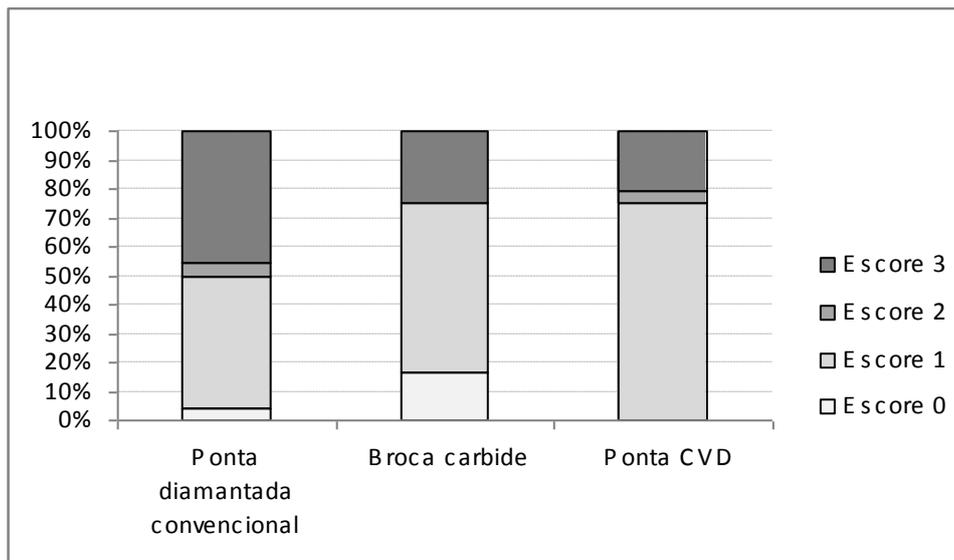


Gráfico 2 - Análise semiquantitativa em dentina por lupa com *leds*.

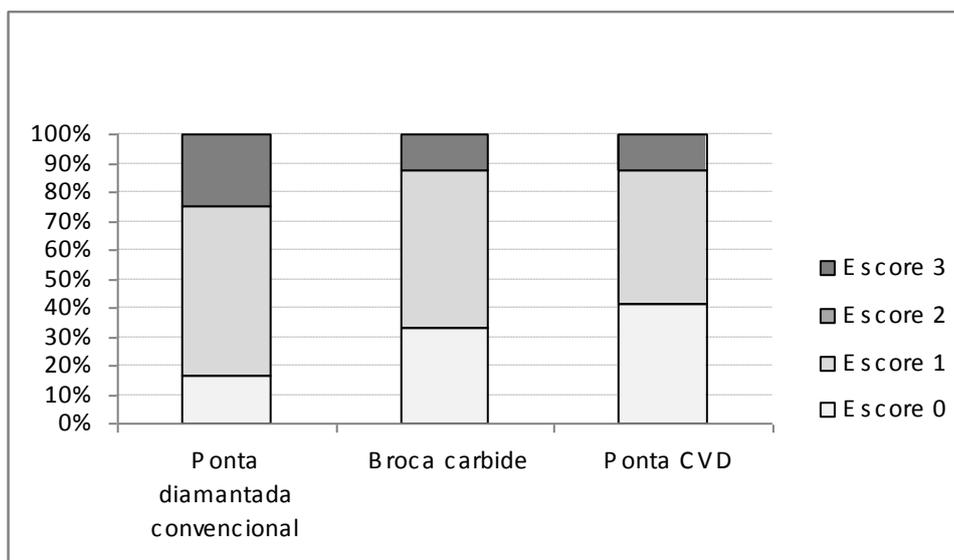


Gráfico 3 - Análise semiquantitativa em dentina por microscopia óptica.

Nas estatísticas das áreas de infiltração dentinária obtidas em lupa equipada com *leds* (Figuras 5, 9 e 13, ilustradas nas páginas 62, 64 e 66) e em microscópio óptico (Figuras 4, 8 e 12, ilustradas nas páginas 62, 64 e 66) também não se observa diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos experimentais ($p=0,127$ e $p=0,115$, respectivamente), como observado nas tabelas 4 e 5 (página 59).

Tabela 4 - Estatísticas descritivas das áreas de infiltração (mm^2) obtidas na dentina pela lupa com *leds*.

Estatísticas descritivas da área de infiltração na dentina pela lupa com <i>leds</i>	Grupos		
	1=Ponta diaman- tada convencional	2=Broca carbide	3=Ponta CVD
n	24	24	24
Média	0,41	0,26	0,56
Desvio-padrão	0,49	0,41	1,21
Mínimo	0,03	0,00	0,03
1ª quartil	0,10	0,06	0,12
Mediana	0,27	0,15	0,22
3ª quartil	0,45	0,28	0,32
Máximo	2,36	1,94	5,51
P-valor do teste de Kruskall-Wallis		0,127	

Tabela 5 - Estatísticas descritivas das áreas de infiltração (mm^2) obtidas na dentina pelo microscópio óptico.

Estatísticas descritivas da área de infiltração na dentina pelo microscópio óptico	Grupos de instrumento de corte		
	1=Ponta diaman- tada convencional	2=Broca carbide	3=Ponta CVD
n	24	24	24
Média	0,14	0,05	0,09
Desvio-padrão	0,27	0,09	0,25
Mínimo	0,00	0,00	0,00
1ª quartil	0,00	0,00	0,00
Mediana	0,04	0,00	0,01
3ª quartil	0,11	0,05	0,03
Máximo	1,17	0,32	0,99
P-valor do teste de Kruskall-Wallis		0,115	

Além disso, na análise semiquantitativa da infiltração marginal em esmalte, os escores variaram apenas entre 0 e 1, deixando de haver, assim, uma distribuição ordinal das variáveis. Devido a isso, a análise estatística entre os três grupos experimentais correspondeu a um teste χ^2 comum, através do qual se observa algumas diferenças estatisticamente significativas entre aqueles, de acordo com o método de análise da microinfiltração adotado.

Houve menor microinfiltração estatisticamente significativa em esmalte ao se utilizar a broca carbide para preparação cavitária quando a análise semiquantitativa da microinfiltração foi realizada em lupa convencional, em lupa equipada com *leds* e em microscópio óptico. Isso pode ser observado na tabela 6 a seguir.

Nas estatísticas das áreas de infiltração obtidas em esmalte por meio de lupa com *leds*, observa-se, através do teste de Kruskal-Wallis, diferença estatística significativa entre os três grupos ($p=0,016$). As médias de infiltração foram: grupo 1= 0,06; grupo 2= 0,02 e grupo 3= 0,04. Para estabelecer onde ocorria essa diferença, foi aplicada a correção de Bonferroni ($0,05/3$), a qual revelou maior microinfiltração marginal estatisticamente significativa ($p=0,004$) no grupo 1 (ponta diamantada convencional), em comparação com o grupo 2 (broca carbide), ilustrado nas figuras 5 e 9 (páginas 62 e 64, respectivamente). Não houve diferença significativa entre os grupos experimentais 1 e 3 ($p=0,307$) e entre os grupos 2 e 3 ($p=0,069$).

O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças estatísticas significantes ($p=0,174$), em esmalte, entre os três grupos quando as imagens para análise quantitativa da microinfiltração foram obtidas em microscópio óptico (Figuras 4, 8 e 12, ilustradas nas páginas 62, 64 e 66). As médias de infiltração foram: grupo 1= 0,01; grupos 2 e 3= 0,00.

A hipótese nula de que as metodologias testadas não alteram os resultados de microinfiltração dos instrumentos avaliados foi rejeitada.

Tabela 6 - Infiltração no esmalte por diferentes métodos.

Métodos para avaliação de infiltração - Esmalte		Grupo de instrumento de corte			Total	P-valor do teste χ^2
		1=Ponta diamantada	2=Broca carbide	3= Ponta CVD		
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Escore por Lupa convencional	Escore = 0	5 (20,8)	18 (75,0)	9 (37,5)	32 (44,4)	0,001
	Escore = 1	19 (79,2)	6 (25,0)	15 (62,5)	40 (55,6)	
Escore por Lupa com <i>leds</i>	Escore = 0	6 (25,0)	15 (62,5)	9 (37,5)	30 (41,7)	0,027
	Escore = 1	18 (75,0)	9 (37,5)	15 (62,5)	42 (58,3)	
Área por Lupa com <i>leds</i>	Área = 0	7 (29,2)	15 (62,5)	9 (37,5)	31 (43,1)	0,053
	Área > 0	17 (70,8)	9 (37,5)	15 (62,5)	41 (56,9)	
Escore por Microscópio Óptico	Escore = 0	12 (50,0)	21 (87,5)	18 (75,0)	51 (70,8)	0,014
	Escore = 1	12 (50,0)	3 (12,5)	6 (25,0)	21 (29,2)	
Área por Microscópio Óptico	Área = 0	20 (83,3)	23 (95,8)	23 (95,8)	66 (91,7)	0,195
	Área > 0	4 (16,7)	1 (4,2)	1 (4,2)	6 (8,3)	

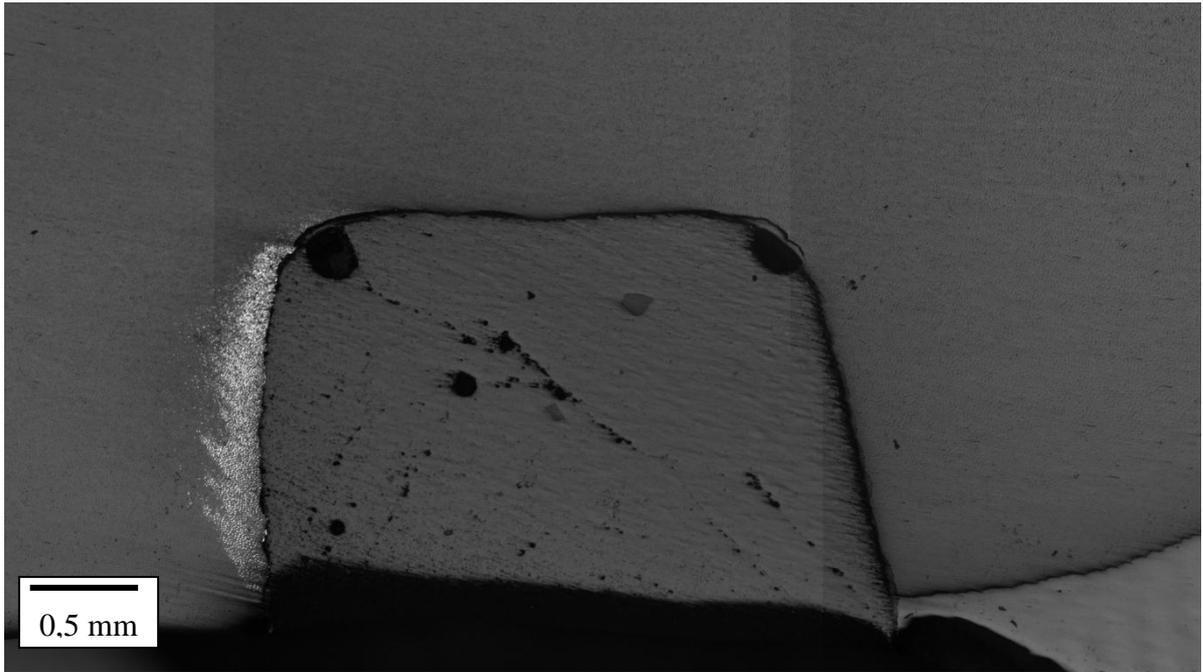


Figura 2 - Imagem do grupo 1 capturada em MO.

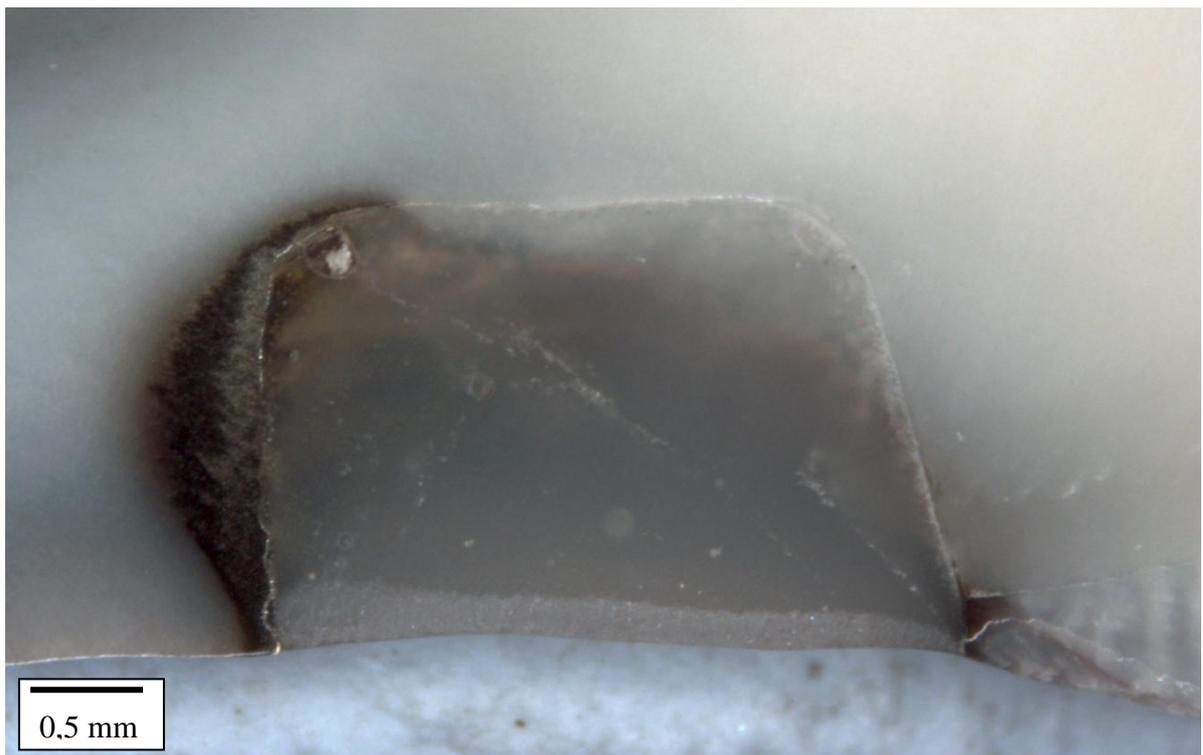


Figura 3 - Imagem do grupo 1 capturada em lupa com *leds*.

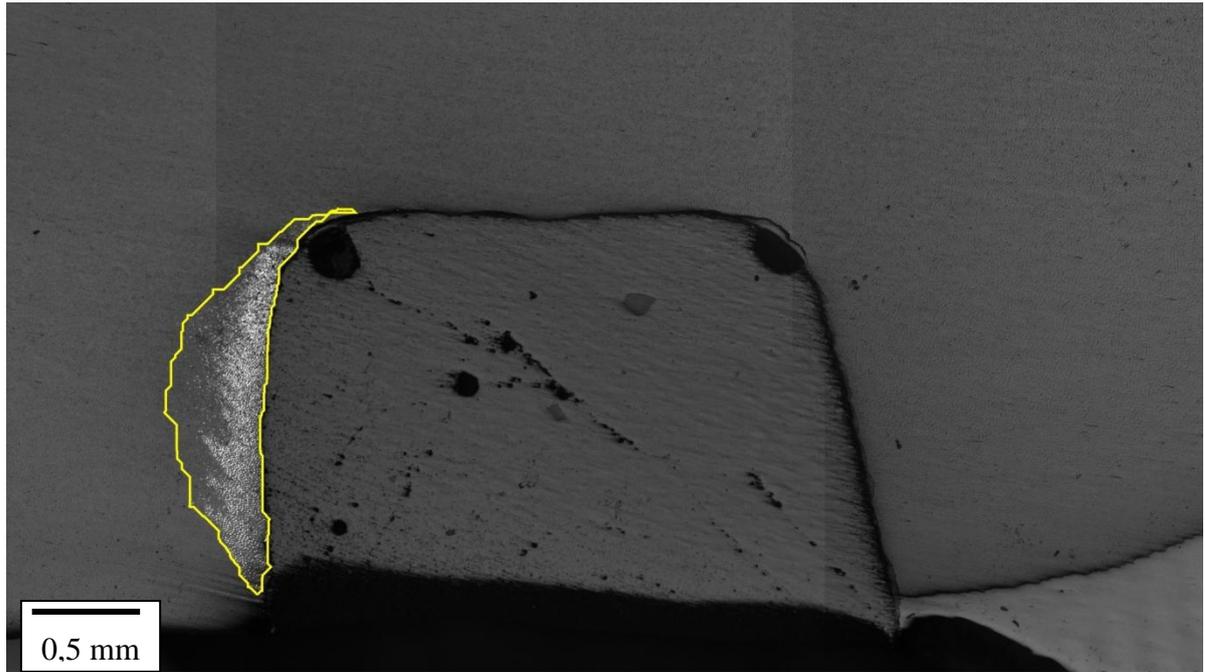


Figura 4 - Imagem do grupo 1 capturada em MO e processada digitalmente.
*Área = 0,50mm²

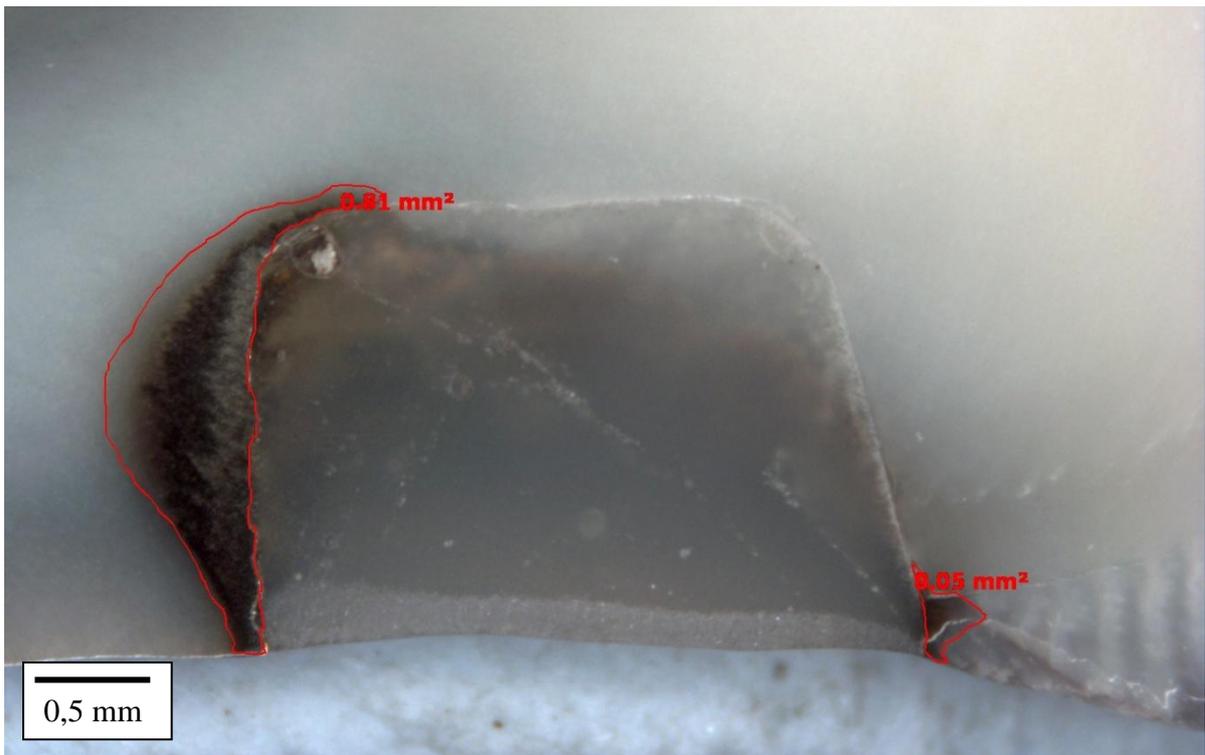


Figura 5 - Imagem do grupo 1 capturada em lupa e processada digitalmente.

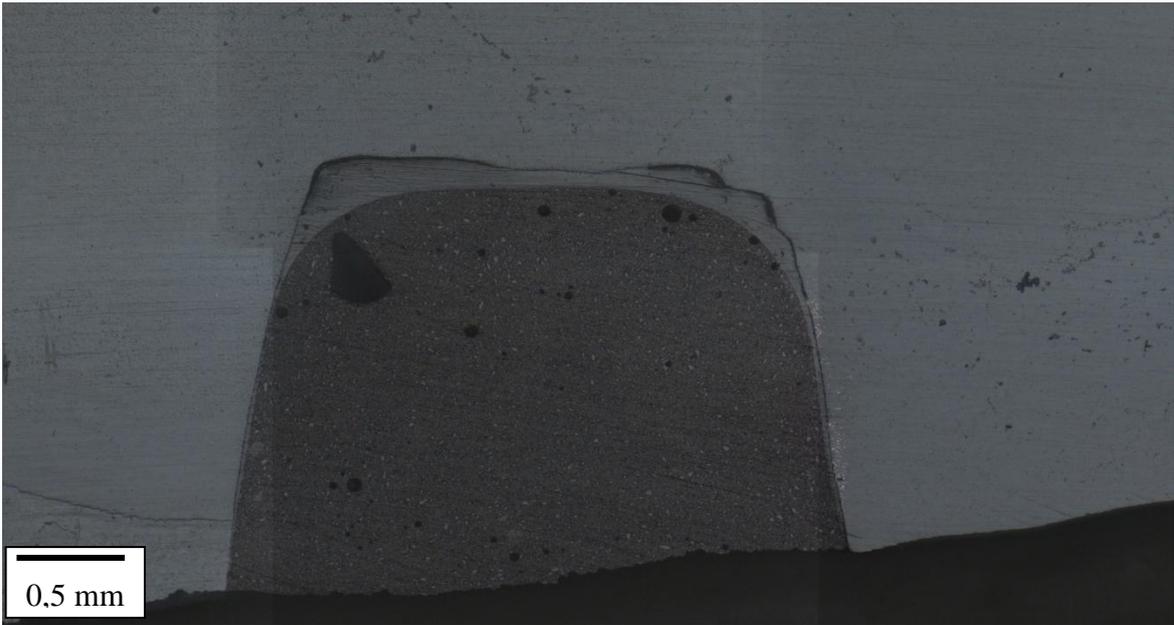


Figura 6 - Imagem do grupo 2 capturada em MO.



Figura 7 - Imagem do grupo 2 capturada em lupa com leds.

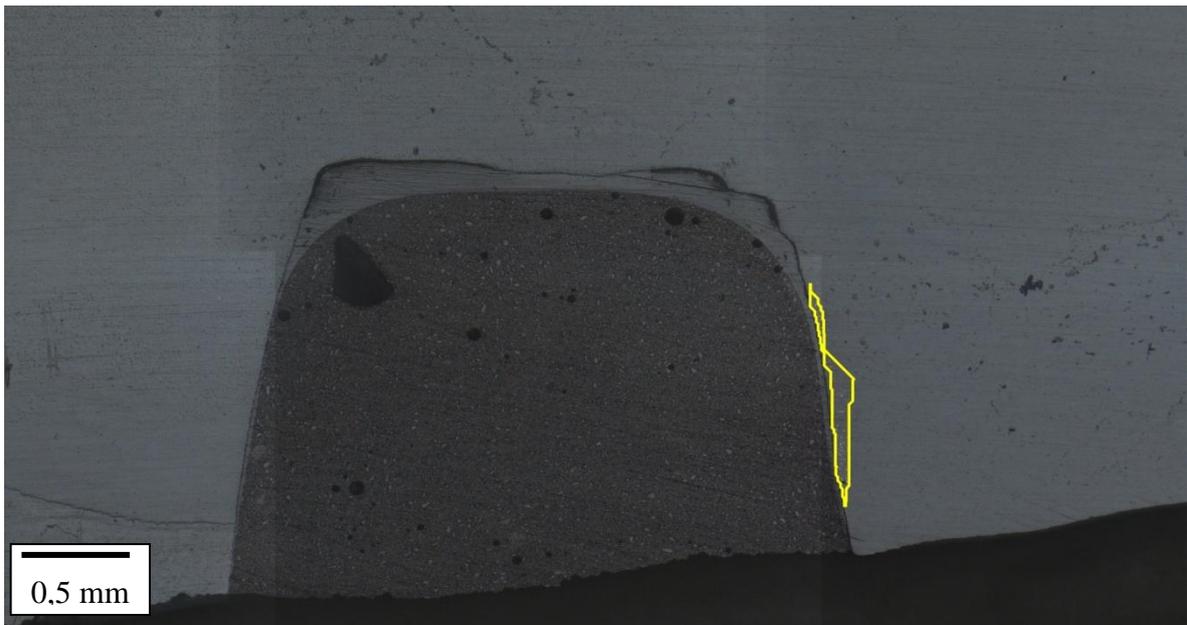


Figura 8 - Imagem do grupo 2 capturada em MO e processada digitalmente.
*Área = 0,05mm²

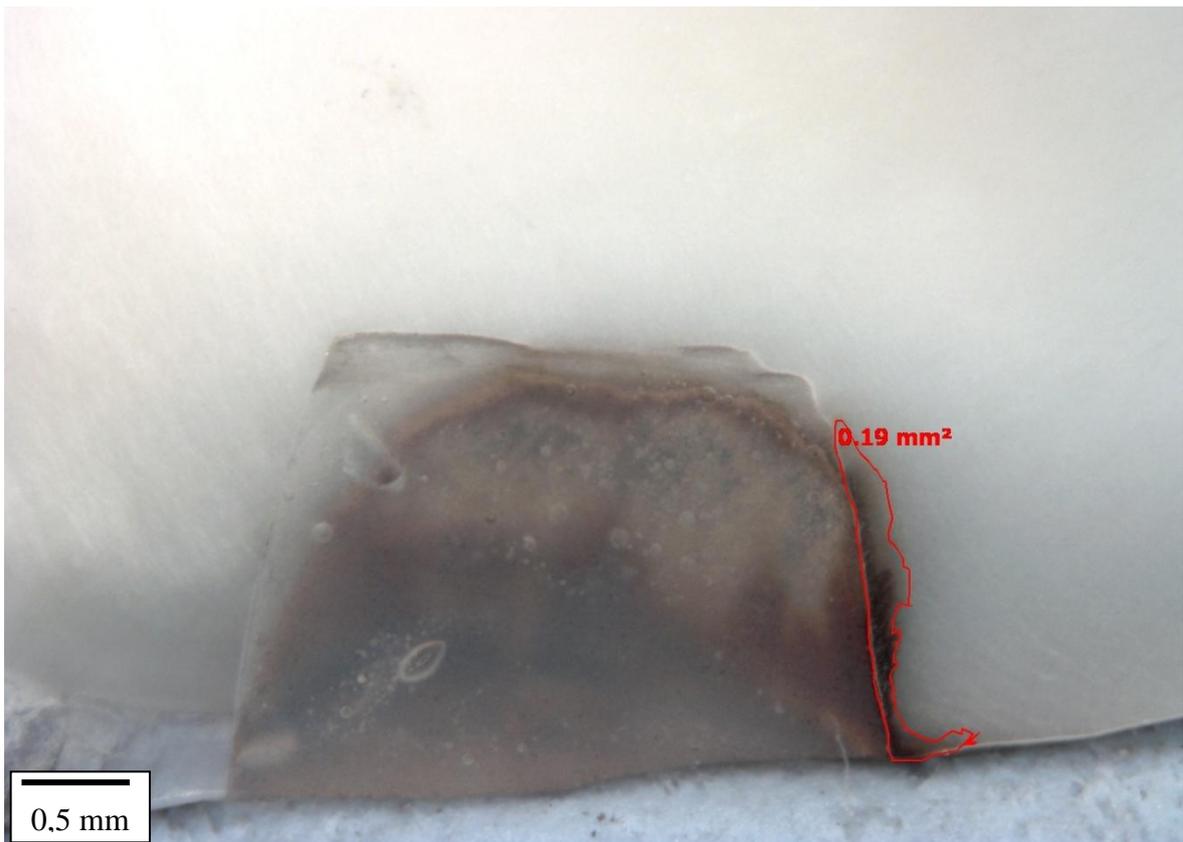


Figura 9 - Imagem do grupo 2 capturada em lupa e processada digitalmente.

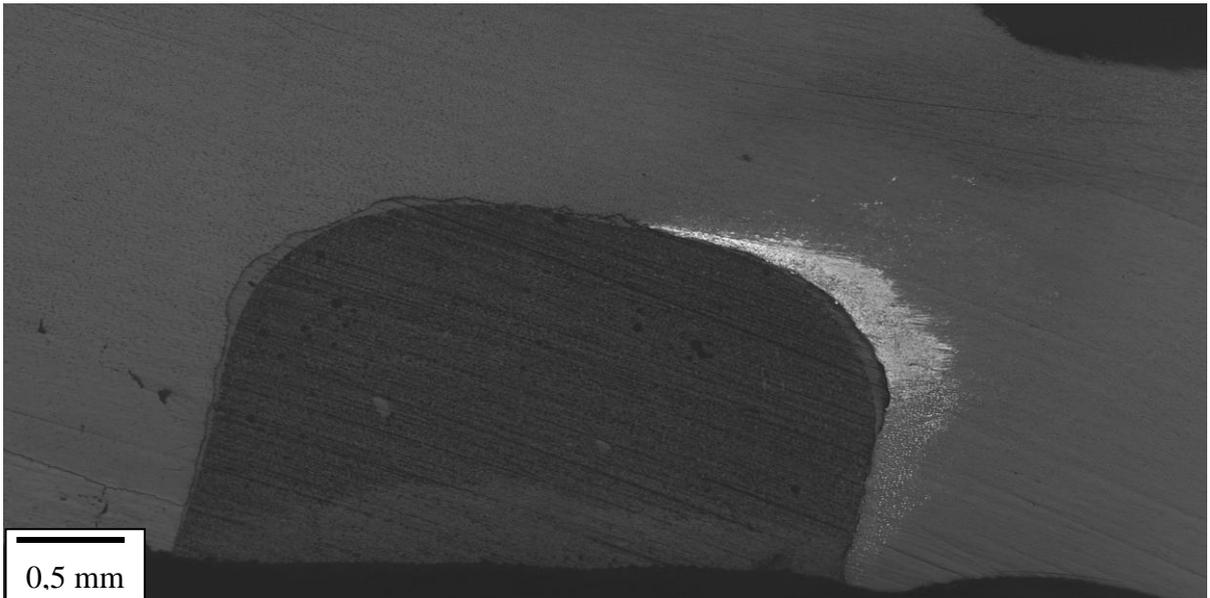


Figura 10 - Imagem do grupo 3 capturada MO.

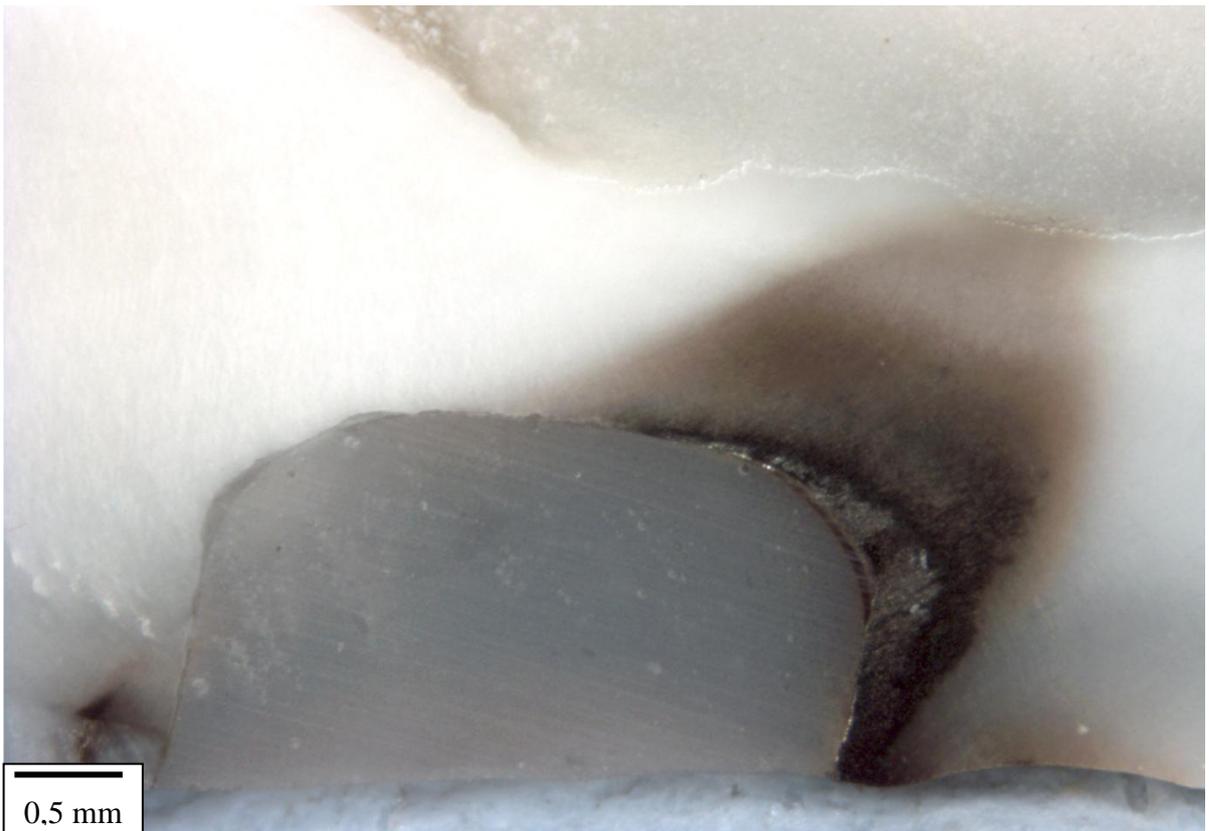


Figura 11 - Imagem do grupo 3 capturada lupa com *leds*.

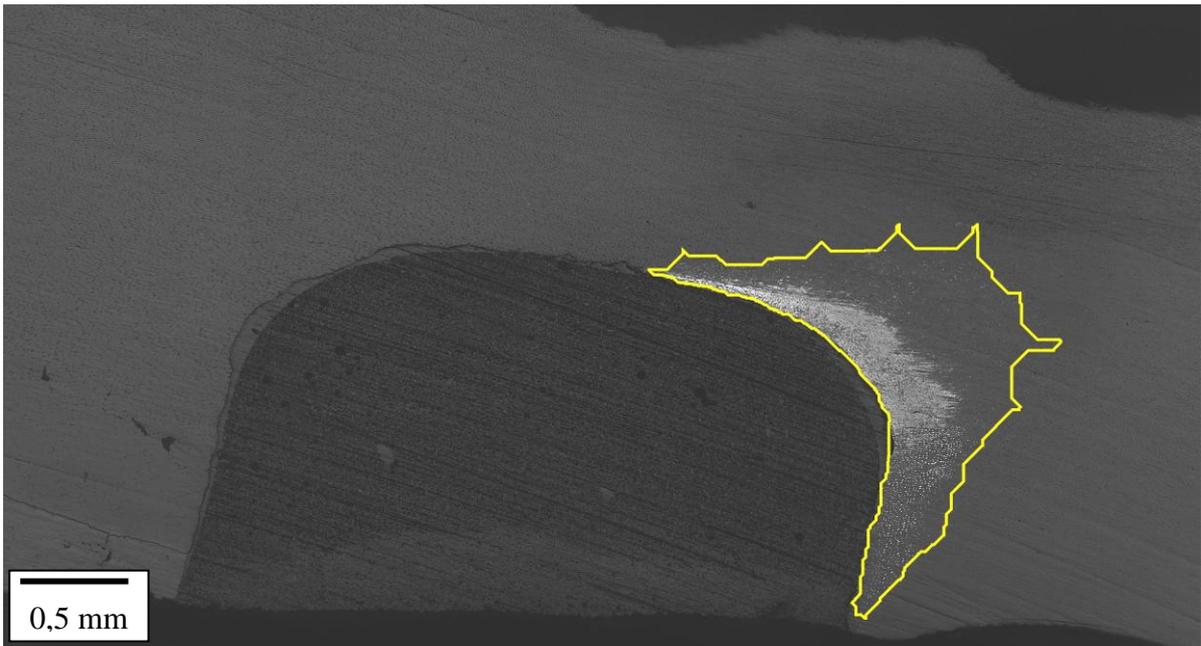


Figura 12 - Imagem do grupo 3 capturada em MO e processada digitalmente.
*Área= 0,99mm²

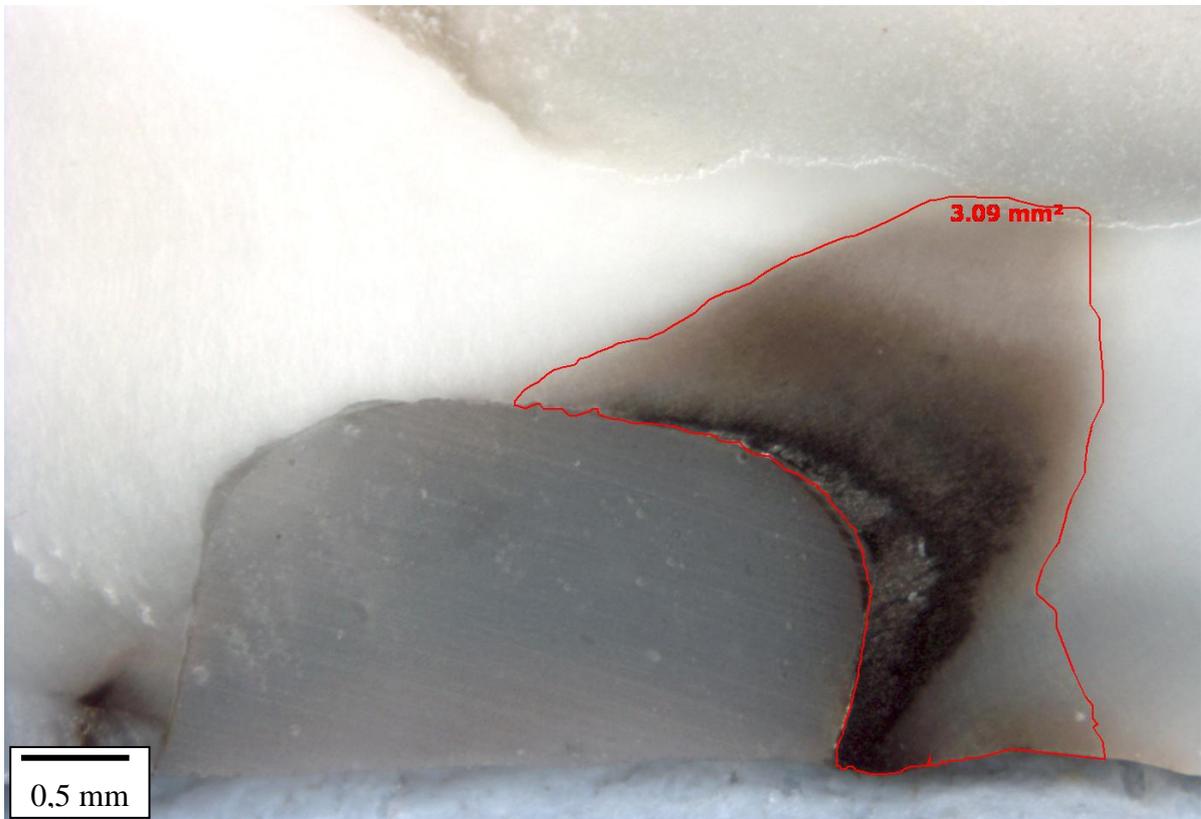


Figura 13 - Imagem do grupo 3 capturada em lupa e processada digitalmente.

5 DISCUSSÃO

5.1 Metodologia

A microinfiltração marginal definida por Kidd (1976), como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface material restaurador/estrutura dentária tem sido amplamente estudada desde a década de setenta. Isto porque a mesma está diretamente relacionada a problemas como hipersensibilidade dentinária, descoloração marginal, recorrência de cáries e patologias pulpares, podendo ocasionar a falha precoce das restaurações (GALAN; BUSATO, 1982). Além disso, os conceitos de condicionamento ácido total aliado à hibridização dentinária, surgidos na década de oitenta, culminaram com a atual “Era Adesiva”, durante a qual observamos acelerado desenvolvimento de novos materiais odontológicos e técnicas para restaurações mais conservadoras, proporcionando excelentes resultados estéticos, simultaneamente.

Assim, os testes de microinfiltração marginal continuarão sendo importantes como um exame prévio *in vitro* de novos materiais, principalmente devido aos preceitos éticos, custos e tempo prolongado envolvidos na dificuldade de se realizar pesquisas clínicas sobre a microinfiltração (SHORTALL, 1982; GALAN; BUSATO, 1982). Técnicas mal sucedidas *in vitro* certamente falharão *in vivo*, mas aquelas que obtiverem bons resultados devem ser testadas clinicamente (PASHLEY, 1990).

Infelizmente, a comunidade científica ainda carece da padronização para análise da adaptação marginal de restaurações. Há inúmeros métodos de estudo da infiltração disponíveis. Entre eles podemos citar a utilização de corantes orgânicos, traçadores químicos, isótopos radioativos, ar comprimido, bactérias, produção de lesões cariosas artificiais, microscopia eletrônica de varredura e ciclagem térmica. Adicionalmente, não existe um consenso quanto ao emprego de técnicas de envelhecimento das restaurações *in vitro* que simulem as condições bucais, ao tipo de corante ideal a ser utilizado, à configuração cavitária, ao tipo de substrato dental e ao método de avaliação das microinfiltrações (KIDD, 1976; GALAN; BUSATO, 1982; MIXSON et al., 1991; RUEGGERBERG, 1991; TAYLOR; LYNCH, 1992; TAYLOR; LYNCH, 1993; ALANI; TOH, 1997).

Para efeito de padronização dos estudos, um tempo máximo de 6 meses é recomendado para o armazenamento de dentes humanos extraídos (RUEGGERBERG, 1991).

Sendo assim, neste estudo foram utilizados dentes humanos hígidos, recém extraídos (período inferior a seis meses), respeitando as indicações clínicas de exodontia dos mesmos e as normas éticas de aprovação pelo comitê de ética em pesquisa da universidade.

O teste de microinfiltração foi realizado em restaurações de resina composta classe V. Esse tipo de preparo nos permite avaliar a infiltração em dois substratos histológica e fisiologicamente distintos, ou seja, dentina e esmalte. Além disso, a resina composta foi o material de eleição devido à sua ampla indicação clínica atual e consumo em larga escala pelos clínicos, por permitir preparos e restaurações conservadoras, ótimo polimento em áreas próximas ao tecido periodontal, além de estética, quando comparada ao amálgama e ao cimento de ionômero de vidro. Ainda, em cavidades pouco invasivas, os compósitos apresentam uma qualidade de adaptação marginal melhor quando comparados ao amálgama (DUNCALF; WILSON, 2001).

Cavidades classe V são adequadas para evitar resultado falso positivo da microinfiltração marginal, pois, nesse tipo de preparo tem-se túbulos dentinários perpendiculares à interface restauradora, o que dificulta o escoamento de substâncias corantes em direção à polpa nas regiões onde não há falha adesiva verdadeira (GALE; DARVELL, 1999).

As características estruturais e funcionais da dentina a torna um substrato repleto de túbulos preenchidos por células, proteínas e fluido e com concentração inorgânica muito inferior à observada no esmalte dental. Assim, após condicionamento ácido para o emprego de sistemas adesivos convencionais e conseqüente desmineralização das dentinas inter e peritubular, ocorre grande deslocamento de fluidos em direção à superfície cavitária (YOUNGSON et al., 1999). A umidade gerada após remoção dos ácidos e resíduos deve ser controlada de forma eficaz a fim de não ressecar o tecido, favorecer a penetração do *primer* em toda a extensão de descalcificação e, ainda, permitir evaporação máxima possível dos solventes que compõem os sistemas de união. Todo esse procedimento realizado antes da fotopolimerização adesiva torna o tecido dentinário muito sensível tecnicamente para se obter uma efetiva adesão, a qual deveria prevenir a percolação marginal. Evidências científicas dessa união “frágil” podem ser observadas em inúmeros estudos (BARNES et al., 1994; FORTIN et al., 1994; MIRANDA, 1994; MJOR, 1999; WILDER JUNIOR et al., 2000; SCAVUZZI; BEZERRA; TOBIAS, 2001; OWENS; JOHNSON, 2007, AWLIYA; EL-SAHN, 2008; HEINTZE; FORJANIC; CAVALLERI, 2008).

Diferentemente da dentina, sabe-se que o esmalte intacto é por si só impermeável, o que possibilita testes do selamento interfacial restauração-esmalte em qualquer área da coroa

dental hígida, livre de trincas, sendo os resultados de microinfiltração mais previsíveis nesse substrato. Porém, clinicamente, observa-se maior reincidência de cáries nas margens cervicais de preparos cavitários classe II e V, mesmo na presença de margens em esmalte (MJOR, 1998). Como na região cervical do dente predomina o esmalte classificado histologicamente como aprismático, há maior possibilidade de ocorrência de percolações marginais quando comparado ao esmalte prismático. Isso porque aquele é mais resistente à acidez ambiental e poderia reduzir os *tags* resinosos dos sistemas de adesão em número e comprimento, acarretando, conseqüentemente, menores valores de resistência de união e, por fim, microinfiltração marginal (GWINETT, 1973). Entretanto, estudos mais recentes que comparam microinfiltração em esmalte de dentes decíduos (ricos em esmalte aprismático) com o de permanentes têm demonstrado similaridade nos resultados entre eles (SCAVUZZI; BEZERRA; TOBIAS, 2001). Portanto, o esmalte continua sendo o substrato mais seguro para procedimentos adesivos.

A técnica utilizada para o preparo das cavidades dos grupos experimentais envolveu diferentes instrumentos de corte, porém seguindo as mesmas dimensões e localização das margens.

Com o advento da Odontologia minimamente invasiva, meios alternativos para remoção de cárie e tratamentos superficiais têm sido averiguados cientificamente e aplicados na clínica diária. Entretanto, não há muitas evidências sobre as conseqüências que esses tratamentos acarretariam aos substratos dentais e também sobre a interrelação de uma instrumentação específica com uma determinada classe de material restaurador.

Optou-se pela modificação da técnica de confecção dos preparos cavitários porque pesquisas recentes têm revelado diferenças estatisticamente significantes entre os variados meios de remoção de cárie e de acabamento das paredes cavitárias quanto à adaptação marginal, resistência adesiva, espessura de camada híbrida e tempo clínico demandado para cada procedimento (OGATA et al., 2001; ÇEHRELI et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2003; LAXE et al., 2007; VIEIRA et al., 2007; CARDOSO et al., 2008; RESENDE; PAGANI; ARAÚJO, 2008).

Além disso, o objetivo de variar grupos experimentais nesta pesquisa está relacionado à possível obtenção de diferentes resultados da microinfiltração marginal ao se empregar meios variados de aquisição de imagens (lupa ou microscópio óptico) e de análises daquela (semiquantitativa ou quantitativa).

As restaurações de todas as cavidades foram realizadas com resina composta microhíbrida, inserida em três incrementos (dois incrementos oblíquos e um horizontal, final).

A inserção e fotoativação incremental permitem melhor escoamento das tensões geradas pela fotopolimerização em cavidades com fator de configuração cavitária (Fator C) elevado, como as cavidades classe V e, conseqüentemente, evita a formação de *gaps* devido à tensão de contração volumétrica (DAVIDSON; DE GEE; FEILZER, 1984). Entretanto, Amaral et al. (2004), Duarte Júnior, Dinelli e Carmona da Silva (2007) e Sassi et al. (2008) afirmam não haver diferenças estatísticas na microinfiltração de restaurações classe V onde o compósito é inserido tanto de forma incremental quanto em incremento único e o mesmo é fotoativado de diversas maneiras (convencional, *soft-star* ou pulso tardio).

O polimento das restaurações foi realizado 24 horas após armazenamento em água destilada, a fim de minimizar a formação de *gaps* marginais (RETIEF, 1994; IRIE; TJANDRAWINATA; SUZUKI, 2003).

Em adição, a metodologia de envelhecimento das restaurações, através de termociclagem, não foi empregada nesse estudo. Apesar das diferenças entre o coeficiente de dilatação térmica linear dos compósitos e o do dente, observa-se que a termociclagem não influencia nos resultados de microinfiltração marginal e formação de *gaps*, em diversas pesquisas. (ASMUSSEN, 1974; WENDT JÚNIOR; MCINNES; DICKINSON, 1992; CHAN; JONES, 1994; YOUNGSON et al., 1999). Portanto, as variações térmicas da boca teriam pouca relação com a microinfiltração de compósitos. Sendo assim, Wendt Júnior; Mcinnes e Dickinson, 1992, sugerem que a análise da microinfiltração através da termociclagem deve ser suspensa.

O presente estudo realizou a avaliação *in vitro* das margens, através de inserção de restaurações em dentes extraídos, simulando as condições clínicas e utilizando a metodologia de infiltração pelo corante nitrato de prata. O uso deste se justifica pela precisão obtida, em função do tamanho dos íons prata (0,059nm), os quais são inferiores ao tamanho médio de uma bactéria (0,5 a 1,0µm). (TAYLOR; LYNCH, 1992; TAYLOR; LYNCH, 1993; ALANI; TOH, 1997). A princípio, toda técnica restauradora que conseguisse impedir a penetração de prata, poderia evitar a infiltração de bactérias.

Além disso, o corante nitrato de prata possibilita menor variabilidade de microinfiltração entre as amostras de um mesmo grupo, quando comparado a outros corantes, como o azul de metileno (HEINTZE; FORJANIC; CAVALLERI, 2008).

Os métodos de análise da microinfiltração envolveram o seccionamento único das amostras, no sentido vestibulo-lingual, passando pelo centro das restaurações e avaliação bidimensional dos cortes (MIXSON et al., 1991).

Quanto à realização de exames semiquantitativos, dois avaliadores calibrados foram utilizados em um “estudo cego”. Já nas análises quantitativas, um avaliador calibrado foi utilizado da mesma forma.

Em relação às secções das amostras, ambas foram utilizadas para classificação ou quantificação das áreas infiltradas, uma vez que esse seccionamento longitudinal, no centro das restaurações, e o posterior polimento, permitem evidenciação de duas regiões distintas com diferentes padrões de infiltração (DÉJOU et al., 1996).

5.2 Instrumentos de corte e microinfiltração

O instrumento de corte para preparação cavitária ideal deveria satisfazer os requisitos de conforto e facilidade para uso no ambiente clínico, remoção apenas de tecido dental não sadio, não gerar ruídos, vibrações nem calor, requerer mínima pressão para funcionamento e apresentar fácil manipulação.

Infelizmente, o mercado odontológico não dispõe de instrumentos que atendam a todos estes requisitos, porém a preocupação em se adotar técnicas restauradoras conservadoras e que garantam, simultaneamente, boa longevidade clínica das restaurações tem levado pesquisadores a testarem os produtos recém-desenvolvidos disponíveis para remoção de cárie e preparação das cavidades.

A produção de pontas diamantadas para aparelhos de ultrassom depende do desenvolvimento de uma tecnologia inovadora, originalmente conhecida como deposição química a vapor (CVD), a qual permite alta aderência entre o filme diamantado e a haste metálica. Frequentemente, ocorrem desprendimentos significantes de partículas de diamante e de metais pesados das pontas diamantadas convencionais durante os movimentos rotatórios e corte tecidual, ao contrário das pontas CVD. Isso garante a estas maior longevidade para uso clínico sem prejuízos ao órgão dental e menor contaminação do ambiente oral (BORGES et al., 1999).

Além disso, sua capacidade de trabalho em ângulos altamente inclinados, indisponíveis nos instrumentos rotatórios convencionais, permite a obtenção de preparos cavitários conservadores (CARDOSO et al., 2008).

Neste estudo, foram utilizados dois instrumentos de rotação convencionais, sendo, broca carbide e ponta diamantada. Ambos foram empregados para o preparo das cavidades

classe V no mesmo equipamento de alta rotação e sob as mesmas condições. A ponta CVD foi utilizada como instrumento oscilatório, seguindo as recomendações do fabricante (JOSGRILBERG et al., 2007).

Estes instrumentos foram pesquisados quanto à microinfiltração, uma vez que a morfologia e natureza das superfícies dentinárias preparadas sob diferentes condições influenciam na adesão dos materiais restauradores (MALI; DESHPANDE; SINGH, 2006). A instrumentação rotatória convencional gera uma “smear layer”, enquanto um sistema ultrassônico aumenta a rugosidade superficial (ÇEHRELI et al., 2003).

Em adição, os diferentes grupos experimentais foram adotados a fim de se avaliar a capacidade das metodologias de análise da microinfiltração testadas em reproduzir os mesmos resultados entre os grupos testes diferentes.

Comparando-se a microinfiltração nas margens de esmalte daquela ocorrida nas margens dentinárias, em todos os grupos experimentais e métodos de análise da penetração de prata, observa-se maior infiltração estatisticamente significativa em dentina, o que concorda com inúmeros estudos de adesão (BARNES et al., 1994; FORTIN et al., 1994; MIRANDA, 1994; WILDER JÚNIOR et al., 2000; DELFINO; DUARTE JÚNIOR, 2007; AWLIYA; EL-SAHN, 2008; SASSI et al., 2008).

A maior infiltração no tecido dentinário confirma sua maior sensibilidade técnica aos procedimentos de adesão quando comparado ao esmalte, devido às próprias características morfo-fisiológicas daquele tecido altamente permeável após condicionamento ácido. Isso também explica o maior desvio padrão observado entre os valores ordinais e numéricos da microinfiltração nas margens dentinárias (YOUNGSON et al., 1999).

Neste estudo, broca carbide, ponta diamantada e ponta CVD comportaram-se de forma semelhante estatisticamente em relação à microinfiltração em dentina. Sendo que este resultado se repetiu em todos os métodos de análise desta.

Os testes estatísticos sugerem menor microinfiltração nas restaurações cujas cavidades foram preparadas com a broca carbide (LAXE et al., 2007), porém essa diferença em relação aos outros dois grupos não foi estatisticamente significativa, para dentina.

Diferentes características morfológicas na dentina podem ser observadas após uso de técnicas convencionais e alternativas para preparação cavitária, em relação à espessura de “smear layer” e à rugosidade superficial (OGATA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; CARDOSO et al., 2008). Sendo assim, as técnicas alternativas podem afetar negativamente a união de sistemas adesivos dentinários, independente da acidez ou composição destes (CARDOSO et al., 2008), ao contrário do que afirmam Çehreli et al. (2003). Segundo estes

autores, os métodos convencionais e alternativos para remoção de cárie são similares em relação à resistência de união e à espessura de camada híbrida, uma vez que se adote a técnica do condicionamento ácido total no procedimento adesivo, seja por meio de sistemas tradicionais (três passos) ou simplificados, como o utilizado nas restaurações presentes nesta pesquisa.

Isso, possivelmente, explica a ausência de diferenças estatisticamente significativas quanto à microinfiltração entre os grupos experimentais deste trabalho. A forte acidez do ácido fosfórico a 35-37% torna os fatores espessura e organização da “smear layer” pouco críticos à formação de uma camada híbrida adequada, ao contrário do comportamento de sistemas adesivos autocondicionantes que devem modificar, permear e incorporar a lama dentinária ao processo de união (OGATA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003).

Na comparação da microinfiltração entre os três grupos em esmalte, observa-se claramente diferenças estatísticas significativas entre os mesmos, sendo a broca carbide o instrumento gerador de menor microinfiltração nas seguintes análises: semiquantitativas por lupas e por microscopia óptica e quantitativa por lupa. Porém, durante avaliação quantitativa da microinfiltração por meio de microscópio óptico não se observam diferenças significativas entre os grupos.

Neste caso, o comportamento da broca carbide em turbina de alta rotação foi melhor do que da ponta diamantada e do sistema oscilatório (LAXE et al., 2007; VIEIRA et al., 2007; CARDOSO et al., 2008). Possivelmente, um instrumento laminado providencie margens em esmalte mais homogêneas, ou seja, sem grande rugosidade superficial, favorecendo à maior superfície de contato livre ao condicionamento ácido e formação de “tags” resinosos, embora Resende, Pagani e Araújo (2008) afirmem que esmalte sem acabamento e com acabamento através de brocas multilaminadas apresentam resultados similares de microinfiltração marginal.

A ausência do mesmo resultado pelo método de análise quantitativo em microscópio óptico relaciona-se às diferenças inerentes de iluminação e funcionamento dos equipamentos para obtenção das imagens digitais e posterior processamento da área infiltrada.

Assim, fica clara a falta de capacidade das metodologias testadas em reproduzir os mesmos resultados de microinfiltração nos diferentes grupos testes.

5.3 Métodos de análise da microinfiltração

Diferentes métodos e instrumentos de visualização de imagens podem ser utilizados para a análise da microinfiltração nas interfaces restauradoras *in vitro*. Os métodos incluem avaliações qualitativas, semiquantitativas ou quantitativas e os aparatos de análise podem ser estereomicroscópios (lupas), microscópios ópticos, MEV's, máquinas fotográficas, microtomógrafos e espectrofotômetros (FRANÇA et al., 2004, FRANÇA et al., 2005; CAMARGO et al., 2006).

O método semiquantitativo é o mais usualmente utilizado por ser de fácil realização, necessitando apenas de projetores de slides (HOELSCHER et al., 2000), lupas ou um microscópio de baixo aumento.

Recentemente, a avaliação quantitativa da microinfiltração tem sido empregada para reduzir a subjetividade dos métodos visuais, embora requeira equipamentos especiais (SADEK et al., 2003). Neste método, mensurações da extensão linear ou da área infiltrada são realizadas através de um *software* processador de imagens. Espécimes são fotografados e, após digitalização, o programa delimita a penetração de corante e agrupa *pixels* contíguos em regiões, utilizando ferramentas especiais disponíveis. Essa complexa segmentação da região infiltrada por prata tenta traduzir ao computador um processo cognitivo extremamente sofisticado realizado através da visão humana. Muitas vezes, o resultado da etapa de segmentação ainda contém erros e exige uma etapa posterior, denominada de pós-processamento. Uma vez que o processo de segmentação e pós-processamento se encerra, pode-se então realizar medidas de região sobre a imagem (PACIORNIK; MAURÍCIO, 2004).

A escolha do método a ser utilizado pode não interferir no processo de análise da infiltração de maneira a modificar seus resultados finais, porém o emprego de procedimentos padrão e de medidas quantitativas, permitiria alcançar resultados mais confiáveis e passíveis de discussão nos estudos de microinfiltração (PAZINATTO; ATTA, 2004).

No presente estudo, os resultados revelam concordância significativa entre os métodos semiquantitativos de análise da microinfiltração por meio de estereomicroscopia, seja na lupa convencional ou naquela equipada com *leds*, assim como alta correlação entre os dados da microinfiltração obtidos semi e quantitativamente pelos mesmos métodos de captura de imagens (SADEK et al., 2003). As duas lupas utilizadas para observação dos corpos de prova apresentam o mesmo mecanismo para ampliação das imagens dos objetos. Diferenciam-se pela presença de *leds* para iluminação das amostras e de câmera digital acoplada a um sistema

computadorizado no estereomicroscópio moderno, sendo vantajoso por possibilitar armazenamento de imagens digitais em arquivos computadorizados e futuras avaliações das mesmas por examinadores calibrados.

Ao contrário, na análise semiquantitativa da infiltração por microscópio óptico não ocorreu concordância estatística com a mesma avaliação realizada com as lupas. Estas revelaram maior grau de infiltração comparadas àquele. Isto pode ser explicado pelas diferenças existentes no modo de funcionamento e captura de imagens entre as duas classes de instrumentos ópticos.

Na microscopia de luz refletida, absorção e difração dos raios de luz incidentes na amostra acarretam variações tonais na imagem final, do preto aos vários tons de cinza, como observado nas imagens dos estudos de microinfiltração com nitrato de prata (MATHEW; PARAMESWARAN NAIR; KRISHNAN, 2001). Objetos de amplitude, como a própria prata, absorvem parcial ou completamente a luz e podem, assim, ser observados através da microscopia convencional de campo claro. Isto estende a indicação do microscópio óptico também para análises qualitativas do selamento marginal, as quais, na maioria dos casos, são observadas em MEV (KELSEY et al., 2004).

Porém, a profundidade de foco é muito mais curta no microscópio óptico do que na lupa (DAVIDSON; ABRAMOWITZ, 1999). Assim, é possível visualizar uma maior variação tonal correspondente às camadas subsuperficiais da infiltração de prata nas amostras desta pesquisa. Estas camadas subsuperficiais são praticamente invisíveis por microscopia óptica, mascarando o real alcance da infiltração. Na verdade, ao microscópio óptico, a infiltração é revelada quase que unicamente por pontos brilhantes associados à presença de prata na superfície observada, ignorando camadas mais profundas de infiltração.

Embora exista correlação significativa entre os métodos de análise quantitativos e os semiquantitativos, observa-se que a análise quantitativa por microscópio óptico não reproduziu os resultados obtidos em lupa equipada com *leds*, nas margens de esmalte. Quando existe uma correlação significativa, não necessariamente os resultados entre diferentes métodos serão idênticos ou concordarão em sua totalidade.

Assim, pode-se afirmar que as técnicas de aquisição de imagens testadas, embora se correlacionem bem, apresentam diferenças entre si.

O detector de elétrons retroespalhados (BSE), disponível em microscopia eletrônica de varredura para obtenção de fotomicrografias de acordo com o número atômico dos elementos que compõem os objetos, foi empregado no estudo piloto e revelou grande semelhança com as imagens obtidas em microscopia óptica. Esta semelhança aliada ao custo e sofisticação do

microscópio eletrônico e à destruição da amostra para futuros exames em microscopia convencional, levou à decisão de excluir aquele método do presente estudo. Em contrapartida, Chang et al. (2006), caracterizaram a microinfiltração através das porcentagens em peso de prata adquiridas pelo detector WDS e Awliya e El-Sahn (2008), quantificaram a superfície dentinária infiltrada com nitrato de prata através de imagens obtidas em MEV.

Notamos na literatura a presença de inúmeros estudos que incluem o MEV como aparato para análise do selamento marginal de restaurações em resina composta *in vitro*, sendo considerado um instrumento extremamente importante para avaliações qualitativas das interfaces restauradoras, da camada híbrida e da nanoinfiltração (HEBLING; FEIGAL, 2000; LI et al., 2001; GUZMAN-ARMSTRONG; MITCHELL, 2002; RABELLO, 2003; ERNST et al., 2008). A região basal desta pode permitir infiltração molecular advinda da entrada de fluidos dentinários ou orais, os quais hidrolisam as fibras colágenas e degradam monômeros resinosos, podendo ocasionar falhas também em restaurações livres de *gaps* marginais (YOUNGSON et al., 1999). Por isso, em alguns estudos, verifica-se ausência de correlação entre os resultados semi ou quantitativos da microinfiltração por prata e aqueles qualitativos das interfaces restauradoras (XAVIER et al., 2005; AWLIYA; EL-SAHN, 2008; HEINTZE; FORJANIC; CAVALLERI, 2008). Estas análises qualitativas não correspondiam aos objetivos do presente estudo, o que também foi uma das razões para se eliminar a opção de captura de imagens em MEV.

O método quantitativo, embora seja mais oneroso e minucioso, devido à necessidade de equipamentos digitais e *softwares* específicos, nos permite realizar análises estatísticas de forma paramétrica, facilitando o estudo dos valores e resultados (PAZINATTO; ATTA, 2004). Infelizmente, devido à ausência de dados normais da área de microinfiltração em lupa e em microscópio óptico neste estudo, não foi possível realizar tais análises.

Em relação às investigações da microinfiltração *in vitro*, obter uma informação conclusiva pode ser problemático devido à vasta diferença existente nos protocolos de pesquisa publicados na literatura odontológica (OWENS; JOHNSON, 2007). Porém, levando-se em consideração a metodologia de emprego do nitrato de prata como agente traço, ambos os métodos de avaliação por escores e por unidade métrica ou porcentagem se comportam bem e podem ser considerados opções viáveis para análise da microinfiltração, desde que o instrumento para captura das imagens seja o mesmo (BARNES et al., 1994).

A opção entre se adotar área, extensão ou porcentagem de corante infiltrado parece não alterar os resultados finais da microinfiltração (PAZINATTO; ATTA, 2004). Entretanto, o comprimento linear e a porcentagem podem subestimar regiões reais de infiltração que se

extendem grosseiramente em direção ao tecido pulpar (GALE; DARVELL, 1997), representado pelo escore 3 (MIRANDA, 1994) nos estudos semiquantitativos. Os valores da microinfiltração apresentados por porcentagem nada mais são do que um cálculo entre o comprimento total da interface adesiva e o comprimento da região infiltrada (BARNES et al., 1994; HEBLING; FEIGAL, 2000; BESNAULT; ATTAL, 2002; BAUER et al., 2005; SASSI et al., 2008).

Todos os programas de computador utilizados para quantificar a microinfiltração nos diversos estudos permitem a obtenção de valores em unidades métricas e porcentagem, entre os quais podemos citar: AxioVision (SASSI et al., 2008), ImageProPlus (HEBLING; FEIGAL, 2000), ImageLab (BAUER et al., 2005; GRANDE et al., 2005), Adobe Photoshop (IWAMI et al., 2007), entre outros.

Obviamente, todas essas técnicas de análises bidimensionais da microinfiltração apresentadas não permitem uma avaliação total da área infiltrada por corantes, uma vez que não se tem uma imagem tridimensional dos corpos de prova. Por isso, algumas revisões de literatura afirmam que as próprias metodologias quantitativas de mensuração das infiltrações *in vitro* possuem relativa subjetividade (PAZINATTO; ATTA, 2004).

Devido a este motivo, alguns autores têm adotado técnicas alternativas e promissoras para análise 3D da microinfiltração (IWAMI et al., 2007; SUN; EIDELMAN; LIN-GIBSON, 2009), como por exemplo a microtomografia. As vantagens deste método incluem a capacidade para caracterizar a microinfiltração, e a natureza não destrutiva das avaliações (SUN; EIDELMAN; LIN-GIBSON, 2009). Infelizmente, este recurso ainda não se apresenta disponível facilmente para a realização de estudos desta ordem na comunidade científica odontológica.

Finalmente, o método mais empregado nos estudos da microinfiltração marginal *in vitro*, representado pela análise semiquantitativa em lupa convencional, mostrou semelhança com os resultados obtidos em lupa moderna e maior confiabilidade quando comparado aos resultados obtidos no microscópio óptico. Sendo ainda vantajoso por não requerer aparatos eletrônicos sofisticados e por permitir mensurações do grau de microinfiltração de forma fácil e rápida.

6 CONCLUSÃO

De acordo com este estudo, as seguintes conclusões podem ser obtidas:

- Há diferenças significativas entre os meios de captura de imagens testados, mais precisamente entre microscópio óptico e estereomicroscópios, convencional e equipado com *leds*. A hipótese nula quanto à técnica de aquisição de imagens ou observação foi rejeitada.
- Existe semelhança entre os métodos quantitativos e semiquantitativos de análise da microinfiltração marginal. A hipótese nula quanto aos métodos de avaliação da microinfiltração foi aceita.
- As metodologias testadas não reproduziram os mesmos resultados entre as análises quantitativas da microinfiltração nas margens de esmalte. Enquanto os resultados obtidos com a lupa revelam maior microinfiltração ao se utilizar ponta diamantada em relação à broca carbide, naqueles obtidos em microscópio ótico não há diferenças significativas entre os mesmos instrumentos. A hipótese nula quanto à capacidade das metodologias em reproduzir os mesmos resultados foi rejeitada.

REFERÊNCIAS

ALANI, A. H.; TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper Dent**, v.22, n.4, p.173-185, Jul/Aug. 1997.

AMARAL, C. M. et al. Microleakage and gap formation of resin composite restorations polymerized with different techniques. **Am J Dent**, v.17, n.3, p.156-160, Jun. 2004.

ASMUSSEN, E. The effect of temperature changes on adaptation of resin fillings. **I Acta Odont Scand**, v.32, p.161-171, 1974.

AWLIYA, W. Y.; EL-SAHN, A. M. Leakage pathway of Class V cavities restored with different flowable resin composite restorations. **Oper Dent**, v.33, n.1, p.31-36, 2008.

BARNES, D. M. et al. Microleakage in facial and lingual class 5 composite restorations: a comparison. **Oper Dent**, v.19, n.4, p.133-137, Jul/Aug.1994.

BAUER, J. R. O. et al. Effects of aging methods on microleakage of an adhesive system used as a sealant on contaminated surfaces. **J Appl Oral Sci**, v.13, n.4, p.377-381, 2005.

BESNAULT, C.; ATTAL, J.. Influence of a simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations. **J Dent**, v.30, n.1, p.1-6, 2002.

BORGES, C. F. M. et al. Dental diamond burs made with a new technology. **J Prosthet Dent**, v.82, p.73-79, Jul. 1999.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v.34, n.6, p.849-853, 1955.

CAMARGO, D. A. A. et al. Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin-restorative interfaces. **Clin Oral Invest**, v.10, p.317-323, 2006.

CARDOSO, M. V. et al. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. **Dent Mater**, v.24, p.492-501, 2008.

ÇEHRELI, Z. C. et al. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. **J Dent**, v.31, p.429-435, 2003.

CHAN, M. F. W; JONES, J. C. G.. Significance of thermal cycling in microleakage analysis. **J Dent**, v.22, n.5, p.292-295, Oct/Nov. 1994.

CHANG, J. et al. Quantitative comparison of the water permeable zone among four types of dental adhesives used with a dual-cured composite. **Oper Dent**, v.31, n.3, p.346-353, 2006.

DAVIDSON, C. L. ; DE GEE, A. J.; FEILZER, A. The competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. **J Dent Res**, v.63, n.12, p.1396-1399, Dec. 1984.

DAVIDSON, M. W.; ABRAMOWITZ, M. **Optical Microscopy**. Florida: Molecular Expressions TM, 1999. 41p. Disponível em: < <http://www.micro.magnet.fsu.edu/primer>> . Acesso em: 10 set. 2008.

DÉJOU, J.; SINDRES, V.; CHAMPS, J. Influence of criteria on the results of "in vitro" evaluation of microleakage. **Dent Mater**, v.12, n.5-6, p.342-354, Sep/Nov. 1996.

DELFINO, C.S.; DUARTE JÚNIOR, S. Effect of the composite surface sealant application moment on marginal sealing of compactable composite resin restoration. **J Mater Sci**, v.18, p.2257-2261, 2007.

DUARTE JÚNIOR, S.; DINELLI, W.; CARMONA DA SILVA, M. H. Influence of resin composite insertion technique in preparations with a high C-factor. **Quint Int**, v.38, p.829-835, 2007.

DUNCALF, W. V.; WILSON, N. H. F. Marginal adaptation of amalgam and resin composite restorations in class II conservative preparations. **Quint Int**, v.32, n.5, p.391-395, May 2001.

ERNST, C. et al. Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. **Dent Mater**, v.24, p.319-327, 2008.

FORTIN, D. et al. Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. **Dent Mater**, v.10, n.4, p.253-258, 1994.

FRANÇA, F. M. G. et al. Quantitative evaluation of microleakage in class V cavities using one-bottle and self-etching adhesive systems. **Braz Oral Res**, v.18, n.3, p.253-259, 2004.

_____. The effect of insertion and photopolymerization techniques on microleakage of class V cavities – a quantitative evaluation. **Braz Oral Res**, v.19, n.1, p.30-35, 2005.

FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res**, v.58, n.4, p.1364-1372, 1979.

GALAN JÚNIOR, J.; BUSATO, A. L. S.. Métodos de avaliação da adaptação das restaurações diretas às cavidades. **Rev Gau Odont**, v.30, n.4, p.252-258, out/dez. 1982.

GALE, M. S.; DARVELL, B. W.. Controlling dentine penetration in computer microleakage tracer mapping. **J Dent**, v.25, n.2, p.129-136, 1997.

_____. Dentine permeability and tracer tests. **J Dent**, v. 27, p.1-11, 1999.

GRANDE, R. H. M. et al. Adhesive systems used for sealing contaminated surfaces: a microleakage evaluation. **Braz Oral Res**, v.19, n.1, p.17-22, 2005.

GUZMAN-ARMSTRONG, S.; MITCHELL, R. J.. Surface coating and leakage of dentin-bonded resin composite restorations. **J Dent**, v.30, p.113-118, 2002.

GWINNETT, A. J.. Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. **Arch Oral Biol**, v.18, p.441-444, 1973.

HEBLING, J.; FEIGAL, R. J.. Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. **Am J Dent**, v.13, n.4, p.187-191, Aug. 2000.

HEINTZE, S.; FORJANIC, M.; CAVALLERI, A.. Microleakage of class II restorations with different tracers – comparison with SEM quantitative analysis. **J Adhes Dent**, v.10, n.4, p.259-267, Aug. 2008.

HOELSCHER, D. C. et al. Effect of light source position and bevel placement on facial margin adaptation of resin-based composite restorations. **Am J Dent**, v.13, n.4, p.171-175, Aug. 2000.

IRIE, M.; TJANDRAWINATA, R.; SUZUKI, K.. Effect of delayed polishing periods on interfacial gap formation of class V restorations. **Oper Dent**, v.28, n.5, p.552-559, 2003.

IWAMI, Y. et al. The accuracy of electrical method for microleakage evaluation by a three-dimensional analysis. **J Dent**, v.35, p.268-274, 2007.

JOSGRILBERG, E. B. et al. Influence of the power level of an ultra-sonic system on dental cavity preparation. **Braz Oral Res**, v.21, n.4, p.362-367, 2007.

KELSEY, W. P. et al. An accelerated in vitro model for adhesive testing. **Am J Dent**, v.17, n.5, p.323-326, 2004.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **J Dent**, v.4, n.5, p.199-206, Sep. 1976.

LAXE, L. A. C. et al. Influência de sistemas adesivos na microinfiltração de cavidades preparadas com diferentes instrumentos de corte. In: XVII ENCONTRO DO GBPD, 2007, Gramado. **Anais do XVII encontro do GBPD**. Gramado: GBPD, 2007. p.15.

LI, H.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems. **Dent Mater**, v.16, n.1, p.48-56, 2000.

MALI, P.; DESHPANDE, S.; SINGH, A. Microleakage of restorative materials: An in vitro study. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, p.15-18, Mar. 2006.

MATHEW, M.; PARAMESWARAN NAIR, E. K.; KRISHNAN, V. K. Bonding agent is a decisive factor in determining the marginal leakage of dental composites subjected to thermal cycling: an in vitro study. **J Oral Rehabil**, v.28, n.1, p.68-77, Jan. 2001.

MIRANDA, M. S. **Avaliação in vitro da influência do Fortify no controle da infiltração marginal**. 1995. 81 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

MIXSON, J.M. et al. Comparison of two-surface and multiple-surface scoring methodologies for "in vitro" microleakage studies. **Dent. Mater.**, v.7, n.3, p.191-196, Jul. 1991.

MJÖR, I. A. The location of clinically diagnosed secondary caries. **Quint Int**, v.29, n.5, p.313-317, May 1998.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Bio Mater Res**, v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982.

OGATA, M. et al. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Oper Dent**, v.26, n.4, p.375-382, 2001.

OLIVEIRA, S. S. A. et al. The influence of the dentin smear layer on adhesion a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent Mater**, v.19, n.8, p.758-767, 2003.

OWENS B. M.; JOHNSON, W. W. Effect of single step adhesives on the marginal permeability of class V resin composites. **Oper Dent**, v. 31, n. 2, p.67-72, 2007.

PACIORNIK, S.; MAURÍCIO, M. H. P. Digital Imaging. In: VANDER VOORT, G. F. (Ed.) **ASM Handbook: metallography and microstructures**. 9th ed. Ohio, 2004. p.368-402.

PASHLEY, D.. Clinical considerations of microleakage. **J Endod**, v. 16, n. 2, p.70-77, Feb. 1990.

PAZINATTO, F. B.; ATTA, M. T.. Estudos de microinfiltração: Análise crítica da metodologia. **Rev Ibero-americana Odontol Estet & Dent**, v. 3, n. 10, p.207-215, 2004.

RABELLO, T. B.. **Estudo comparativo da ação de diferentes filosofias adesivas em esmalte e dentina de dentes humanos permanentes**. 2003. 165f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

RESENDE, A. M.; PAGANI, C.; ARAUJO, M. A. M.. Avaliação da infiltração marginal em restaurações com resina composta, variando-se a configuração cavitária e métodos para acabamento marginal do esmalte: instrumentos manual, rotatório e lasers de Er:YAG e Nd:YAG. **Cienc Odontol Bras**, v. 11, n. 1, p. 76-83, jan/mar 2008.

RETIEF, D. H.. Do adhesives prevent microleakage? **Int Dent J**, v. 44, n. 1, p.19-26, Feb. 1994.

RUEGGERBERG, F. A.. Substrate for adhesion testing for tooth structure - review of the literature. **Dent Mater**, v. 7, n. 1, p. 2-10, Jan. 1991.

SADEK, F. T. et al. The effect of long-term storage on the microleakage of composite resin restorations – qualitative and quantitative evaluation. **Pesq Odontol Bras**, v. 17, n. 3, p.261-266, 2003.

SASSI, J. F. et al. Influence of light-curing unit systems on shear bond strength and marginal microleakage of composite resin restorations. **Mater Res**, v. 11, n. 1, p. 69-73, 2008.

SCAVUZZI, A .I. F.; BEZERRA, R. B.; TOBIAS, P. C. Estudo comparativo in vitro da microinfiltração marginal de dois sistemas adesivos em dentes decíduos e permanentes. **J Bras Clin Estet Odontol**, v. 5, n. 26, p.151-5, mar/abr 2001.

SHORTALL, A. C. Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. **Brit Dent J**, v. 153, n. 5, p. 223-7, May 1982.

SUN, J.; EIDELMAN, N.; LIN-GIBSON, S. 3D mapping of polymerization shrinkage using x-ray micro-computed tomography to predict microleakage. **Dent Mater**, v. 25, p. 314-320, 2009.

TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **J Dent**, v. 20, n. 1, p. 3-10, Jan. 1992.

_____. Marginal Adaption. **J Dent**, v. 21, n. 5, p. 265-273, Oct. 1993.

VIEIRA, A. S. B. et al. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and a high-speed diamond rotary cutting system. **J Oral Sci**, v. 49, n. 3, p. 207-211, 2007.

WENDT JÚNIOR, S. L.; MCINNES, P. M.; DICKINSON, G. L. The effect of thermocycling in miroleakage analysis. **Dent Mater**, v. 8, n. 3, p.181-184, May 1992.

WILDER JÚNIOR, A. D. et al. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. **J Dent**, v. 28, p. 367-73, 2000.

XAVIER, C. B. et al. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. **J Endod**, v. 31, n. 7, p.539-42, Jul. 2005.

YOUNGSON, C. C. et al. A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentine bonding systems. **J Dent**, v. 27, p. 223-233, 1999.

ANEXO – Comitê de ética em pesquisa.

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**



Rio de Janeiro, 20 de maio de 2009

Do: Comitê de Ética em Pesquisa
Prof. Paulo José D'Albuquerque Medeiros
Para: Aut. Laísa Araújo C. Laxe

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto, após avaliação, considerou o projeto (2364-CEP/HUPE) "ANÁLISE DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL" aprovado, encontrando-se este dentro dos padrões éticos da pesquisa em seres humanos, conforme Resolução n.º196 sobre pesquisa envolvendo seres humanos de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, bem como o consentimento livre e esclarecido.

O pesquisador deverá informar ao Comitê de Ética qualquer acontecimento ocorrido no decorrer da pesquisa.

O Comitê de Ética solicita a V. S^{a.}, que ao término da pesquisa encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto.

Prof. Paulo José D'Albuquerque Medeiros
Membro do Comitê de Ética em Pesquisa

Dr Paulo José Medeiros
Prof Titular de Cirurgia Bucal
MATR UERJ 4575-7
CRO 12690

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)