



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



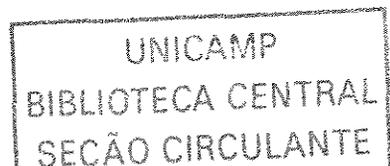
ROBERTA DA SILVA NUNES
Cirurgiã-Dentista

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES
DIRETAS E INDIRETAS EM COMPÓSITOS “CONDENSÁVEL” E
CONVENCIONAL**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, para obtenção do Título de Doutor em Materiais Dentários.

Piracicaba
2003

i



029 2003 10



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



ROBERTA DA SILVA NUNES
Cirurgiã-Dentista

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES
DIRETAS E INDIRETAS EM COMPÓSITOS “CONDENSÁVEL” E
CONVENCIONAL**

Orientador: Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Este exemplar foi devidamente corrigido.
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG. 10/10/93


Assinatura do Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, para obtenção do Título de Doutor em Materiais Dentários

Piracicaba
2003

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	N922a
V	EX
TOMBO BC	56692
PROC.	26/11/2004
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	19/01/2004
Nº CPD	

CM00193214-2

BIBID. 308791

Ficha Catalográfica

N922a Nunes, Roberta da Silva.
 Avaliação da infiltração marginal em restaurações diretas e indiretas em compósitos “condensável” e convencional. / Roberta da Silva Nunes. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2003.
 x, 89f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti.
 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Materiais dentários. 2. Restaurações (Odontologia). I. Sinhoreti, Mário Alexandre Coelho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

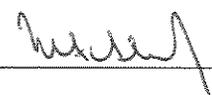
Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

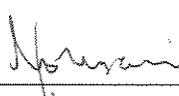


A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 30 de Julho de 2003, considerou a candidata ROBERTA DA SILVA NUNES BERGER aprovada.

1. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI 

2. Prof. Dr. MARCELO COELHO GOIATO 

3. Prof. Dr. MAXIMILIANO PIERO NEISSER 

4. Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI 

5. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO 

Dedico este trabalho

A **DEUS**, força maior que me manteve firme durante a jornada.

Aos meus pais **Marsal** e **Lourdes**, que se empenharam para a minha formação pessoal e profissional. A vocês, que me ensinaram os valores mais importantes da vida e sempre foram estímulo e amparo. Agradeço a vocês pelo carinho e dedicação.

A minha pequena **Pietra**, que soube compreender os meus momentos de ausência, com paciência e tranquilidade, respeitando-me e amando-me.

Aos meus irmãos **Renata** e **Marcelo** pelos cuidados e carinho de sempre.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora, Área Materiais Dentários da FOP-UNICAMP, pessoa que não se limitou a ser somente orientador, mas com paciência, dedicação e competência sempre esteve presente durante a realização deste trabalho. Minha sincera gratidão!

Ao Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho, Professor Titular da Área Materiais Dentários e coordenador geral dos cursos de Pós-Graduação da FOP-Unicamp, agradeço por todos os ensinamentos técnicos e intelectuais, que sua capacidade e experiência possibilitaram. Agradeço pelos conselhos e pela atenção que contribuíram para o meu crescimento pessoal.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, nas pessoas do Diretor, Prof. Dr. **Thales Rocha de Mattos Filho** e Diretor Associado Prof. Dr. **Oslei Paes de Almeida**.

A **CAPES**, pelo apoio financeiro, durante o curso de Pós-Graduação.

Ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários da FOP-UNICAMP, Prof. Titular Dr. **SIMONIDES CONSANI**, Prof. Titular Dr. **MÁRIO FERNANDO DE GOES**, pelos exemplos, competência, ensinamentos, durante a realização do curso.

Ao engenheiro **MARCOS BLANCO CANGIANI**, técnico de laboratório, pela ajuda na fase experimental, parte fotográfica da tese, pela amizade sincera e sólida.

À técnica de laboratório, **SELMA APARECIDA B. SEGALA**, pela ajuda, carinho, atenção, durante o transcorrer do curso.

A todos os colegas de Pós-Graduação de Materiais Dentários, pela convivência, aprendizado, que nossos relacionamentos possibilitaram.

Em especial, aos amigos **CHRISTIANE, RAQUEL, ROSÂNGELA, DANIELA**,

NELSON, VILSON, KARINA e MAGNA pelo apoio e convivência. Minha eterna gratidão.

À bibliotecária **HELOÍSA MARIA CECCOTTI**, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas.

E a todos aqueles que em qualquer momento se colocaram disponíveis, para que eu pudesse conquistar este objetivo.

MUITO OBRIGADA !

“O mestre que caminha à sombra do templo, rodeado de discípulos, não dá de sua sabedoria, mas sim de sua fé e de sua ternura. Se ele for verdadeiramente sábio, não vos convidará a entrar na mansão de seu saber, mas antes, vos conduzirá ao limiar de vossa própria mente”

GILBRAN

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 – INTRODUÇÃO	3
2 – REVISÃO DA LITERATURA	8
3 – PROPOSIÇÃO	51
4 – MATERIAIS E MÉTODO	52
4.1 – Materiais	52
4.2 – Método	55
4.2.1– Seleção e preparo das amostras	55
4.2.2– Preparo cavitário.	57
4.2.2.1– Preparo cavitário (restauração direta)	57
4.2.2.2 – Preparo cavitário (restauração indireta)	58
4.2.3 – Restauração das cavidades	59
4.2.4 – Preparação dos dentes para o teste de infiltração marginal	64
4.2.5. – Mensuração da infiltração do corante	65
5 – RESULTADOS	67
6 – DISCUSSÃO	72
7 – CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
APÊNDICE	88

RESUMO

Este estudo comparou o nível da infiltração marginal em restaurações diretas e indiretas, confeccionadas com compósitos convencional ou “condensável”. Para isto, sessenta dentes bovinos recém-extraídos foram utilizados, nos quais cavidades padronizadas tipo *slot* foram confeccionadas na superfície mesial dos dentes com término 1mm abaixo da JCE (junção cimento/esmalte). As amostras foram divididas aleatoriamente em seis grupos: (Grupo I: restauração direta / Z100; Grupo II: restauração direta / Surefil; Grupo III: restauração indireta / alginato / Z100; Grupo IV: restauração indireta / alginato / Surefil; Grupo V: restauração indireta / silicona por adição / Z100; Grupo VI: restauração indireta / silicona por adição/ Surefil). Para a cimentação das restaurações indiretas foi utilizado o cimento resinoso de polimerização dual Rely X. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Para avaliação da infiltração marginal as amostras ficaram imersas em solução de azul de metileno tamponado a 2%, por quatro horas em temperatura ambiente. Após serem lavados, foram seccionados para avaliação da penetração do corante na interface dente restauração, utilizando lupa estereoscópica com aumento de 63X. Os dados foram submetidos à análise estatística não paramétrica de Kruskal–Wallis. Não houve diferença estatística entre os dentes restaurados com Z100 e Surefil, para as três técnicas utilizadas. Tanto para o compósito Z100, quanto para o Surefil, as restaurações diretas apresentaram maiores níveis de infiltração marginal que as indiretas. As restaurações indiretas, independente de serem moldadas com alginato ou silicona por adição, não apresentaram diferença estatística entre si.

Palavras – chave: infiltração dentária – restauração dentária permanente (direta)
restauração dentária temporária (indireta)

ABSTRACT

This study compared direct and indirect restorations marginal leakage, prepared with conventional or packable composites. Sixty freshly extracted bovine teeth were selected and standardized vertical slot cavities were prepared in their mesial faces and placed 1mm apical to cement/enamel junction (CEJ). The specimens were randomly divided into six groups: Group I: direct restoration/ Z100; Group II: direct restoration/ Surefil; Group III: indirect restoration/ alginate/ Z100; Group IV: indirect restoration/ alginate/ Surefil; Group V: indirect restoration/ addition silicon/ Z100; and Group VI: indirect restoration/ addition silicon/ Surefil). For indirect restorations fixation, Rely X dual cure resin cement was used. All materials were used according to manufacturer's instructions. For marginal leakage evaluation, samples were immersed in buffered 2% metilen blue solution during 4 hours. After rinsing, they were sectioned to observe dye penetration in tooth-restoration interface, under 63 X magnification stereomicroscopy. These data were submitted to non-parametric Kruskal-Wallis statistical analysis. For 3 utilized techniques, there were no statistical difference between teeth restored with Z100 and Surefil. Both for Z100 and Surefil, direct restorations presented higher marginal leakage levels compared to indirect ones. The indirect restorations, despite had been molded with alginate or addition silicon presented no statistical differences from each other.

Key – words: teeth leakage – permanent restorations (direct) – temporary restorations (indirect)

1- INTRODUÇÃO

Desde sua introdução na Odontologia, o amálgama de prata é o material restaurador mais utilizado em dentes posteriores, mas apresenta algumas desvantagens significantes como a presença de mercúrio em sua composição, a necessidade de grande desgaste dental para a retenção do mesmo na cavidade e, principalmente, a falta de estética, já que há grande valorização da estética nos dias atuais (JAVAHERI, 2001). Por esta razão, os pacientes não desejam a utilização do amálgama de prata como material restaurador de escolha, uma vez que o consideram anti-estético.

Atualmente, os compósitos restauradores que inicialmente eram utilizados somente em dentes anteriores, são materiais alternativos para substituírem o amálgama de prata em dentes posteriores.

Por outro lado, existem algumas dificuldades técnicas para confecção de restaurações com compósitos em dentes posteriores, entre elas a dificuldade de inserção no preparo cavitário devido sua pegajosidade, ocasionando pobre adaptação ao preparo, como também contatos interproximais inadequados (OPDAM *et al.*, 1998; TUNG *et al.*, 2000; HUGET, 2001; LEEVAILOJ *et al.*, 2001; JAVAHERI, 2001).

Inicialmente, uma das restrições para utilização dos compósitos em dentes posteriores era o grande desgaste que estes materiais sofriam quando submetidos às altas tensões mastigatórias, provocando perda na forma anatômica (HENDRIKS *et al.*, 1986; EICK & WELCH, 1986; LEINFELDER & PRASAD, 1998).

Com o propósito de melhorar o desempenho dos compósitos em dentes posteriores, na década de 90, foram realizadas modificações na composição dos compósitos, aumentando sua resistência ao desgaste, embora as características de manipulação não tenham sido alteradas.

Outro fator importante que deve ser considerado quando se restauram dentes posteriores com compósitos, é a contração que ocorre nestes materiais durante a reação de polimerização. Existem vários fatores diretamente relacionados com a contração de polimerização dos compósitos. Segundo SAKAGUCHI *et al.*, (1992), a contração de polimerização está diretamente relacionada à fonte luz, como por exemplo, a distância entre a fonte luminosa e o compósito e a intensidade da mesma. Propriedades inerentes a cada tipo de compósito, tais como, o tipo de matriz resinosa e a interação carga-matriz, além da configuração cavitária (ALSTER *et al.*, 1997; FERDIANAKIS, 1998; CHEN *et al.*, 2001), são fatores que afetam diretamente a contração de polimerização. Segundo FEILZER *et al.*, (1987), quando os compósitos estão unidos a duas paredes dentinárias, a capacidade de escoamento ficará limitada, e os valores da tensão de contração poderá ser maior que a resistência da união compósito-dente.

Outra grande consequência da contração de polimerização é a formação de fendas, provocada pelo rompimento da união compósito-dente. O tipo de substrato dental também está diretamente relacionado com a presença das fendas. Quando há a presença de esmalte dental nas margens cavitárias, existirá menor dificuldade de união do agente adesivo ao dente. Já em cavidades classe II, onde a caixa proximal geralmente tem término abaixo da junção cimento/ esmalte, a

dificuldade de união é maior (SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; FERDIANAKIS, 1998; TUNG *et al.*, 2000; TURNER *et al.*, 2000; LEEVAILOJ *et al.*, 2001), diminuindo muitas vezes o tempo de vida da restauração. Além disso, a diferença entre os coeficientes de expansão térmica do compósito e da estrutura dental (SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; BULLARD *et al.*, 1998; TUNG *et al.*, 2000), também pode potencializar a formação das fendas, já que as restaurações são submetidas às variações de temperaturas da cavidade bucal.

Como consequência da formação das fendas, ocorrerá a infiltração marginal, que poderá ocasionar desde pequena sensibilidade pós-operatória até cárie recorrente (EICK & WELCH, 1986; SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; FERDIANAKIS, 1998; LEINFELDER & PRASAD, 1998; TUNG *et al.*, 2000; ESTAFAN *et al.*, 2000; JAVAHERI, 2001).

Entretanto, há vários meios de se minimizar a tensão da contração de polimerização, entre eles a utilização da técnica incremental, onde a cavidade é preenchida com compósito fotoativado em pequenos incrementos (EICK & WELCH, 1986; COOB *et al.*, 2000), e a modulação da intensidade luminosa (SAKAGUCHI *et al.*, 1992). A confecção de restaurações indiretas em compósito também é um meio efetivo de se diminuir a infiltração marginal quando se deseja obter restaurações estéticas em dentes posteriores (MANHART *et al.*, 2000; HAHN *et al.*, 2001). Por outro lado, restaurações indiretas, embora geralmente apresentem melhores propriedades, apresentam desvantagens como maior tempo para confecção e custo mais elevado, tornando-as menos utilizadas. Existe no mercado odontológico grande variedade de materiais de moldagem que podem

ser utilizados na obtenção de tais moldes, que vão desde materiais de custo mais baixo e técnica mais simples, como seria o caso do alginato, até materiais de custo mais elevado e técnica de moldagem mais complexa, como por exemplo as siliconas por adição, embora estas apresentem moldes mais precisos, entre outras vantagens.

Desta forma, pesquisas estão sendo realizadas na tentativa de desenvolver materiais que possam substituir efetivamente o amálgama de prata, apresentando as mesmas características de manipulação, propriedades mecânicas e que sejam estéticos. Nos últimos anos, surgiu no mercado odontológico os compósitos chamados “condensáveis”, que por apresentarem modificações na composição da matriz resinosa, nas partículas de carga (FREEDMAN, 1998; LEINFELDER & PRASAD, 1998; LEEVAILOJ *et al.*, 2001) ou adição de modificadores de viscosidade (ABE *et al.*, 2002), se tornaram menos pegajosos e mais viscosos que os compósitos convencionais, facilitando a inserção e acomodamento no interior das cavidades (WYNNE, 1999; OPDAM *et al.*, 2002).

Outra vantagem dos compósitos “condensáveis” é a profundidade de polimerização. Segundo LEINFELDER & PRASAD (1998), os compósitos “condensáveis” apresentam pequena contração de polimerização e devido às mudanças nas partículas de carga e/ou na matriz, apresentam profundidade de polimerização de 5mm. Assim, preconiza-se a inserção do compósito em camadas mais espessas, ou seja, muitas vezes é até recomendada a utilização da técnica do incremento único (FREEDMAN, 1998; COOB *et al.*, 2000; LEEVAILOJ *et al.*, 2001), diminuindo o tempo de trabalho para confecção das restaurações.

Assim, existe a dúvida se estes compósitos conseguem mesmo em restaurações diretas, compensar a grande tensão gerada pela contração de polimerização dos compósitos convencionais. Desta forma, este estudo se propôs a comparar a infiltração marginal em restaurações diretas e indiretas classe II tipo *slot*, utilizando compósitos convencional e "condensável".

2- REVISÃO DA LITERATURA

NAKAMICHI, *et al.*, no ano de 1983, com objetivo de encontrarem substitutos para os dentes humanos nos testes de adesão, avaliaram a resistência adesiva de dentes bovinos, e compararam com a os dentes humanos, utilizando cinco cimentos dentais e dois compósitos. Tanto à adesão ao esmalte quanto a camada superficial da dentina não mostraram diferenças estatísticas significantes entre os dentes humanos e dentes bovinos, apesar dos valores serem inferiores nos dentes bovinos. A adesão à dentina bovina diminuiu consideravelmente conforme aumentou a profundidade.

No ano de 1984, DAVIDSON & de GEE, investigaram o escoamento de dois compósitos autopolimerizáveis (Silar e Concise), durante os estágios iniciais da polimerização, no qual ocorre a maior contração de polimerização. Após misturar as duas pastas do compósito, a contração de polimerização foi determinada utilizando o dilatômetro descrito por De Gee. O escoamento foi verificado por um tensiômetro, onde moldes preenchidos com resina recém espatulada, foram conectados. Com a polimerização do compósito gerou-se uma tensão ao sistema e força correspondente foi registrada. A relação tensão/ tração elástica momentânea também foi determinada. Através da relação tensão/ tração e medida de contração de polimerização, a tensão de contração teórica pôde ser calculada. A discrepância entre estes valores e a tensão atual foi atribuída ao escoamento. Foi verificado, neste estudo, que em estágios precoces da polimerização do compósito a contração é máxima, mas favoravelmente o material

é fraco e capaz de ceder e escoar. Após algum tempo, o material adquire resistência, diminuindo o escoamento, assim como a contração de polimerização.

No ano de 1986, EICK & WELCH determinaram o efeito da técnica de restauração na contração de polimerização. Verificaram se há diferença significativa na contração de polimerização, no número de fendas, nos espaços dos compósitos na interface dente / restauração ou nas fendas do compósito, e, se estes fatores são independentes da técnica restauradora utilizada. Preparos méso-oclusais foram realizados em sete pré-molares, seguindo a restauração dos dentes utilizando a técnica de incremento único. As amostras foram preparadas para serem avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Após a observação das amostras, outras amostras adicionais foram preparadas, utilizando técnicas diferentes de restauração. Na primeira (tradicional) o material restaurador foi aplicado na caixa proximal da região apical para a região oclusal, em três ou quatro camadas. Na segunda técnica, os vários incrementos foram adicionados ao longo das paredes proximais, nas superfícies vestibular e lingual. Estas amostras também foram preparadas para serem avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Após a análise estatística, concluiu-se que grandes espaços e contração de polimerização estiveram presentes em todas as amostras que se utilizaram a técnica de incremento único. Quando a técnica incremental tradicional foi utilizada, fendas na resina, na interface dentina/ adesivo/ resina e no esmalte foram produzidas nas superfícies vestibular e lingual das caixas proximais. Já a outra técnica incremental produziu uma melhor união do compósito com a estrutura dental, bem como, pequenas evidências de porosidade ou contração de

polimerização. Foi recomendado que o adesivo dentinário e uma fina camada de compósito sejam aplicados antes do condicionamento ácido do esmalte, seguindo-se a técnica de inserção incremental na direção vestibulo lingual para minimizar a contração de polimerização do material restaurador.

Neste mesmo ano, HENDRIKS *et al.*, avaliaram o comportamento clínico de dois novos compósitos e compararam com os compósitos convencionais e com amálgama de prata de alto conteúdo de cobre, em restaurações classe I e classe II, tal estudo foi realizado em um período de três anos. Foram realizados pelo menos quatro restaurações em dentes pré-molares e molares de setenta e nove pacientes adultos. Diferentes materiais restauradores foram utilizados (Profile, compósito radiopaco; Estic MF, compósito com micropartículas - experimental; Adaptic, compósito com macropartículas/ controle negativo; Dispersalloy, amálgama de prata / controle positivo). As restaurações foram realizadas por três diferentes operadores que selecionaram aleatoriamente os pacientes. Os preparos cavitários foram realizados de acordo com os preparos convencionais modernos de amálgama de prata. O hidróxido de cálcio foi utilizado em cavidades profundas. Para os preparos que foram restaurados com resina composta, inicialmente realizou-se o condicionamento ácido por sessenta segundos, em esmalte. Foi aplicado o agente de união e os compósitos foram inseridos nos preparos cavitários. Foi realizado acabamento e polimento nas restaurações. Para as restaurações de amálgama de prata o polimento foi realizado no mínimo um dia após a condensação. O comportamento clínico das restaurações foi verificado de acordo com o critério USPHS (United States Public Health Service), utilizando-se

os seguintes critérios: forma anatômica, adaptação marginal, combinação de cores, manchamento marginal e cárie. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente, concluindo-se que: o material, o tipo de dente e a avaliação anual tiveram influência na forma anatômica e na cor da restauração. Os compósitos Adaptic R, e Profile não são materiais que substituem o amálgama de prata em restaurações classe I e II. Após dois anos estes materiais apresentaram uma perda inaceitável de substâncias. O comportamento dos três compósitos em relação a cor, adaptação marginal e manchamento foram aceitáveis. Já para forma anatômica, somente o Estic MF ainda pôde ser aceitável após três anos. Nenhum compósito preenche os requisitos necessários e proposto pela A.D.A. para ser utilizado em dentes posteriores. Entretanto, quando há comprometimento estético pode ser utilizado compósitos em pré-molares.

Em 1987, FEILZER *et al.* verificaram a influência de diferentes configurações cavitárias na tensão de contração durante o processo de polimerização de dois compósitos (Silar e P10). Objetivando realizar tal estudo, os compósitos foram utilizados para confeccionar amostras cilíndricas com diferentes dimensões, de modo que cada qual apresentava um determinado valor de fator C (relação de superfícies unidas com as superfícies desunidas de uma restauração) e relacionaram com uma determinada configuração cavitária. Utilizando um tensiômetro, a força de contração dos compósitos durante o processo de polimerização foi registrada. Foi mostrado que a maior parte das configurações cavitárias que têm importância clínica, o escoamento decorrente da liberação da tensão, não foi suficiente para preservar a adesão à dentina pelos agentes

dentinários.

No ano de 1989, DOUGLAS *et al.* compararam a infiltração marginal em restaurações diretas e indiretas. Dois sistemas de união dentinário foram avaliados para as duas técnicas. Cavidades classe V padronizadas foram confeccionadas em molares humanos extraídos, que se localizaram na superfície mesial ou distal e na junção amelodentinária. A infiltração marginal foi avaliada utilizando nitrato de estanho. Com ambos sistemas dentinários, as restaurações indiretas apresentaram menores níveis de infiltração marginal. A escolha do adesivo, para o método indireto foi significativa, talvez devido à contração de polimerização do cimento resinoso utilizado para cimentação, sugerindo que o método indireto pode ser menos sensível a técnica e menos dependente da resistência adesiva inicial de diferentes adesivos.

No ano de 1992, MILLEDING avaliou a infiltração marginal em restaurações classe II, diretas e indiretas de pré-molares humanos extraídos. Antes da avaliação, os dentes foram termociclados e corados com um corante orgânico. As restaurações diretas demonstraram altos níveis de infiltração marginal nas margens dentinárias. As restaurações indiretas cimentadas com cimento resinoso de dupla polimerização, apresentaram menores níveis de infiltração marginal que as restaurações diretas. A utilização do cimento de ionômero de vidro, como agente de cimentação, resultou em maiores níveis de infiltração marginal. Os resultados sugeriram que a técnica indireta apresentou melhores resultados do que a técnica direta, reduzindo os níveis de infiltração marginal.

No ano de 1992, KOMATSU *et al.* realizaram estudo, utilizando molares

humanos, preparos cavitários ocluso-proximais foram restaurados com sistema de união para esmalte, após condicionamento ácido. A infiltração foi classificada de acordo com a profundidade de penetração alcançada pelo corante, mostrando que os piores resultados foram obtidos quando a técnica do incremento único foi empregada, ao contrário de quando foi utilizada a técnica de vários incrementos em conjunto com a utilização de matriz plástica/cunha refletora. Estes resultados permitiram a conclusão de que a infiltração marginal só é totalmente evitada quando a caixa proximal é preenchida em duas camadas, com emprego de matriz plástica, e a fotopolimerização foi iniciada por meio da cunha plástica refletora. Em relação à adaptação cervical, as diferenças de resultados foram pequenas, com emprego da matriz metálica ou plástica, com ligeira vantagem para a última. A sensibilidade pós-operatória, proveniente da infiltração marginal a nível proximal cervical, foi perfeitamente evitada com a utilização da técnica correta de restauração.

Neste mesmo ano, SAKAGUCHI *et al.*, avaliaram as variáveis que afetam a absorção da luz pelos compósitos e examinaram seu efeito sobre a contração de polimerização. Nestas variáveis estão incluídas a cor do compósito, a distância entre a fonte luminosa e amostra, e a intensidade da luz. Foram examinados neste estudo três compósitos: P 50, Silux Plus e Herculite XR. A contração pós-gel foi aferida com um instrumento desenvolvido por Sakaguchi, em 1990 (stain gauge method). Os resultados obtidos, demonstraram que a intensidade luminosa diminui rapidamente para distâncias maiores que 2mm entre a fonte luminosa e a amostra de compósito, o que sugeriu que se deve aumentar o tempo de exposição à fonte

luminosa, para compensar o aumento da distância. Uma correlação linear foi observada entre a contração de polimerização e intensidade luminosa. A contração de polimerização de um compósito, usando uma mesma intensidade luminosa e mesmo tempo de exposição, diminui linearmente com o aumento da espessura da amostra. O uso de cores escuras ou muito claras dificulta a passagem da luz devido à opacidade, sugerindo um aumento no tempo de exposição para compensar esta dificuldade. Uma intensidade luminosa menor que ótima, pode ser compensada pelo aumento do tempo de polimerização, dentro de limites razoáveis. Citaram que no caso de restaurações classe II, é impossível a colocação da fonte luminosa próxima ao compósito porque a intensidade de luz pode ser diminuída pela estrutura do dente ou pela matriz. A colocação de incrementos mais espessos do que 2mm pode diminuir a transmissão da luz. Todos estes fatores tendem a comprometer o grau de polimerização deste tipo de restauração, o que pode resultar na diminuição das propriedades mecânicas do material e diminuir a longevidade da restauração.

ABDALLA & DAVIDSON em 1993, avaliaram a integridade da margem gengival em restaurações classe II com compósito, "in vivo" e "in vitro". Para avaliação "in vivo" vinte e quatro preparos cavitários classe II convencional com margem gengival em esmalte foram preparados, em dentes humanos hígidos. Todos os preparos foram padronizados e divididos em 6 grupos (Grupo I: Heliobond/ Heliomolar ; Grupo II: Vitrebond/ Heliobond/ Heliomolar; Grupo III: Scotchprep/ Scotchbond2 LC/ P50; Grupo IV: Vitrebond/ Scotchbond2/ P50; Grupo V: Clearfil Photobond/ Clearfil Photo Posterior; Grupo VI: Vitrebond/ Clearfil

Photobond/ Clearfil Photo Posterior). Cada grupo foi polimerizado de forma diferente. Todas as restaurações foram acabadas e polidas com discos de Sof-Lex. Os dentes foram extraídos após 4 a 6 semanas e armazenados. Utilizando quarenta e oito dentes humanos, extraídos e os mesmos procedimentos "in vivo" os procedimentos "in vitro" foram realizados. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C de 2 a 3 semanas, termocicladas (500 ciclos). Seguindo-se assim, o teste mecânico, no qual as amostras foram submetidas a 125 N e 4000 ciclos mecânicos. Todas as amostras "in vivo" como "in vitro" foram recobertas com esmalte e armazenadas em solução corante por 24 horas, seccionadas méso-distalmente e então analisadas. Após serem submetidas à análise estatística, concluiu-se que a integridade marginal em experimentos "in vitro" podem ter valores limitados em prever o desempenho clínico dos compósitos em restaurações classe II. Nenhuma das técnicas restauradoras testadas produziram selamento marginal perfeito, entretanto restaurações realizadas sobre cimento de ionômero de vidro ou em combinação com adesivos dentinários, dos quais foram previamente condicionados com ácido mostraram menores níveis de infiltração marginal.

No ano seguinte, PRATI *et al.*, avaliaram a infiltração marginal ao longo do tempo em restaurações classe II MOD extensas. Para realizar tal estudo, três diferentes combinações de sistemas de união e compósitos para dentes posteriores foram utilizados: Vitrebond/Scotchbond 2 Plus/ P50; Tripton Plus/Occlusin; Clearfil Photo Bond/ Clearfil Photo Posterior. Preparos cavitários padronizados foram confeccionados em terceiros molares, de modo que as

margens gengivais terminaram na junção cimento esmalte. Um aparelho de pressão sob fluido foi conectado à câmara pulpar de todos os dentes, para avaliar a permeabilidade dentinária e infiltração marginal das restaurações a 0,069 MPa. A infiltração marginal foi expressa como uma redução aparente da permeabilidade dentinária máxima de cada amostra e verificada 2 minutos após o acabamento da restauração e então imersas em solução PBS a 37°C. Após 15, 45, 150 minutos, 1 e 2 dias, 1 e 2 semanas, 1, 2, 3 e 10 meses a permeabilidade dentinária foi novamente verificada. No terceiro mês, todas as amostras foram termocicladas a temperaturas de 4° e 55°C (240 ciclos) e a permeabilidade dentinária foi verificada. As amostras foram novamente termocicladas (1440 ciclos) e uma segunda avaliação foi feita. Após 7 meses de armazenagem, as amostras foram submetidas a ciclagem oclusal, seguindo-se a imersão das amostras em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas e armazenagem em solução fotográfica. Os dentes foram seccionados e a penetração do corante foi verificada ao longo da interface da restauração com lupa estereoscópica, por três examinadores diferentes. Imediatamente após a inserção das restaurações, todos os materiais exibiram altos níveis de infiltração marginal, do que após 1 e 2 dias. Após 4 a 8 semanas, todas as restaurações exibiram um aumento na permeabilidade, sugerindo que a expansão higroscópica não foi suficiente para acompanhar degradação hidrolítica das restaurações. Nem a termociclagem, ou a tensão oclusal aumentaram a infiltração marginal das restaurações.

DIETSCHI *et al.* no ano de 1995 avaliaram "in vitro" a adaptação marginal e o selamento de restaurações classe II diretas e indiretas (inlay), utilizando os

compósitos Z 100/ Scotchbond Multi Uso Plus ou Herculite/ Optibond. A influência da base de ionômero de vidro também foi avaliada. Utilizando molares humanos, cavidades ocluso-proximais (4mm de extensão vestibulo/lingual e 1,5mm de profundidade, com término das margens 1mm abaixo do limite amelo-cementário) foram confeccionadas. Os dentes foram restaurados utilizando dois diferentes tipos de compósitos, direta ou indiretamente e utilizando, ou não, cimento de ionômero de vidro convencional ou modificado. As restaurações indiretas foram cimentadas com os agentes cimentantes, Luting Material Cement ou Porcelite Dual Cure. Após termociclagem, réplicas em resina epóxica para observação em microscópio eletrônico de varredura, foram confeccionadas. Em seguida estes mesmos dentes foram imersos em corante, para avaliação da infiltração marginal. Nas presentes condições, as restaurações indiretas (*inlays*) obtiveram melhores resultados quando comparadas com as restaurações diretas. A qualidade da margem dentinária das restaurações feitas com Z100/ Scotchbond Multi Uso Plus demonstraram ser levemente superiores. Ambos os cimentos de ionômero de vidro, convencional ou modificado, quando utilizados como base, aumentaram a infiltração marginal e degradaram a adaptação marginal. Concluindo que as restaurações adesivas confeccionadas com adesivos modernos parecem ser os meios mais efetivos para melhorar a qualidade marginal tanto das restaurações diretas como das restaurações indiretas.

Já é amplamente aceito que a contração volumétrica durante a polimerização dos compósitos, em combinação com os tecidos dentários, resulta em estresse e pode deformar as paredes de uma cavidade restaurada. Isto tem o

potencial para iniciar a falha na interface dente/ restauração, a qual pode causar infiltração marginal e cárie recorrente. Além disto, a deformação coronal pode resultar em sensibilidade pós-operatória e abrir pequenas rachaduras já existentes no esmalte. No ano de 1996, VERSLUIS *et al.*, estudaram a influência da forma de inserção deste material na cavidade sobre o estresse causado nesta estrutura complexa. Foram utilizadas quatro formas de inserção incremental e incremento único, e os dados obtidos foram analisados pelo método do elemento finito. Através dos resultados apresentados por este método, os autores concluíram que há muitos fatores envolvidos durante o processo de polimerização, que podem afetar o resultado do estresse de contração e seu impacto sobre a integridade do complexo dente/ restauração. Entretanto, demonstraram que a técnica incremental promoveu maior estresse que a técnica de incremento único. Desta forma, o volume necessário para completar esta cavidade é menor. Porém, em situações clínicas, existem outros fatores que necessitam ser analisados como: densificação, adaptação e formação da união, que ainda fazem da técnica incremental, a melhor escolha.

No ano 1996, MILLER *et al.*, observando a prevalência de infiltração marginal nas margens gengivais de cavidades classe II em compósitos, devido à qualidade insatisfatória de esmalte ou ausência do mesmo nesta região, e a dificuldade técnica para execução deste procedimento, realizaram estudo *in vitro* onde foi proposto o uso de um compósito quimicamente ativado (Bisfil 2 B), ou cimento de ionômero de vidro com tripla reação de presa (Vitremer), como primeiro incremento na parede gengival de um preparo cavitário classe II, e o

restante dos incrementos com compósito de micropartículas (Heliomolar) ou compósito híbrido (Tetric), e mais dois grupos restaurados, sem associação de materiais de base. Em seguida, os dentes restaurados foram armazenados por duas semanas em água destilada, para depois serem submetidos a termociclagem e esforço oclusal. Após o teste de infiltração marginal, em que se utilizou como corante o nitrato de prata a 50%, estas amostras foram seccionadas cinco vezes e foi escolhida a porção que mostrava maior penetração do corante para uma avaliação por meio de score previamente determinado. Este estudo testou materiais em condições severas e concluiu que os ionômeros de vidro modificados com resina, podem ser utilizados na parede gengival, para diminuir a infiltração marginal. Compósitos de baixa viscosidade e quimicamente ativados, podem apresentar infiltração marginal menor que os compósitos de alta viscosidade e fotopolimerizáveis. Neste estudo não houve diferença entre os compósitos de micropartículas e de partículas híbridas.

Com objetivo de comparar o nível de infiltração marginal em restaurações classe II, HILTON *et al.*, no ano de 1997, realizaram estudo. Restaurações tipo *slot*, foram confeccionadas em terceiros molares humanos, com margem cervical com término em dentina/cimento. Estas restaurações foram realizadas da seguinte maneira: Grupo 1 – sistema de união All Bond 2/ Bisfil P com matriz transparente; Grupo 2 – All Bond 2 / Bisfil P com matriz metálica; Grupo 3 – sistema adesivo com polimerização dual Pré – Bond/ compósito autopolimerizável Bisfil – IIB/ Bisfil P com matriz metálica; e Grupo 4 – All Bond 2/ Bisfil IIB/ Bisfil P com matriz metálica. Todas as amostras foram submetidas a 1000 ciclos térmicos

acima da junção cimento/esmalte; Grupo II: término a 0,50 mm da junção cimento/ esmalte; Grupo III (a e b): término na junção cimento/ esmalte; Grupo IV (a e b): término à 0,5 mm abaixo da junção cimento/ esmalte). Os preparos cavitários foram restaurados com resina híbrida (Tetric), após o condicionamento ácido por 60 segundos nas margens de esmalte e aplicação do agente de união Heliobond. Após o acabamento e polimento, nos grupos III b e IV b foi aplicado nas margens cervicais um adesivo dentinário (Syntac). Cinco amostras de cada grupo foram termocicladas (2000 ciclos a temperaturas de 5° e 55°C), de modo que as demais amostras serviram de controle. Após o selamento dos dentes, estes foram armazenados em solução de fucsina básica a 1% por 24 horas. Os dentes foram seccionados méso-distalmente, de modo que as secções foram avaliadas em lupa estereoscópica com aumento de 10 vezes. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente. Foi observado que à adaptação cérvico-oclusal foi estatisticamente significativa dependendo da posição da margem. Quando a margem localizou-se 1,00mm acima da junção cimento-esmalte, ótimo selamento marginal foi encontrado, antes e após a termociclagem, onde todos os outros grupos apresentaram deterioração marginal significativa após a termociclagem. Quando o sistema de união foi aplicado, melhoras significantes no selamento marginal foram encontradas nas cavidades que se localizaram na junção cimento-esmalte, antes e após a termociclagem. A avaliação da interface material restaurador-estrutura dental, revelou que não houve correlação estatisticamente significativa entre os padrões de condicionamento ácido do esmalte, padrões dos “tags” de resina na dentina e o selamento marginal.

No ano de 1997, FREEDMAN & GOLDSTEP, fizeram um histórico da evolução dos sistemas de união, estando cientes de que, nos últimos quinze anos, os conceitos básicos sobre materiais dentários deram uma reviravolta com advento dos adesivos dentários. O termo "geração" é amplamente arbitrário e serve para identificar a química dos materiais e para tentar simplificar a escolha do clínico. Os adesivos de primeira geração foram os de esmalte e sua união à dentina era aproximadamente 2MPa. Havia necessidade de preparo com retenção mecânica e a sensibilidade pós-operatória era muito comum. O desenvolvimento dos materiais fez surgir o sistema de segunda geração que tentaram usar a lama dentinária para união: sua força de adesão era de 4 a 6 MPa, não havendo diminuição da sensibilidade pós-operatória e havendo necessidade de retenção mecânica. A terceira geração incluía dois componentes separados – o *primer* e a resina fluída, aumentando a resistência de união para mais de 10 MPa, diminuindo a sensibilidade pós-operatória e a necessidade de retenção mecânica. Foram os primeiros adesivos com possibilidade de união ao metal e à cerâmica. No entanto, o seu problema era pouca longevidade. Estudos mostraram que após 3 anos a retenção diminuía . A quarta geração é caracterizada pela formação da camada híbrida, uma zona desmineralizada de fibras colágenas embebidas em adesivo. Como este processo, chamado hibridização, usa a dentina intertubular e os túbulos dentinários para conseguir a união, seu valor melhorou atingindo 18 MPa. O conceito de condicionamento ácido total e de união à dentina úmida (*primer* que contém cetona) são também características dessa geração de adesivos. A combinação de altos valores de união com baixa sensibilidade pós-operatória

oferecida pelos sistemas de quarta geração, tem feito com que muitos profissionais comecem a fazer restaurações diretas em dentes posteriores. Esta geração de adesivo caracteriza-se também por seus numerosos componentes, bem como, pelo tempo despendido, aumentando a complexidade clínica de seu uso. A percepção dessa complexidade fez com que os fabricantes desenvolvessem os adesivos de quinta geração, de frasco único, em que o conjunto primer/ resina fluída encontra-se em um único frasco. A resistência de união é maior que 15 MPa atingindo em algumas pesquisas valores de 20 MPa. A sensibilidade pós-operatória é muito rara. A sua maior vantagem é sem dúvida, a sua simplicidade. Os autores concluíram que ao atingir a meta de se obter uma união esmalte/ dentina, os dentistas podem começar a considerar a restauração de compósito em dentes posteriores como uma alternativa ao uso do amálgama de prata e podem atualmente oferecer um melhor tratamento para os pacientes.

ALSTER *et al.*, no ano de 1997 avaliaram o efeito da espessura das camadas na tensão de polimerização de compósitos. Utilizando um tensiômetro, as diferentes tensões de contração geradas durante a polimerização foram determinadas de um compósito quimicamente ativado Clearfil F2 (Kuraray), em espessuras de camadas de 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 e 700 μ m; 1,4 e 2,7mm. Dois minutos após o início da mistura, o controle computadorizado foi iniciado. O deslocamento devido a contração de polimerização, foi registrado por duas sondas. Após 20 minutos do início do teste, as amostras foram submetidas a tensão, com velocidade de 0,1mm/min. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente. O presente estudo demonstrou um significativo efeito da

espessura das camadas na tensão de polimerização, concluindo-se que a tensão de polimerização diminui com o aumento da espessura das camadas.

Já no ano de 1998, OPDAM *et al.*, com o propósito de verificarem a infiltração marginal de cavidades tipo *slot* padronizadas em dentes posteriores utilizando ou não cimento de ionômero de vidro, diferentes sistemas adesivos e compósitos, restauraram oitenta e quatro dentes pré-molares, recém extraídos, de modo que as margens em esmalte foram feitas seguindo um protocolo padrão. Utilizando uma matriz transparente, a resina composta foi inserida em duas camadas, sendo que cada qual foi polimerizada por 30 segundos. Após armazenagem e termociclagem, as amostras foram imersas em solução de fucsina básica por 24 horas, seguindo-se o seccionamento e avaliação da infiltração marginal por dois observadores. Com base nos resultados, concluiu se que a técnica do condicionamento ácido total, associado a sistemas adesivos fosfatados, em cavidades pequenas (esmalte) resultaram em menores níveis de infiltração marginal. Já outros sistemas adesivos, especificamente os utilizados para adesão a dentina, mostraram maiores níveis de infiltração marginal.

Em 1998, BULLARD *et al.*, relataram a relação entre coeficiente de expansão térmica e infiltração marginal. Utilizando molares humanos, cavidades classe V foram confeccionadas nas superfícies vestibulares dos dentes. Os dentes foram restaurados com seis diferentes materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica. As amostras foram termocicladadas em solução de fucsina básica a 0,5%, em temperaturas entre 5° e 55° C por 30 minutos. Os dentes foram seccionados e a infiltração marginal foi avaliada. Concluindo se que há uma

grande correlação entre infiltração marginal e coeficiente de expansão térmica.

ANUSAVICE, no ano de 1998, descreveu sobre os compósitos odontológicos. Em um breve histórico o autor relata que o desenvolvimento da molécula do Bis-GMA, por Bowen, e o emprego de um silano para revestir as partículas de carga, de modo que estas tivessem união química à resina, foi um grande avanço no desenvolvimento dos compósitos odontológicos. Esses materiais são compostos por uma matriz resinosa formada por monômeros, sendo que os mais comuns são o Bis-GMA, UEDMA e TEGDMA que através de uma reação de polimerização por adição promovem o enrijecimento do material, apresenta ainda, um sistema ativador-iniciador, pigmentos e radiopacificantes (partículas de carga que têm a função de melhorar as propriedades dos compósitos), e, por um agente de união, geralmente um silano orgânico, de caráter bifuncional, cuja finalidade é unir quimicamente as partículas de carga à matriz resinosa. Segundo o autor, as diferenças no sistema ativador-iniciador resultam em compósitos de ativação química, que foram os primeiros comercialmente disponíveis e que apresentavam-se no sistema de duas pastas que requeria correta proporção e adequada mistura, além de possuírem tempo de trabalho limitado, e, em compósitos de ativação física, inicialmente pela luz ultravioleta e posteriormente pela luz visível. Estes vieram para substituir os quimicamente ativados, uma vez que mostraram apresentar propriedades melhoradas. Independentemente do método de ativação, os compósitos contraem durante o processo de polimerização. Entretanto, compósitos ativados por luz sofrem, ainda, a influência da fonte de luz no que se refere à direção de contração,

que parece ser direcionada para luz, e à profundidade de polimerização. Por fim, apesar de vários sistemas de classificação terem sido propostos, o método para classificar compósitos mais comumente empregados baseia-se no tamanho médio das partículas de carga. Assim, são chamados de compósitos de macropartículas ou convencionais (8 -12 μ m), de micropartículas (0,04 – 0,4 μ m), de partículas pequenas (1 - 5 μ m) e híbridos (0,6 – 1,0 μ m).

No ano de 1998, NASH comparou a adaptação marginal de uma resina composta “condensável” (Solitaire) com uma resina composta híbrida, em cavidades classe II em dentes artificiais. A resina “condensável” foi inserida na cavidade utilizando a técnica de restauração do amálgama de prata, enquanto a resina híbrida foi inserida utilizando a técnica de condensação vertical. Após a polimerização, acabamento, polimento, os contatos interproximais das restaurações foram observados visualmente e com a utilização de fio dental. Através das observações feitas, pôde concluir que pode utilizar a técnica do amálgama de prata para restaurar dentes com o compósito “condensável” Solitaire, onde as suas propriedades de manipulação o tornaram mais fáceis de se trabalhar que o próprio amálgama bem como os compósitos híbridos. Este material apresentou excelente selamento marginal, boa característica de desgaste e excelente resultado estético e funcional.

LEINFELDER & PRASAD, em 1998, discutiram uma nova formulação para os compósitos, devido ao fato que mesmo com grande desenvolvimento dos compósitos convencionais, eles ainda não apresentam uma performance satisfatória para dentes posteriores. Com base nesta realidade clínica, foi

desenvolvida uma matriz polimérica inorgânica rígida (PRIMM) onde a fase inorgânica consistia numa rede contínua de fibras de aproximadamente 2 μ m ou menos de diâmetro, formando câmaras ou cavidades de 25 μ m, as quais são preenchidas, após silanização, por uma resina otimizada de Bis- GMA ou UEDMA. Desta forma, há alteração do módulo de flexão, o que potencialmente, aumenta a resistência ao uso e deterioração marginal. As características de manuseio são alteradas, proporcionando uma característica similar a massa do amálgama, podendo ser condensada na cavidade e não apenas inserida. A fotopolimerização pode ser realizada em incrementos de até 6mm, usando-se uma unidade fotopolimerizadora convencional. Isso ocorre devido a capacidade de condução da luz através das fibras cerâmicas, proporcionando maior capacidade de condução da luz através das fibras cerâmicas, e maior rapidez clínica. Pela pouca presença de matriz orgânica e esta estar envolvida por fibras cerâmicas, a contração de polimerização fica reduzida, o que sugere a diminuição da formação de fendas na interface dente/ restauração. O autor também enfatizou, que o aparecimento de novos conceitos em relação aos compósitos, faz com que se torne necessário uma maior quantidade de teste *in vitro* e *in vivo*, para que se possa indicar estes materiais para o uso cotidiano, em procedimentos tais como, restaurações classe II.

Neste mesmo ano, FREEDMAN relatou algumas propriedades dos compósitos "condensáveis", verificando algumas semelhanças entre estes materiais e o amálgama de prata, tal como a mesma técnica restauradora. Devido a sua menor pegajosidade e maior viscosidade que os compósitos convencionais,

os compósitos “condensáveis” podem ser condensados no interior das cavidades como o amálgama, utilizando a mesma técnica restauradora. Estas restaurações, quando comparadas com restaurações de dentes posteriores confeccionadas com compósitos convencionais são mais anatômicas, de modo que anatomia dos dentes podem ser restabelecidas antes da polimerização, como também, devido a sua consistência, há melhores pontos de contato. Estes materiais apresentam menor contração de polimerização, como consequência de modificações realizadas na matriz ou nas partículas de carga, havendo então menores possibilidades de fratura da margem e permitindo a colocação do compósito em camadas mais espessas.

Em 1998, FERDIANAKIS determinou o material e a técnica mais efetiva na redução da infiltração marginal de compósitos. Utilizando quarenta molares humanos, preparos classe I foram conduzidos utilizando máquina de ar abrasivo. Após a confecção dos preparos, os dentes foram divididos em dois grupos: Grupo A: os dentes foram restaurados com compósitos Herculite XRV e Heliomolar, Grupo B, os dentes foram restaurados com agente de união Optibond, resina *flow* (Revolution), os compósitos Herculite XRV e Heliomolar e o selante de superfície, Fortify. Após acabamento, os dentes foram termociclados (500 ciclos a temperaturas de 5°+ 5°C e 55°+ 5° C). Os dentes foram envolvidos por duas camadas de esmalte de unha, exceto área de 1mm ao redor da restauração e então imersos em solução de fucsina básica a 2% por 24 horas. Os dentes foram seccionados e a infiltração marginal foi avaliada em microscópio óptico. Os dados obtidos foram avaliados em teste não paramétrico Mann-Whitney Rank Sum.

Concluindo que quando foram utilizados somente os compósitos Herculite XRV e Heliomolar para restaurar os dentes, os níveis de infiltração marginal foram significativamente maiores que o outro grupo estudado. A utilização da resina *flow*, reduziu significativamente o espaço dos compósitos.

Uma grande quantidade de novas resinas compostas de baixa viscosidade, ou resinas tipo *flow*, tem sido comercializada durante os últimos dois anos, mas pouco se tem publicado sobre estes compósitos. BAYNE *et al.*, em 1998, relataram pesquisas nas quais comparam as propriedades (carga, profundidade de polimerização, fluidez, desgaste, tensão de compressão, tensão de tração diametral, resistência à flexão biaxial, resistência à flexão biaxial de corte e dureza) dos compósitos híbridos e do tipo *flow*. Testes de propriedades mecânicas de oito resinas *flow* e dois compósitos híbridos foram realizados. O compósito *flow* com menor fluidez foi similar ao compósito tradicional. As propriedades mecânicas foram cerca de 60 a 90 % daquelas obtidas com os compósitos convencionais. Os autores concluíram que os compósitos fluídos podem ser usados com cautela nas aplicações de alto *stress* na Dentística Restauradora.

VERSLUIS *et al.*, em 1998, avaliaram os vetores de contração através da análise de elemento finito para verificar se a afirmação de que os compósitos contraem universalmente em direção a luz é verdadeira. De acordo com os autores, a determinação experimental direta dos vetores de contração é muito difícil. Desta forma, seu entendimento tem sido baseado apenas na interpretação de observações indiretas, em partícula, pela formação de fendas marginais. Os resultados mostraram que quando o compósito contrai livremente, a contração se

dá em direção a primeira camada de material polimerizado. Isto ocorre devido ao escoamento, que se refere ao transporte de massa dentro de um meio viscoso, que se processa a partir das camadas mais profundas, uma vez que a reação é mais lenta nestas regiões. Por outro lado, se a contração for restringida, ou seja, se houver uma efetiva união as paredes cavitárias, os vetores de contração serão direcionados a estas paredes e o escoamento se dará a partir da superfície da restauração.

WALLS, *et al.*, em 1998, determinaram a contração de polimerização volumétrica de uma série de compósitos ativados por luz visível e monitoraram a correlação, resina, conteúdo de carga e calor gerado durante a reação. Os autores relacionaram quatro fatores que influenciam na contração de polimerização dos compósitos: a) tamanho da molécula dos monômeros, sendo que monômeros de alto peso molecular contraem menos; b) quantidade de partículas de carga, que dentro de parâmetros limitados promovem a diminuição da contração; c) grau de conversão, que é diretamente proporcional à contração, e: d) natureza da resina e seu mecanismo de polimerização, bem como o tipo e quantidade de monômero diluente. Concluíram que os compósitos diferem significativamente entre si no que se refere à magnitude da contração, e que esta é influenciada pela quantidade de carga, matriz resinosa e calor gerado durante a reação.

Em 1999, WYNNE com o desafio de recriar corretamente a forma, a morfologia e a estética de dentes posteriores, removeu restaurações falhas de amálgama de prata dos dentes 14 e 15 de um paciente de 46 anos. Segundo o autor, devido a quantidade de esmalte cariado e dentina remanescente, o material

selecionado capaz de restabelecer pontos de contatos e caixas proximais completamente preenchidas foi o compósito “condensável” Alert. Após realizado o condicionamento ácido e aplicado o adesivo dentinário, a resina *flow* foi aplicada nas paredes das caixas proximais com objetivo de eliminar espaços e permitir um completo preenchimento das caixas. Seguindo-se a restauração da cavidade com o compósito “condensável”. As restaurações receberam acabamento e polimento, o ajuste oclusal e radiografias de controle foram feitos. Com base neste procedimento clínico o autor concluiu que os compósitos devem demonstrar resistência e durabilidade, fácil manipulação, além de melhores resultados estéticos, acessibilidade direta em restaurações de dentes posteriores. As vantagens dos compósitos “condensáveis” são: a fácil e precisa restauração, como também o restabelecimento dos pontos de contato e preenchimento completo das caixas proximais.

A busca de um material estético ideal para os dentes posteriores, tem originado mudanças significativas nos compósitos, com intuito de substituir o amálgama dental. Assim, em 1999, PORTO NETO & MACHADO, utilizaram dois compósitos “condensáveis” (Solitaire/ Heraus- Kulzer e o Alert/ Jeneric – Pentron) para restaurar preparos cavitários. Os autores afirmaram que estes novos materiais diferem dos compósitos tradicionais, devido ao aumento na quantidade de partículas inorgânicas e, devido a este fator (>80% por peso) tais compósitos apresentam menor contração de polimerização, maior resistência mecânica, rigidez, alta radiopacidade, baixo desgaste e maior profundidade de polimerização. Estes materiais são indicados para restauração classe I e II, e recomenda-se o

uso de um compósito de baixa viscosidade (*flow*), como base no selamento de caixas proximais, para preencher possíveis falhas de adaptação, devido ao baixo escoamento dos compósitos “condensáveis”. Obtiveram como conclusão, que o sucesso clínico destas novas técnicas e materiais, está na dependência de um correto diagnóstico, realização de um plano de tratamento, uma correta indicação, treinamento dos profissionais, pois estes são requisitos fundamentais para o sucesso clínico destes materiais.

CAMARGO, no ano 2000, avaliou “in vitro” a infiltração marginal em restaurações classe II de compósitos. Utilizando trinta terceiros molares humanos, preparos ocluso-proximais foram confeccionados na face mesial dos dentes com término cervical em esmalte e na face distal com término dos preparos em dentina. Os dentes foram divididos em três grupos, de acordo com o sistema restaurador utilizado, ou seja, Grupo 1- Single Bond / Z 100 (3M), Grupo 2- Bond 1 / Alert (Jeneric-Pentron) e Grupo 3 – Etch & Prime / Degufill Mineral (Degussa). Após o término das restaurações, as amostras foram termocicladas 500 vezes e , em seguida, cobertas com duas camadas de esmalte de unha e cera nº 7 para então serem imersas em solução corante de azul de metileno a 2% tamponado, por 4 horas. Em seguida, foram seccionadas e analisadas em microscópio comparador, onde foi mensurada a extensão da penetração do corante e transformado em percentagem. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. Concluindo-se que não houve diferença significativa entre os grupos quando as paredes cervicais das restaurações eram em esmalte, mas quando os términos dos preparos eram em dentina, houve diferença estatística entre os

grupos 1 e 2, onde o grupo 1 apresentou as menores médias de penetração do corante. O grupo 3, obteve média intermediária e não diferiu dos demais grupos. No ano 2000, COOB *et al.* observaram as propriedades físicas e profundidade de polimerização dos compósitos “condensáveis” (Alert, Surefil e Solitaire) e compararam com o compósito convencional híbrido (TPH Spectrum) e microparticulado (Heliomolar) em dentes posteriores. Após a confecção das amostras e utilizando uma máquina de teste universal Zwick, a resistência flexural, resistência a compressão, resistência a tração diametral foram avaliadas, de acordo com as normas estabelecidas pelo Instituto de Padrões Nacional Americano, após um período de duas semanas. Para avaliar a profundidade de polimerização foi utilizado um micrômetro, imediatamente após a confecção das amostras. Os materiais também foram avaliados em microscopia eletrônica de varredura. Através da análise dos resultados concluiu-se que os compósitos “condensáveis”, embora apresentem uma manipulação mais fácil, propriedades físicas superiores ao compósito microparticulado, estes não apresentaram propriedades físicas superiores ao compósito híbrido testado.

MANHART *et al.*, em 2000, avaliaram a longevidade clínica (três anos) de restaurações diretas e indiretas em dentes posteriores em cavidades simples e multifacetadas, como também se estas restaurações desempenham-se melhor em pré-molares ou em molares. Para tal, estudantes supervisionados por profissional experiente, confeccionaram oitenta e oito restaurações com três diferentes compósitos (Tetric, Blend-a-Lux, Pertac- Hybrid Unifil) de modo que quarenta e cinco restaurações foram *inlays* indiretas e quarenta e três restaurações diretas

onde utilizou-se a técnica incremental. Após confecção das *inlays* estas foram pós-polimerizadas por 10 minutos e cimentadas após duas semanas com o cimento resinoso dual (Sono Cem-ESPE). As restaurações foram avaliadas anualmente por dois dentistas experientes, utilizando o critério USPHS (*United States Public Health Service*) modificado. Como resultado deste trabalho, 93% das restaurações indiretas e 87% das restaurações diretas foram qualificadas como excelentes ou aceitáveis. Durante o primeiro ano, uma restauração em um molar falhou por formar uma fenda marginal. As *inlays* exibiram melhor forma anatômica do que as restaurações diretas. Os pré molares revelaram uma melhor integridade marginal e forma anatômica da superfície do que os molares. Em vista dos resultados, os autores concluíram que as restaurações com compósito em dentes posteriores tiveram um desempenho clínico satisfatório em um período de três anos, até mesmo quando colocadas por estudantes.

JANG *et al.* no ano 2000, avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento de vários compósitos “condensáveis” a dentina utilizando adesivos de frasco único, comparando-os com os compósitos híbridos convencionais. Para realizar tal estudo foram utilizados molares humanos , que inicialmente ficaram armazenados em água destilada. Utilizando lixas, o esmalte foi desgastado, deixando a dentina exposta, que em seguida foi polida com lixas de carbetto de silício de granulação de 240, 320, 400 e 600. Em seguida os dentes foram divididos em 5 grupos com dezesseis dentes cada grupo (Solitaire II – Gluma Comfort Bond; Alert – Bond; Surefil – Prime e Bond 2.1; Prodigy “condensável” – OptiBond Solo; Z 250 – Single Bond/ Controle). Todos os materiais foram manipulados de acordo com as

instruções dos fabricantes. Sobre a dentina foi colocado um anel plástico (3mm de diâmetro) que foi preenchido com os diferentes compósitos, polimerizados em quatro exposições de 20 segundos cada. As amostras foram armazenadas em água destilada a temperatura ambiente por 24 horas, logo após este período foram termocicladas (500 ciclos a temperatura de 6° e 60° C). Para realizar o teste de cisalhamento foi utilizada a máquina de teste Instron a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram submetidos a análise estatística ANOVA . Após análise dos resultados, concluiu-se que a resistência adesiva dos compósitos “condensáveis” é similar aos compósitos híbridos.

ESTAFAN *et al.* em 2000 estudaram a adaptação das resinas *flow*, associando-as as resinas “condensáveis” em dentes posteriores no assoalho pulpar. Foi avaliado também, o potencial “in vitro” da formação de espaços nas restaurações utilizando-se resina *flow* com resina “condensável” e compararam estes resultados à dentes restaurados somente com resina “condensável” e resina híbrida. Preparos cavitários classe I padronizados foram realizados em cinquenta molares, não cariados, e recém – extraídos. Os dentes foram divididos em três grupos (Single Syntac – Heliomolar; Bond1 – resina *flow* – Alert; Bond1- Alert). As amostras foram polimerizadas a 800/mm² por 40 segundos e em seguida armazenadas em água a 37°C por 7 dias. Uma análise preliminar das amostras foi realizada com microscópio de luz visível, com amplitude de três vezes de aumento, para verificar a presença ou ausência de espaços. Todas as amostras foram termocicladas (800 ciclos a temperaturas de 5° e 55° por 30 segundos cada banho). Cada amostra foi montada em blocos de resina e seccionadas méso-

distalmente e vestibulo-lingualmente. Em todas as amostras foram avaliadas as formações de fendas entre o assoalho pulpar do preparo cavitário e o material restaurador utilizando microscopia eletrônica de varredura. Neste estudo foi observado que a resina *flow* foi efetiva na redução da infiltração marginal nas áreas oclusais quando comparadas com as áreas gengivais. A utilização da resina *flow* sob as resinas “condensáveis”, reduziu grandemente a formação de espaços como também a infiltração marginal.

Neste mesmo ano, BRACKETT & COVEY, avaliaram a resistência à força de condensação de compósitos “condensáveis”, compósitos convencionais e amálgama de prata. Utilizando dez amostras cilíndricas (2,8mm de diâmetro e 5,5mm de comprimento) de cada material (Durafil, Z100, Solitaire, Surefil, Megalloy, Sybralloy, Contour, Dispersalloy), avaliou-se a resistência a condensação, através da compressão diametral das amostras em espessuras de 0,75mm por um período de tempo de 2 segundos. O pico da força gerada durante a compressão foi indicado como a resistência do material a condensação. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente. O material que apresentou a maior resistência à condensação foi o amálgama de prata do tipo limalha, seguindo-se do amálgama de partículas esféricas, compósitos “condensáveis” e finalmente compósitos convencionais.

TUNG *et al.*, em 2000 avaliaram a infiltração marginal de compósitos “condensáveis” (Surefil), em preparos classe II, utilizando diferentes sistemas adesivos. Dentes humanos (pré-molares e molares), extraídos, foram utilizados. Preparos cavitários classe II padronizados (caixa oclusal: 1,5mm de profundidade;

2,00mm de extensão vestibulo/ palatina, caixa proximal: profundidade da parede axial: 1,5mm a 2,00mm; extensão vestibulo/ palatina: 3,0 a 5,0mm) foram confeccionados. O término do preparo localizou-se a 1,00mm abaixo da junção cimento/esmalte. Os preparos foram restaurados de diferentes formas (Grupo I: Prime Bond NT/ Surefil; Grupo II: agente de união dentinária PQI/ Surefil; Grupo III: agente de união dentinária PQI/ Perma *Flow*/ Surefil; Grupo IV: Syntac Single Bond/ Heliomolar - controle). Após armazenagem por 24 horas, os dentes foram termociclados (500 ciclos, a temperaturas de 5°C e 55°C) e imersos em solução de fucsina básica a 0,2% por 24 horas. Após seccionamento, a penetração do corante nas margens de esmalte e cimento foram avaliadas por 2 avaliadores calibrados. Com base nos resultados pôde se concluir que a utilização da resina *flow*, quando associada aos compósitos "condensáveis", reduz significativamente a infiltração marginal. Os adesivos dentinários PQI e Prime Bond NT foram igualmente eficazes em reduzir a infiltração marginal, enquanto o Syntac Single Bond não reduziu efetivamente a infiltração marginal cervical em dentes posteriores.

Neste mesmo ano, LAFUENTE *et al.*, avaliaram a resistência adesiva de quatro cimentos resinosos ao esmalte e a superfície dentinária, utilizando o compósito Artglass. Para realizar tal estudo, quarenta dentes foram embutidos em resina acrílica, de modo que, vinte dentes tiveram a superfície dentinária exposta e vinte dentes o esmalte. Cada grupo foi subdividido em quatro grupos, com cinco amostras cada. Cones padronizados de Artglass foram cimentados utilizando carga de 2N por 2 segundos. Os cimentos resinosos utilizados foram: Variolink II,

Dual Cement, 2-bond-2 e o sistema Permalute. As amostras foram armazenadas a 37°C em umidade relativa de 100% por vinte quatro horas antes da realização dos testes de resistência adesiva (MPa). Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando os testes Tukey-Kramer a nível de significância de 5%. Diferenças significantes foram encontradas entre os cimentos resinosos. O Variolink II e o Permalute apresentaram os melhores resultados, tanto quando unido ao esmalte como quando unido a dentina.

HAHN *et al.* avaliaram, no ano 2001, a influência de dois cimentos resinosos com diferentes viscosidades na infiltração marginal de *inlays* de cerâmica nas margens dentinárias, e o efeito da extensão do espaço entre as *inlays* e a estrutura dental na qualidade do selamento marginal. Utilizando quarenta e oito terceiros molares humanos, cavidades classe V foram confeccionadas nas superfícies mesial e distal de cada dente, de modo que as margens incisais das cavidades foram em esmalte e as margens cervicais em dentina. Seguindo-se então, a confecção de *inlays* (Empress) com diferentes dimensões de fendas marginais, de modo que no grupo I (controle) a dimensão da fenda foi de 27µm, o grupo II a dimensão da fenda foi de 232µm, a dimensão da fenda para o grupo III foi de 406µm. Folhas de estanho foram utilizadas para obter as diferentes dimensões das fendas. Após a avaliação da adaptação das *inlays* nos preparos cavitários utilizando-se microscópio óptico, estas foram cimentadas, sendo que metade das *inlays* de cada grupo foi cimentada com cimento resinoso de baixa viscosidade, e outra metade, foi cimentada com cimento resinoso de alta viscosidade. Os dentes foram submetidos a um simulador de mastigação, com

carregamento oclusal (120000 ciclos com carga oclusal de 100N) e ciclagem térmica sincronizada (520 ciclos a temperaturas de 5° e 55°C). Réplicas foram confeccionadas antes e após o processo de mastigação, como também após armazenagem em água, para avaliação da adaptação marginal em microscopia eletrônica de varredura. Então as amostras foram imersas em solução de fucsina básica a 0,5% por 24 horas, e a penetração do corante ao longo da cavidade foi medida. Os autores observaram que quando se utilizou cimentos mais viscosos, a infiltração marginal nas margens cimento resinoso/ dentina foi estatisticamente menor do que quando utilizou cimentos resinosos de baixa viscosidade. Concluindo-se, que quando as *inlays* são bem adaptadas o cimento resinoso não influenciou significativamente na qualidade marginal das margens dentinárias. Para *inlays* que não tem perfeita adaptação com estrutura dental, e que se estendem para dentina, os agentes cimentantes com alta viscosidade são preferidos.

No ano 2001, JAVAHERI apresentou a técnica clínica direta de restaurações com compósitos em dentes posteriores, através de preparos conservadores e estéticos. Após avaliações clínicas e radiográficas para detectar presença de cárie, preparos cavitários MO foram confeccionados "in vivo". Depois de preparados, foram aplicados aos preparos cavitários, o condicionamento ácido, sistema adesivo e a resina *flow*, seguindo-se a restauração dos mesmos, utilizando inicialmente o compósito Tetric Ceram, afim de restabelecer a parte dentinária perdida (técnica incremental), e então para restabelecer o esmalte, o compósito Heliomolar foi utilizado, como última camada da restauração. Cada

camada foi fotopolimerizada por 40 segundos. Após acabamento e polimento foi aplicado um selante de superfície para fechar margens microscópicas ou porosidades. O autor pôde concluir que a utilização de compósitos diretos em dentes posteriores é essencial para conservação dos dentes naturais, mantendo a resistência e a função. Com o desenvolvimento contínuo dos materiais, instrumental e técnicas restauradoras, continuará a aumentar o arsenal e melhorar a aplicação destes materiais.

SINHORETI, no ano de 2001, avaliou a influência de diferentes métodos de fotoativação e a utilização de uma resina de baixa viscosidade *Flow-It* (Jeneric-Pentron) sobre contração de polimerização e resistência de união de diferentes compósitos odontológicos Z100 (3M), P60 (3M) e A110 (3M). Para tal, foram confeccionadas duzentas e quarenta matrizes circulares metálicas de 3mm de espessura, contendo uma cavidade vazada tronco cônica de 6mm de diâmetro inferior e 9mm de diâmetro superior. Estas cavidades foram jateadas internamente e divididas em quatro grupos com sessenta amostras cada, de modo que cada grupo foi polimerizado de quatro diferentes maneiras: fotoativados por luz contínua ($520\text{mW}/\text{cm}^2$ por 40 segundos); fotoativados por dupla intensidade de luz ($150\text{mW}/\text{cm}^2$ por 10 segundos, seguido $520\text{mW}/\text{cm}^2$ por 30 segundos); fotoativados através de luz pulsátil ($520\text{mW}/\text{cm}^2$ por 60 segundos); e, fotoativados com luz de plasma de Xenônio ($2300\text{mW}/\text{cm}^2$ por 3 segundos). Cada grupo foi subdividido em três grupos com vinte amostras cada, de acordo com o compósito restaurador utilizado. Em seguida cada subgrupo foi novamente dividido em dois grupos com dez amostras cada, de acordo com o uso ou não da resina composta

de baixa viscosidade. Antes da aplicação do compósito, a superfície do metal foi tratada com o sistema adesivo SBMP Plus (3M), e os respectivos compósitos aplicados e fotoativados de acordo com cada método na face superior da amostra. Em seguida, ambas superfícies foram desgastadas com lixas d'água 400, sob irrigação, para remoção dos excessos. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente por 24 horas e levadas a uma máquina de ensaio Instron com velocidade 0,5mm/min. para o ensaio de resistência de união. O carregamento do ensaio foi feito através de uma esfera de aço adaptada no mordente superior da máquina que exerceu uma força na base da restauração até a sua remoção. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Pôde se verificar que para todos os métodos de fotoativação e compósito utilizado, quando se utilizou resina de alto escoamento houve maiores valores médios de resistência quando comparados aos grupos sem a sua utilização, com exceção do compósito A-110 fotoativado pelo arco de plasma de Xenônio, no qual não houve diferença estatística. Para os compósitos Z100, P60 e A-110, o método de fotoativação por luz contínua promoveu os menores valores de resistência de união, diferindo dos demais métodos, os quais não diferiram entre si, exceção para o compósito A-110, onde o método de fotoativação através do arco de plasma de Xenônio mostrou maiores valores de resistência de união. Foi observado, que os compósitos A-110 e P60, seus valores de resistência de união foram maiores do que o compósito Z100, independentemente dos demais fatores. Também, independente dos demais fatores, o uso da resina de alto escoamento promoveu maiores valores de

resistência de união.

No ano de 2001, LEEVAILOJ *et al.* compararam “in vitro” a infiltração marginal de restaurações com compósitos “condensáveis” e resina *flow* com restaurações com compósitos híbridos utilizando ou não resina *flow*. Utilizando cinquenta dentes humanos, extraídos e não cariados, duas cavidades tipo *slot* padronizadas foram confeccionadas em cada dente, sendo que as margens gengivais localizaram-se 1mm abaixo da junção esmalte cimento. Os dentes foram divididos em 5 grupos com 10 dentes cada (Grupo I: Alert / Bond 1 e Alert / *flow* it/ Bond 1; Grupo II: Surefil/ Prime Bond NT e Surefil/ Dyract *Flow*/ Prime Bond NT; Grupo III: Pyramid/ One Step e Pyramid/ Aelite Flo LV/ One Step; Grupo IV: Solitaire/ Gluma Confort Bond Plus e Solitaire/ *Flow* Line/ Gluma Confort Bond Plus; Grupo V: Renew/ One Step e Renew/ Aelite Flo LV/ One Step). Após armazenagem em água destilada a 37°C por 1 semana os dentes foram termociclados (2500 ciclos a temperaturas de 8°C e 48°C, seguindo-se uma nova armazenagem por um período de 5 dias. Os dentes foram imersos em solução de radioisótopos de Ca⁴⁵ e radiografados. A infiltração marginal nas margens gengivais e oclusais foram avaliadas separadamente. Com base nos resultados concluiu se que, há infiltração marginal, tanto nas margens gengivais como nas margens oclusais, embora houve maior infiltração nas margens gengivais. Quando se utilizou a resina *flow*, todos os grupos que a utilizaram apresentaram menores níveis de infiltração marginal, de modo que, os compósitos Alert e Pyramid apresentaram maiores níveis de infiltração marginal que o compósito convencional, enquanto os compósitos Surefil e Solitaire não houveram diferenças

do compósito convencional. Os compósitos “condensáveis”, quando não utilizou a resina *flow*, com exceção da Solitaire, apresentaram maiores níveis de infiltração marginal quando comparados com os compósitos híbridos.

CHEN *et al.*, em 2001, determinaram a tensão de contração de polimerização de compósitos “condensáveis” (Alert, Surefil, Solitaire, Solitaire 2) e do materialOrmocer “condensável” (Definite) em comparação com o compósito híbrido convencional (Tetric Ceram). A força de contração gerada pelos materiais teste (dez réplicas de cada material), foi verificada pela polimerização do compósito preenchido em moldes plásticos (4mm de largura, 4mm de extensão, 2mm de altura) montados em máquina de teste analisadora de força/ tensão. A força de contração (N) gerada pela polimerização do compósito foi medida e registrada por 300 segundos após a fotoiniciação, sob uma condição de exposição padrão (40s, 800mW/cm²). A tensão de contração máxima (MPa), a taxa de força (N/s), a taxa de força relativa (%/s) de cada material foram analisados estatisticamente. Avaliando-se os resultados, onde a tensão de contração máxima dos compósitos “condensáveis” foi significativamente mais alta que o compósito híbrido, o qual também, exibiu uma taxa de força significativamente menor que os demais compósitos, conclui-se que: os compósitos “condensáveis” são menos capazes de reduzirem a tensão de contração durante os estágios iniciais de polimerização, não sendo superior aos compósitos híbridos na manutenção da união com as paredes cavitárias.

HUGET, no ano 2001, analisou as características de manipulação e propriedades, tais como, resistência a compressão (módulo de elasticidade e

dureza), resistência a tração, em diferentes tempos de armazenagem de dois compósitos “condensáveis” e um compósito híbrido. Para avaliar a resistência a compressão, cinquenta e quatro amostras foram confeccionadas (Alert, Solitaire e Z100) utilizando moldes de aço inoxidável padronizados (diâmetro: 4mm; profundidade: 8mm; volume: 100,8mm³) de modo que foram polimerizadas por 60 segundos. Após armazenagem em água dionizada em períodos de um, sete e vinte e oito dias, as amostras foram submetidas ao teste de compressão em máquina de teste Universal Instron à velocidade de 25mm/min. e 0,5mm/min. A resistência a tração foi avaliada à partir de amostras confeccionadas de moldes (diâmetro: 10mm; profundidade: 1mm e volume: 78,5mm³), de modo que o tempo de polimerização para cada amostra foi de 40 segundos. Após as amostras serem armazenadas por diferentes períodos, estas foram submetidas a tração em máquina de teste Universal Instron com velocidade de 5,08mm/min. Com base nos resultados é sugerido que há diferenças nas características estruturais e na composição dos três compósitos utilizados neste estudo. Quando se avaliou o tempo de armazenagem, observou que as propriedades permaneceram inalteradas com os diferentes tempos. Em situações que requerem a melhor combinação possível de resistência a tração e a compressão, o estudo indica a utilização do compósito Z100 como material eleito.

TURNER *et al.* em 2002, verificaram a infiltração marginal de compósitos quando associados a resina *flow* autopolimerizável e fotopolimerizável em restaurações classe II. Para realizar tal experimento, oitenta e quatro molares humanos, não cariados foram utilizados. Foi realizada uma montagem de sete

dentes em casquetes de gesso, de modo que houvesse contatos proximais entre eles. Preparos cavitários conservadores MOD foram confeccionados nas faces proximais (mesial e distal) de cada dente, sendo que a paredes gengivais dos preparos das caixas distais localizaram-se 1,0mm acima de junção cimento/esmalte, enquanto nas caixas mesiais estas localizaram-se 1,0mm abaixo da junção cimento/esmalte. Os preparos cavitários foram restaurados de diferentes formas (Grupo I: Z100/ Bond 1; Grupo II: Z100/ *Flow It Self Cure*/ Bond1; Grupo III: Z100/ *Flow It LC*/ Bond 1). Todas as amostras foram submetidas a polimerização adicional de 60 segundos. Seguindo-se o acabamento e polimento, e então os dentes foram removidos da base de gesso e envolvidos em duas camadas de esmalte de unha, com exceção da área de 1,00mm ao redor da restauração e imersos em solução de azul de metileno a 5% por 8 horas. Após o seccionamento, a penetração do corante foi avaliada utilizando microscópio óptico. Os resultados sugeriram que não houve diferença entre os grupos quando se utilizou a resina *flow* auto ou fotopolimerizável, como forrador em cavidades posteriores restauradas com compósitos. Todos os materiais apresentaram níveis de infiltração marginal, em maior quantidade nas margens cavo-superficiais da dentina ou cimento.

ABE *et al.* no ano 2002 avaliaram o módulo de elasticidade dinâmico de doze compósitos “condensáveis” e compararam seus valores com o módulo de elasticidade da dentina. Para tal, utilizaram doze compósitos, de modo que de cada compósito foram feitas dez amostras retangulares (40 mm de comprimento, 5,2 mm de extensão, 1,7mm de espessura). Utilizando-se moldes de Plexiglass,

as resinas foram polimerizadas. As amostras foram ajustadas para que obtivessem as seguintes dimensões: 35 mm de comprimento, 5,0 mm de extensão, 1,5 mm de espessura. O módulo de elasticidade dinâmico foi determinado através de um método dinâmico não destrutivo utilizando um analisador de sinais especial (Sonic –Grindo), este aparelho avalia oito períodos de oscilações, decorrentes de vibrações, medindo a duração de dois períodos em μseg . As amostras foram avaliadas após armazenagem à seco em temperatura ambiente por 24 horas e após 24 horas, 1 mês, 3 meses e 6 meses de armazenagem em ambiente de 100% umidade relativa a 37°C. Todos os dados foram analisados estatisticamente, utilizando os testes ANOVA, Bonferroni/Dunn para comparações múltiplas e o teste t com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que os materiais estudados apresentaram uma ampla variação quanto ao módulo de elasticidade, de modo que os chamados “condensáveis” apresentaram valores de $23,4 \pm 2,4$ GPa e os compósitos microparticulados apresentaram valores de módulo de elasticidade de $8,5 \pm 2,1$ GPa.

MAK, *et al.*, no ano 2002, avaliaram a resistência adesiva a micro tração (μTBS) e análises fractográficas foram utilizadas para comparar quatro sistemas de cimentos resinosos (AC: All – Bond 2 / Choise; RX: Single Bond / Rely X ARC; SB: Super – Bond C & B e PF: Panavia F) em uniões adesivas dentinárias/compósito indireto. Utilizando-se dezoito terceiros molares humanos, superfície planas foram criadas nas coroas, até obter-se seguimentos de 5–6mm de espessura. Após a confecção das *overlays* de compósitos, estas foram unidas ao

remanescente coronário com os diferentes cimentos resinosos, que foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Após seccionamento, amostras de dentina / compósito com dimensões de 0,9 X 0,9 foram submetidas a tensão em máquina de teste universal à velocidade de 1mm/min. Lâminas dentinárias de todas as amostras fraturadas foram examinadas em microscopia eletrônica de varredura (SEM) para examinar os modos de falha. No grupo PF, falhas morfológicas que não puderam ser examinadas em microscopia eletrônica de varredura foram posteriormente avaliadas em microscopia eletrônica de transmissão (TEM). À análise estatística, revelou diferença significativa entre μ TBS e modos de falhas nos grupos de cimentos resinosos. Os dois grupos (AC e RX) obtiveram falhas predominantemente ao longo da interface *overlay/* cimento. Falhas coesivas no cimento resinoso foi observada no grupo SB. Para o grupo PF as falhas ocorreram ao longo da superfície dentinária.

OPDAM, *et al.*, no ano de 2002, estudaram a influência de dois compósitos resinosos com diferentes propriedades de manipulação e técnica de restauração na homogeneidade de restaurações colocadas em cavidades classe I grandes e pequenas. Para realizar tal estudo duzentas e quarenta cavidades classe I padronizadas foram preparadas em primeiros molares inferiores artificiais. Os dentes foram restaurados utilizando dois diferentes tipos de compósitos (Surefil, compósito “condensável” e Ecusit, compósito híbrido injetável), utilizando a técnica de condensação ou a técnica de injeção, resultando então nos seguintes grupos: Grupo I: preparo pequeno/ Ecusit / técnica injetável; Grupo II: Preparo grande/ Ecusit/ técnica injetável; Grupo III: preparo pequeno / Surefil / técnica

“condensável”; Grupo IV: preparo grande / Surefil / técnica “condensável”. Todas as cavidades foram restauradas em duas camadas horizontais e cada camada foi fotopolimerizada na superfície oclusal por 20 segundos. Seis operadores , cinco profissionais e um estudante, restauraram quarenta cavidades cada um, sendo dez dentes para cada grupo. As restaurações foram polidas e armazenadas por 24 horas, sendo seccionadas mesio-distalmente em seguida. Dois examinadores avaliaram as restaurações utilizando microscópio óptico. Os resultados foram avaliados estatisticamente utilizando o teste de Mann-Whitney U. Este estudo mostrou que das 480 secções disponíveis para avaliação, somente 143 secções estavam totalmente livres de porosidades. Para ambas restaurações, grandes e pequenas, o compósito Ecusit, utilizado com a técnica de injeção resultou em menor quantidade de porosidades na restauração. Diferenças entre operadores foram evidentes, mas nenhum dos operadores encontrou melhores resultados com a técnica “condensável”, do que com a técnica de injeção.

ERNST, *et al.*, no ano 2002, determinaram a melhor adaptação marginal de sistemas restauradores resinosos, utilizando resina *flow* (Solitaire 2/ Gluma Solid Bond; Solitaire 2/ Flow Line/ Gluma Solid Bond; Point 4/ Optibond Solo Plus; Point 4/ Revolution/ Optibond Solo Plus) e a qualidade dos sistemas de união (Solitaire 2/ Gluma Comfort Bond; Tetric Ceram/ Tetric Flow/ Excite; Dyract AP/ Prime & Bond NT/ NRC; Pertac II/ Prompt-L-Pop) na formação de fendas marginais. A penetração do corante (azul de metileno a 2%) foi avaliada separadamente nas caixas proximais de cavidades classe II com margens cervicais em esmalte, e em cimento. A análise da superfície determinou a percentagem da penetração

cervical do corante nas margens laterais das caixas proximais, enquanto à análise da profundidade foi determinada por meio da penetração do corante (mm) em ambas margens cervicais. Após termociclagem (5000 ciclos, a temperatura de 5° C e 55° C), a percentagem da penetração do corante nas margens cervicais em cimento variou de $16,5 \pm 5,9\%$ (Solitaire/ Flow Line/ Gluma Solid Bond), $82,8 \pm 5,7\%$ (Pertac II/ Prompt L-Pop), para as margens em esmalte variou de $10,1 \pm 5,2\%$ (Dyract AP/ NRC/ Prime & Bond NT) a $72,7 \pm 7,9\%$ (Pertac II/ Prompt L-Pop), e para as margens laterais em esmalte das caixas proximais, variou de $4,8 \pm 2,3\%$ (Dyract AP/ NRC/ Prime & Bond NT) a $53,9 \pm 6,8\%$ (Pertac II/ Prompt L-Pop). Na análise da profundidade da penetração do corante, os valores variaram de $0,2 \pm 0,2\%$ (Point 4/ Revolution/ Optibond Solo Plus) a $1,7 \pm 0,2\%$ (Pertac II/ Prompt L-Pop) nas margens de cimento. Em relação as margens de esmalte somente o Pertac II/ Prompt L- Pop e Solitaire 2/ Gluma Solid Bond, mostraram médias maiores que 0,1mm de penetração do corante. Concluindo que a utilização da resina *flow* abaixo da linha de esmalte, mostrou influência positiva na adaptação marginal "in vitro". Entretanto, a utilização da resina *flow* em materiais restauradores convencionais tiveram benefícios clínicos. O compósito "condensável" não mostrou ser inferior aos compósitos híbridos. A utilização de sistemas adesivos auto condicionantes de frasco único, pode ter apresentado desvantagens clínicas. O procedimento operatório na aplicação do adesivo, bem como, o sistema de matriz mostraram ter influência significativa na formação das fendas marginais.

ALAVI & KIANIMANESH, no ano 2002, avaliaram a capacidade de selamento de restaurações diretas e indiretas (*inlay*), utilizando três diferentes sistemas adesivos dentinários. Quarenta e oito incisivos bovinos recém-extraídos foram divididos em quatro grupos: Syntac Single- Component, Excite, ScotchBond Multi- Purpose Plus, e um grupo controle sem agente de união. Cavidades classe V foram confeccionadas nas superfícies vestibular e lingual, de modo que metade do preparo localizou-se em esmalte e a outra metade em dentina ou cimento. Metade das amostras foram restauradas utilizando a técnica direta e a outra metade foram restauradas com a técnica indireta. Os dentes foram armazenados a 37°C por trinta dias, e então termociclados. Após imersão em fucsina básica, os dentes foram seccionados, e a penetração do corante foi avaliada. Não houve diferenças significantes entre os sistemas adesivos, tanto para as restaurações diretas como para as restaurações indiretas, ou entre as duas técnicas utilizadas para cada sistema, entretanto a técnica indireta mostrou menores níveis de infiltração marginal que a técnica direta no grupo controle. Todos os grupos mostraram maiores níveis de infiltração marginal nas margens de cimento, exceto o Excite com a técnica direta, onde a infiltração marginal na margem incisal e gengival foram iguais.

3- PROPOSIÇÃO

Considerando a revisão da literatura, este estudo se propôs a avaliar a infiltração marginal em restaurações classe II tipo *slot* confeccionadas pela técnica direta ou indireta. As variáveis utilizadas foram:

- a. Material restaurador: Compósito micro-híbrido "condensável" (Surefil)
Compósito de partículas pequenas (Z100)
- b. Material de moldagem: Alginato (Jeltrate)
Silicona por adição (Express)

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Materiais

Nesse estudo foram utilizados dois compósitos restauradores (Tabela 1): Z100 - compósito de partículas pequenas, viscosidade regular, indicado para restaurações de dentes anteriores e posteriores, utilizado em conjunto com o sistema de união Single Bond (Fig. 1); Surefil (Fig. 2A) chamado de “condensável”, híbrido, de alta viscosidade, indicado para restaurações de dentes posteriores, em associação com o sistema de união Prime & Bond NT (Fig. 2B). Além disso, foi utilizado o cimento resinoso Rely X (Fig. 3). A composição destes materiais está ilustrada nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 1 - Descrição da combinação compósito - sistemas de união, juntamente com o cimento resinoso e seus fabricantes.

MATERIAL	SISTEMA DE UNIÃO	FABRICANTE
Z100	Single Bond	3M Dental Products/ St. Paul, MN, USA
Surefil	Prime & Bond NT	Dentsply/ Caulk, Mildford, USA
Rely X	Single Bond	3M Dental Products, St. Paul, MN, USA

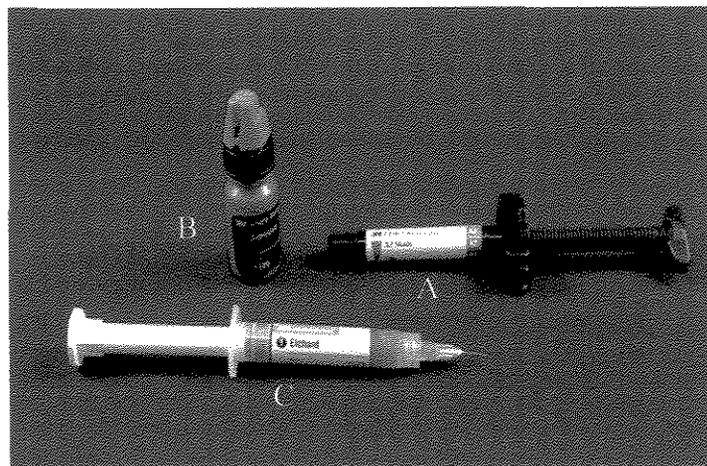


Figura 1 – Resina composta Z100 (A); agente de união Single Bond (B) e Condicionador ácido (C).

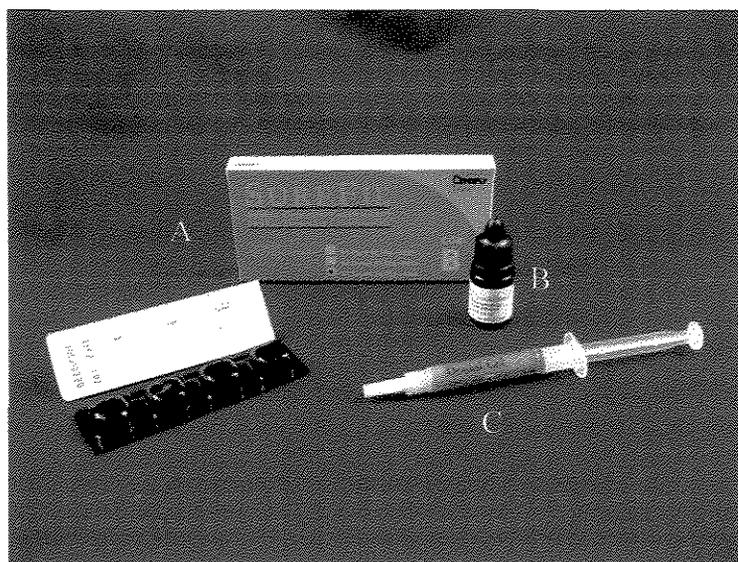


Figura 2 – Resina composta Surefil (A); agente de união Prime & Bond NT(B) e condicionador ácido (C).

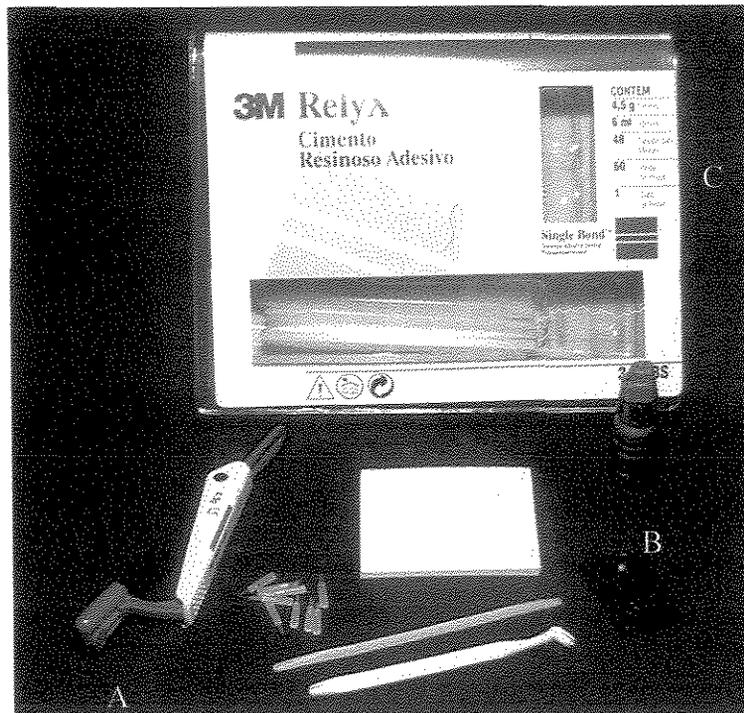


Figura 3 – Cimento resinoso Rely X (A); sistema de união Single Bond (B) e embalagem do produto (C).

Tabela 2 - Composição dos sistemas de união.

MATERIAL	CONDICIONADOR	COMPOSIÇÃO
SingleBond	Ácido fosfórico 35%, Água, Sílica coloidal, Pigmento Inorgânico.	Água, álcool, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos, sistema fotoiniciador e copolímeros ácidos poli-acrílico e poli-itacônico
Prime & Bond NT	Ácido fosfórico 34%, Água, Sílica coloidal, Pigmento Inorgânico.	Resina de dimetacrilato e trimetacrilato, sílica coloidal nanométrica, PENTA, hidrofluoreto de cetilamina, acetona, fotoiniciadores e estabilizadores.

Tabela 3 - Composição dos compósitos e cimento resinoso.

MATERIAL	MATRIZ ORGÂNICA/ INORGÂNICA	CARGA	% EM VOLUME (CARGA)
Z100	Bis-GMA, TEGDMA.	Zircônia, Sílica	66**
Surefil	Resina Bis-GMA uretano modificada.	Borosilicato de flúor-alumínio e bário silanizado; sílica coloidal	66*
RelyX	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, pigmentos, fotoiniciador, amina.	Zircônia e Sílica	68**
	Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, pigmentos, peróxido de benzoíla.	Zircônia e Sílica	67**

* Fonte: Dental Advisor, 6 (10):4, nov. 1999.

** Informações do fabricante.

4.2 – MÉTODO

4.2.1 - Seleção e preparo das amostras

Foram utilizados sessenta incisivos bovinos, hígidos, recém-extraídos, os quais foram armazenados em solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% em temperatura ambiente, até o momento da utilização (NAKAMICHI, 1983).

Inicialmente, todos os dentes foram limpos utilizando curetas periodontais (Hu- Friedy) e profilaxia com pasta de pedra-pomes (SS White) e água, com auxílio de escova tipo Robinson, em baixa rotação (Kavo).

Após a limpeza, os dentes foram examinados em lupa estereoscópica com 63 X de aumento (Carl Zeiss), de modo a detectar possíveis trincas ou alterações estruturais que pudessem interferir no resultado da pesquisa, sendo então descartados os dentes com defeitos. Em seguida, os dentes selecionados foram armazenados em água destilada sob refrigeração (4°C) até o momento da utilização.

As raízes foram seccionadas no terço médio utilizando um disco diamantado adaptado num torno de bancada (Nardini 300 III) sob refrigeração à água. As coroas foram seccionadas 4mm acima da junção cimento-esmalte (JCE) com discos diamantados de dupla face (KG Sorensen), sob refrigeração à água (Figura 4).

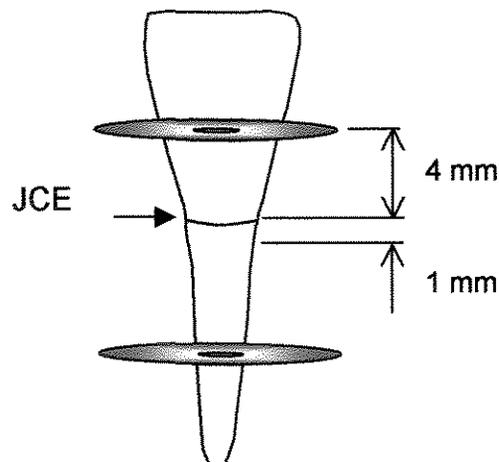


Figura 4 – Desenho esquemático do posicionamento da secção dos dentes bovinos.

Após profilaxia, a entrada da câmara pulpar e do canal radicular dos dentes foram vedados utilizando-se o compósito TPH (Dentsply), fotopolimerizadas por 40 segundos, com o aparelho fotoativador Trilight (3M/ESPE) com intensidade de luz

de 700 mW/cm².

Em seguida, os dentes foram separados aleatoriamente em 2 grupos, sendo um com 20 amostras e outro com 40 amostras, de acordo com o tipo de preparo cavitário realizado.

4.2.2 - Preparo cavitário

4.2.2.1- Preparo cavitário (restauração direta)

Foram confeccionadas 20 cavidades classe II simples, com caixas proximais tipo *slot* verticalmente padronizadas na face mesial. Os preparos foram realizados 1mm abaixo da junção cimento–esmalte (JCE), com profundidade da parede axial de 1,5mm, largura de 2,5 mm e altura de 5,0 mm (Figuras 5 e 6) utilizando pontas diamantadas cilíndricas nº 3097 (KG Sorensen), em turbina de alta rotação (Kavo) sob refrigeração água/ar. Sondas milimetradas foram utilizadas para conferir a padronização dos preparos.

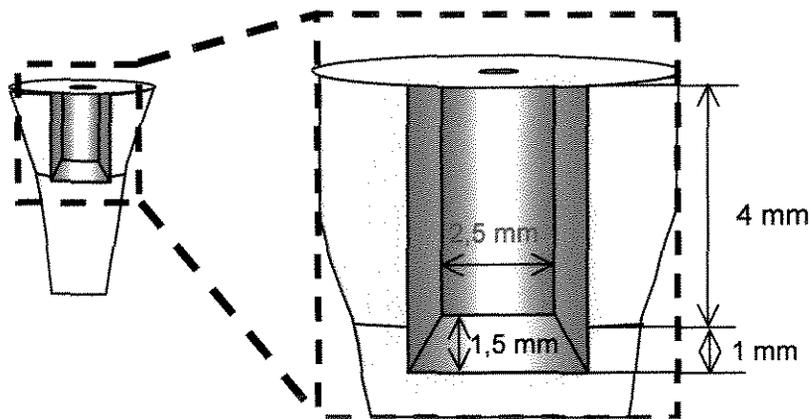


Figura 5 – Desenho esquemático da localização e dimensões dos preparos cavitários para restaurações diretas.

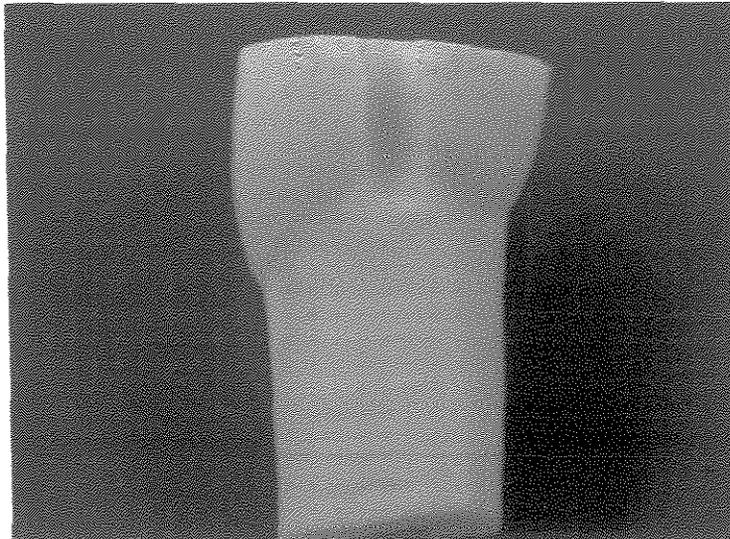


Figura 6 – Preparo cavitário para restaurações diretas.

4.2.2.2 - Preparo cavitário (restauração indireta)

Foram confeccionados da mesma forma que os preparos para restaurações diretas, 40 preparos cavitários para as restaurações indiretas (Figura 7), que diferenciavam apenas por apresentar leve divergência das paredes vestibulo-linguais, conferindo expulsividade à cavidade.

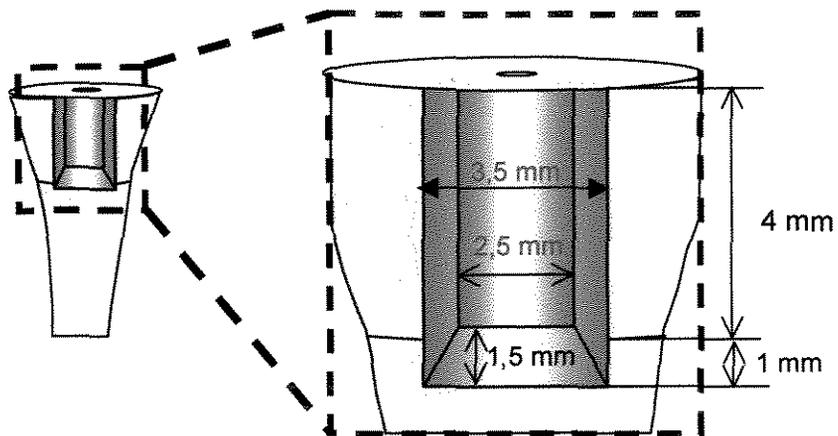


Figura 7 – Desenho esquemático da localização e dimensões do preparo cavitário para restaurações indiretas.

Após a confecção das 40 cavidades expulsivas, os dentes foram separados em dois grupos de 20 amostras cada, de acordo com o tipo de material de moldagem utilizado nos procedimentos de confecção da restauração indireta. Assim, a divisão dos dentes em cada grupo, pode ser vista na Tabela 4.

Tabela 4 - Divisão dos grupos, em relação a técnica restauradora, material de moldagem e material restaurador.

GRUPO	TÉCNICA RESTAURADORA	MATERIAL DE MOLDAGEM	MATERIAL RESTAURADOR
1	Direta	—	Z100
2	Direta	—	Surefil
3	Indireta	Alginato	Z100
4	Indireta	Alginato	Surefil
5	Indireta	Silicona por adição	Z100
6	Indireta	Silicona por adição	Surefil

4.2.3 - Restauração das cavidades

Grupo 1 - Neste grupo, foi utilizado o sistema de união Single Bond e o compósito Z100, seguindo-se todas as instruções do fabricante, ou seja: inicialmente foi realizado o condicionamento de toda a cavidade com ácido fosfórico a 35%, por 15 segundos, que foi lavada por 10 segundos, e seca com

papel filtro de alta absorção. Em seguida, foram aplicadas 2 camadas do sistema de união Single Bond, com espera de 30 segundos entre as aplicações para evaporação do solvente da primeira camada. Após, a superfície foi seca por 5 segundos com leve jato de ar e o sistema de união fotoativado por 10 segundos, com aparelho Trilight (3M/ESPE), com intensidade de luz de 700mW/cm².

Após a matriz metálica ser posicionada no dente, o material restaurador foi inserido, seguindo-se a técnica incremental (Figura 8), sendo necessários 3 incrementos para o preenchimento da cavidade, sendo cada incremento fotoativado por 40 segundos.

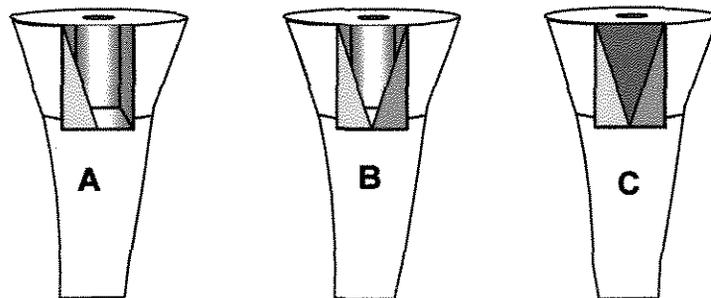


Figura 8 – Desenho esquemático da técnica de inserção em incrementos vestibulo-lingual. **A** – Primeiro incremento; **B** – Segundo incremento; e, **C** – Terceiro incremento.

A seguir, a matriz foi removida e a restauração foi fotoativada por mais 40 segundos, com ponta ativa do aparelho Trilight (3M/ESPE) direcionada por vestibular e palatina.

As restaurações foram finalizadas com pontas diamantadas, nº1190F (KG Sorensen) e polidas com pontas de silicone Enhance (Dentsply).

Grupo 2 – Utilizou-se o sistema de união Prime & Bond NT, com o compósito “condensável” Surefil (Dentsply), seguindo-se todas as instruções do fabricante, ou seja: o condicionador ácido foi aplicado por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina, sendo após lavados por 10 segundos e secos com papel filtro de alta absorção. Em seguida, foram aplicadas 2 camadas do sistema de união Prime & Bond NT, em todas as paredes do preparo, aguardando-se 20 segundos entre cada aplicação, para evaporação do solvente da primeira camada, e fotoativada por 10 segundos com aparelho Trilight (3M/ESPE).

Após o posicionamento da matriz metálica, o compósito “condensável” Surefil, foi inserido na cavidade num único bloco (Figura 9) e fotoativado por 40 segundos, com aparelho Trilight (3M/ESPE).

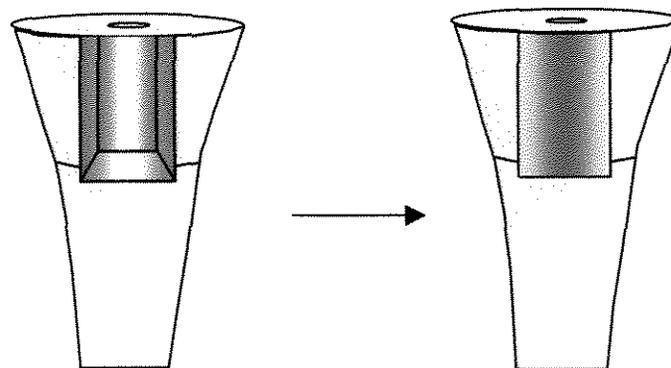


Figura 9 – Desenho esquemático da técnica de inserção em incremento único.

Após a remoção da matriz, foi feita a polimerização adicional por mais 40 segundos, sendo a luz direcionada por vestibular e palatina.

As restaurações foram acabadas com pontas diamantadas, nº1190F (KG Sorensen) e polidas com pontas de silicone Enhance (Dentsply).

Grupo 3 - Para realizar as moldagens dos preparos, foram confeccionadas moldeiras individuais perfuradas de PVC.

O material de moldagem utilizado (alginato - Jeltrate/Dentsply) foi proporcionado com 1 medida de água para uma medida de pó, manipulado manualmente em gral de borracha por 1 minuto, de acordo com as instruções do fabricante. O material foi inserido na moldeira, levado ao preparo e mantido por 5 minutos. A seguir o molde foi removido do preparo e vazados com gesso pedra especial tipo IV (Herostone), na proporção de 100 gramas de pó para 23 ml de água, espatulado-se manualmente por 1 minuto. Após a presa do gesso, os troquéis foram separados dos moldes de alginato e identificados.

Em seguida foi aplicada uma camada de isolante para resinas (Cel Lac) e o compósito Z100 aplicado semelhantemente à técnica direta (Figura 8).

Ao término das restaurações, estas foram removidas dos troquéis e cimentadas com cimento resinoso de polimerização dual Rely X (3M) nos preparos cavitários.

O sistema de união utilizado em associação com o cimento resinoso foi o Single Bond (3M), seguindo-se todas as instruções do fabricante, ou seja:

inicialmente, foi realizado o condicionamento de toda a cavidade com ácido fosfórico a 35%, por 15 segundos, sendo em seguida, lavadas por 10 segundos e secos com papel filtro de alta absorção. Em seguida, foram aplicadas 2 camadas do sistema de união Single Bond, com espera de 30 segundos entre cada aplicação para a evaporação do solvente da primeira camada. Após, a superfície foi seca com leve jato de ar por 5 segundos e fotoativada por 10 segundos, com aparelho Trilight (3M/ESPE), com intensidade de luz de 700mW/cm².

As pastas do cimento resinoso Rely X (3M), foram dispensadas em quantidades iguais sobre o bloco de manipulação e misturadas por 10 segundos. Uma camada fina do cimento foi aplicada sobre o preparo e a restauração indireta assentada suavemente sobre o preparo dental, mantendo-a em posição e fotoativando-a por 40 segundos com aparelho Trilight (3M/ESPE).

As restaurações foram acabadas com pontas diamantadas, n^o 1190F (KG Sorensen) e polidas com pontas de silicone Enhance (Dentsply).

Grupo 4:

Os procedimentos para a confecção e cimentação da restauração indireta foram os mesmos adotados no Grupo 3, exceção feita ao material restaurador utilizado, ou seja, foi usado o compósito Surefil, aplicado na cavidade e fotoativado da mesma maneira descrita no Grupo 2.

Grupo 5:

Os procedimentos para a confecção e cimentação da restauração indireta foram os mesmos adotados para o Grupo 3, exceção feita ao material de moldagem utilizado, ou seja, foi usada a silicona polimerizada por adição Express (3M ESPE).

Grupo 6:

Os procedimentos para a confecção e cimentação da restauração indireta foram os mesmos adotados para o Grupo 5, exceção feita ao material restaurador utilizado, ou seja, foi usado o compósito Surefil, aplicado na cavidade e fotoativado da mesma maneira descrita no Grupo 2.

4.2.4- Preparação dos dentes para o teste de infiltração marginal.

Todas as amostras foram cobertas com duas camadas de esmalte colorido para unhas (Revlon), intercaladas com uma camada de cera rosa nº7 (Wilson), permitindo apenas que a interface dente restauração na região cervical e uma margem de 2mm ficassem livres para a penetração da solução corante.

Em seguida, todos os dentes foram imersos num recipiente contendo

solução aquosa de azul de metileno a 2% tamponada, por 4 horas (CAMARGO, 2000). Após, foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente. Em seguida, todo selamento foi retirado.

Finalmente, os dentes foram seccionados verticalmente no sentido mésio-distal com disco diamantado sob refrigeração numa máquina de corte multi-uso (South Bay Technology, modelo 650), obtendo-se duas metades de cada restauração.

4.2.5- Mensuração da infiltração do corante

Realizado o seccionamento, foi escolhida uma hemi-seção da restauração com a maior e mais nítida penetração. Logo após, foi analisada a extensão da penetração do corante com auxílio de lupa Estereoscópica (Carl Zeiss) com aumento de 63 vezes, utilizando escala descrita no quadro 1. A escala para a quantificação da infiltração marginal foi baseada na norma ISO TR 11405, de 2003.

Quadro 1 - Escala utilizada na verificação do nível de infiltração marginal.

NÍVEL	Ausente	SIGNIFICADO
0	Ausente	Ausência de penetração da solução corante na interface dente/restauração
1	Moderada	Penetração na parede gengival, sem atingir a parede axial;
2	Elevada	Penetração incluindo a parede axial.

5. RESULTADOS

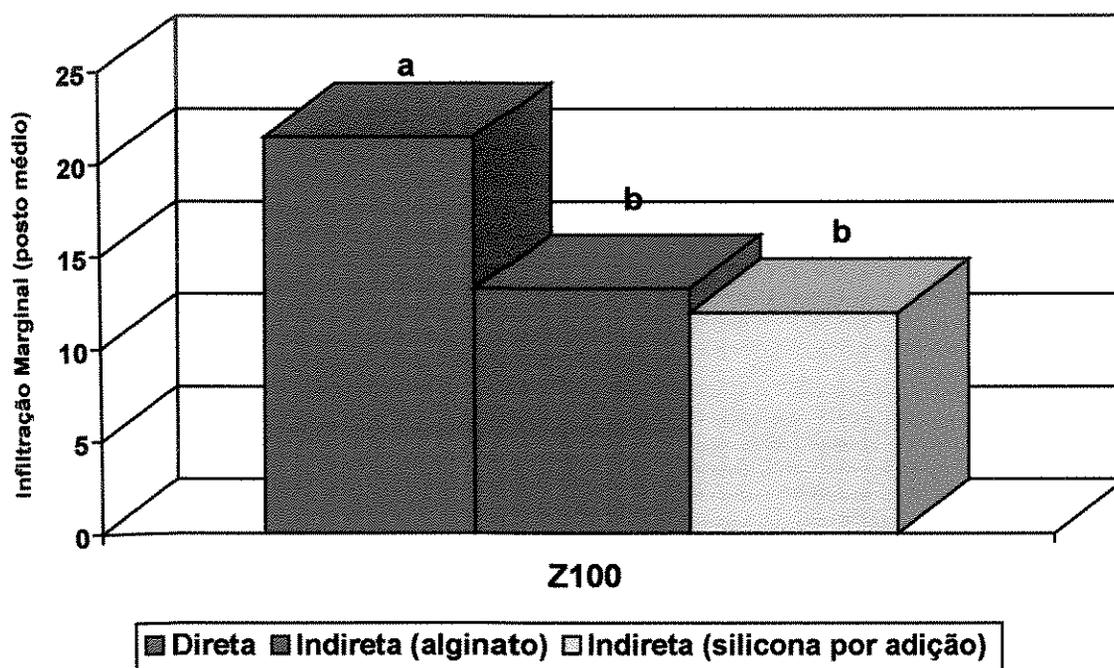
Os valores originais obtidos após avaliação da infiltração marginal das restaurações diretas e indiretas com os compósitos Z100 e Surefil, estão listados no capítulo Apêndice. Estes valores foram submetidos ao teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando-se o nível de significância de 5%. O posto médio de cada grupo, considerando-se as técnicas restauradoras diretas ou indiretas e os dois tipos de compósitos, podem ser vistos nas Tabelas 6, 7 e 8 e nas Figuras 10, 11, 12.

Pela análise da Tabela 6 e Figura 10, pôde-se observar que para o material restaurador Z100, houve diferença estatística significativa entre os dentes restaurados utilizando a técnica direta e os dentes restaurados utilizando a técnica indireta ($p < 0,05$). Porém, quando a comparação foi feita dentro das restaurações indiretas, não houve diferença estatística entre as restaurações indiretas moldadas com alginato e aquelas moldadas com siliconas por adição ($p > 0,05$).

Tabela 6 – Comparação dos postos médios da infiltração marginal para o compósito Z100.

Técnica Restauradora	Z100
Direta	21,4 a
Indireta (alginato)	13,2 b
Indireta (silicona por adição)	11,9 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Médias seguidas de mesma letra entre colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

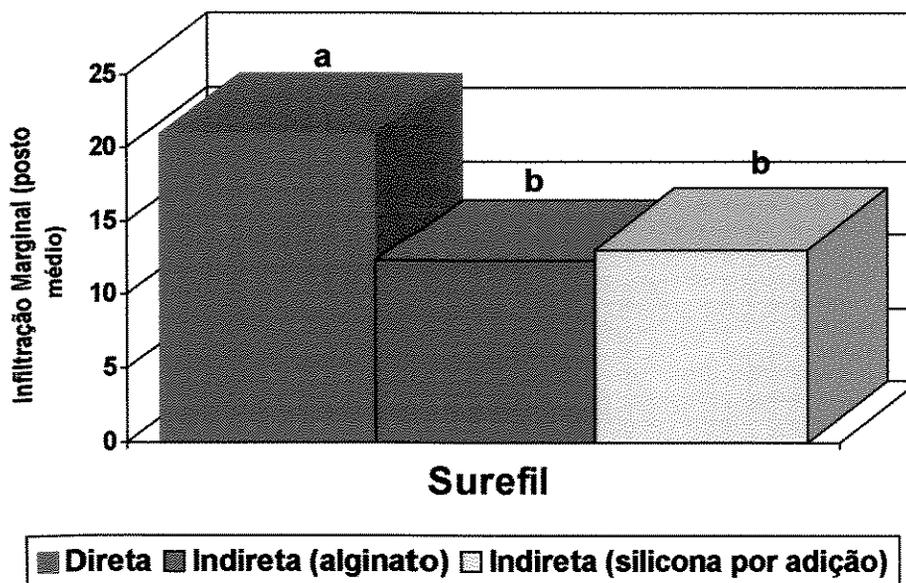
Figura 10 – Ilustração gráfica dos postos médios de infiltração marginal para o compósito Z100.

A Tabela 7 e Figura 11, mostram os postos médios obtidos com o material restaurador Surefil. Pode-se observar que houve diferença estatística significativa entre os dentes restaurados utilizando a técnica direta e os restaurados utilizando a técnica indireta ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística entre as restaurações indiretas moldadas com alginato e com silicona por adição ($p > 0,05$).

Tabela 7 – Comparação dos postos médios da infiltração marginal para o compósito Surefil.

Técnica Restauradora	Surefil
Direta	21,0 a
Indireta (alginato)	12,4 b
Indireta (silicona por adição)	13,1 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Médias seguidas de mesma letra entre colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

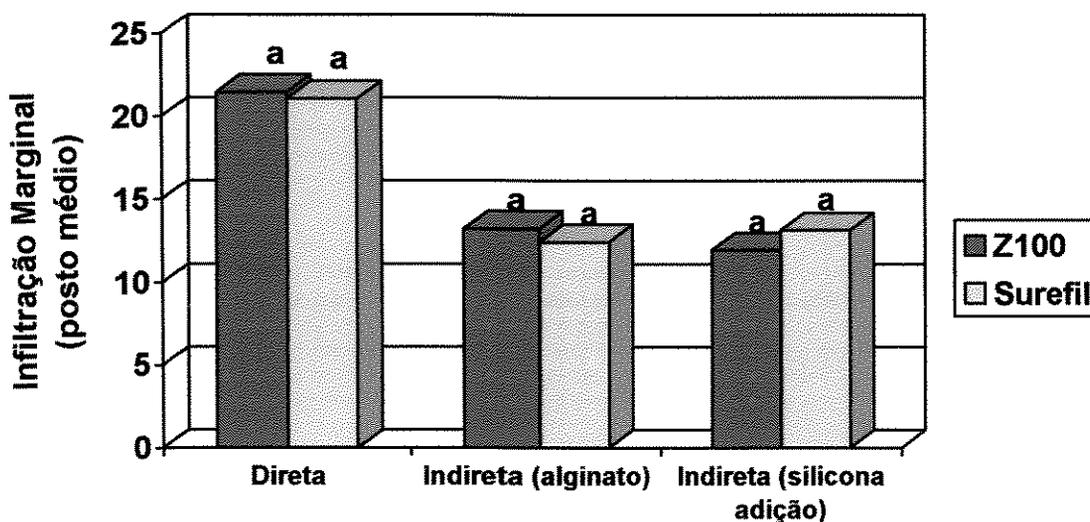
Figura 11 – Ilustração gráfica dos postos médios de infiltração marginal para o compósito Surefil.

A Tabela 8 a Figura 12 mostram os postos médios das três técnicas restauradoras, comparando-se os dois compósitos. Pôde-se observar que não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre os dois compósitos nas três técnicas restauradoras utilizadas.

Tabela 8 – Postos médios da infiltração marginal para os compósitos Z100 e Surefil, para as três técnicas restauradoras.

Material	Restauração Direta	Restauração Indireta (Alginato)	Restauração Indireta (Silicona por adição)
Z100	21,4 a	13,2 a	11,9 a
Surefil	21,0 a	12,4 a	13,1 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Médias seguidas de mesma letra entre colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Figura 12 – Ilustração gráfica dos postos médios da infiltração marginal para os compósitos Z100 e Surefil, para as três técnicas restauradoras.

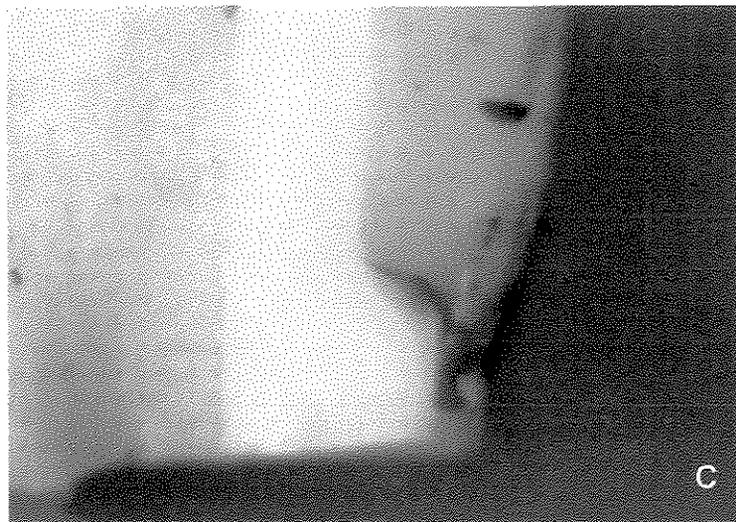
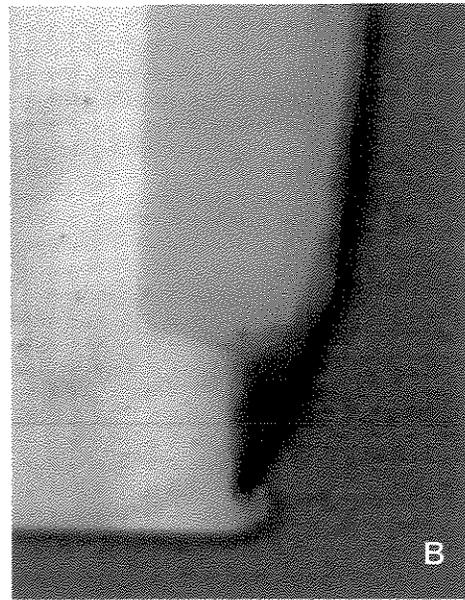
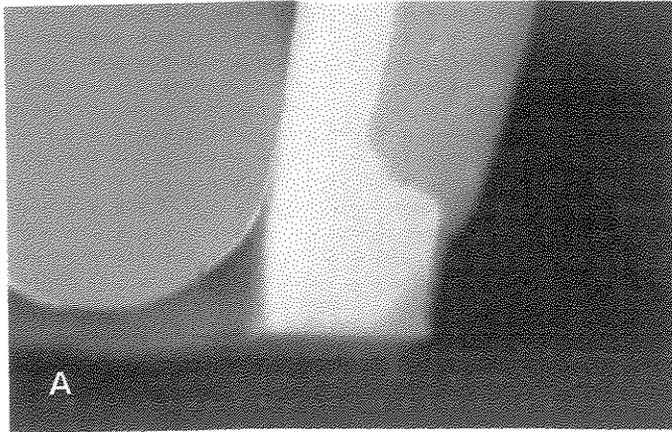


Figura 13 – Infiltração marginal nível 0 (A) ausente, nível 1 (B) moderada, nível 2 (C) elevada.

6- DISCUSSÃO

O material restaurador odontológico que mais evoluiu nos últimos anos foi o compósito, devido, principalmente, a grande valorização estética dos tempos modernos. Assim, pesquisadores têm se dedicado no desenvolvimento de compósitos com propriedades que permitam sua utilização como materiais restauradores em dentes anteriores e posteriores, mantendo a estrutura dental sadia, com facilidade de uso, resultados estéticos satisfatórios e duradouros.

Entretanto, os compósitos apresentam limitações como o coeficiente de expansão térmica linear diferente da estrutura dental (HILTON, *et al.*, 1997; SHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; BULLARD *et al.*, 1998) e contração durante a reação de polimerização (EICK & WELCH, 1986; FEILZER *et al.*, 1987; VERSLUIS, *et al.*, 1998; CHEN *et al.*, 2001). Em relação à contração de polimerização, esta ocorre devido a formação de ligações covalentes entre as moléculas de monômero, levando ao encurtamento da cadeia polimérica (ANUSAVICE, 1998; CHEN *et al.* 2001).

WALLS *et al.* (1998), relacionaram quatro fatores que influenciam a contração de polimerização dos compósitos: tamanho da molécula dos monômeros; quantidade de partículas de carga, que dentro dos parâmetros limitados diminui a contração de polimerização; grau de conversão, que é diretamente proporcional ao aumento da contração; e a natureza da resina e conseqüentemente mecanismo de polimerização, sendo que moléculas que

polimerizam por anel aberto apresentam menor alteração volumétrica durante a polimerização.

Entretanto, segundo SAKAGUCHI *et al.* (1992), a contração de polimerização está diretamente relacionada à fonte luz, como por exemplo, a distância entre a fonte luminosa e o compósito e a intensidade da mesma. Por outro lado, para VERLUIIS *et al.* (1996), ALSTER *et al.* (1997), FERDIANAKIS (1998) e CHEN *et al.* (2001), as diferentes configurações cavitárias também afetam diretamente a contração de polimerização. Durante o estágio inicial da reação de polimerização, o compósito apresenta escoamento suficiente para se direcionar das superfícies livres em direção às superfícies unidas ou para às regiões de material já polimerizado. Essa capacidade de escoamento apresentada pelo material quando polimerizado se deve à formação mais lenta da cadeia do polímero e das ligações cruzadas, o que confere certa acomodação das moléculas dentro da rede polimérica em formação. Isto possibilita que menor tensão interna seja gerada (SINHORETI, 2000) e, ainda, que as tensões que normalmente ocorrem nas interfaces unidas sejam amenizadas pelo escoamento do material a partir das superfícies livres (DAVIDSON & de GEE, 1984; VERLUIIS, *et al.*, 1998)

Segundo DAVIDSON & de GEE (1984), quando os compósitos estão unidos a duas paredes dentinárias, a capacidade de escoamento ficará limitada, e o valor da tensão de contração poderá ser maior que a resistência da união compósito-dente (FEILZER *et al.*, 1987). Todavia, se o compósito estiver adequadamente unido às paredes da cavidade, principalmente quando as margens cavitárias se localizarem em esmalte dental, existirá maior facilidade de

união do agente adesivo ao dente, os vetores de contração irão ocorrer em direção a estas paredes. Já em cavidades classe II, a caixa proximal geralmente tem término abaixo da junção cimento/esmalte onde a dificuldade de união é maior (SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; FERDIANAKIS, 1998; TUNG, *et al.* 2000; LEEVAILOJ *et al.*, 2001). Assim, a tensão de contração de polimerização geralmente excede a força de união do material com estrutura dental, formando uma fenda entre o material restaurador e a estrutura dental. Uma das principais consequências das fendas é a infiltração marginal, que é a passagem de bactérias, fluídos, moléculas ou íons entre a parede cavitária e o material restaurador restaurador (PRATI *et al.*, 1994; HILTON *et al.*, 1997; SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; LEINFELDER & PRASAD, 1998; ESTAFAN *et al.*, 2000), sendo esta, a maior causadora dos insucessos das restaurações, principalmente em restaurações posteriores com compósito. A infiltração marginal poderá ocasionar desde pequena sensibilidade pós-operatória, hipersensibilidade crônica, cárie recorrente e inflamação pulpar, podendo levar até mesmo à necrose da polpa dental (EICK & WELCH, 1986; SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; HILTON *et al.*, 1997; FERDIANAKIS, 1998; LEINFELDER & PRASAD, 1998; TUNG *et al.* 2000; ESTAFAN *et al.*, 2000; JAVAHERI, 2001).

Há vários meios técnicos de se minimizar a tensão gerada pela contração de polimerização e formação de fendas nas margens das restaurações em compósitos: utilização de materiais de base resilientes (resinas compostas *flow* e cimento de ionômero de vidro) (ABDALLA & DAVIDSON, 1993), técnicas incrementais, modulação da intensidade luminosa durante a fotoativação

(SINHORETI, 2000) e utilização de restaurações indiretas em compósito, as quais são unidas à estrutura dental com cimento resinoso (MANHART *et al.*, 2000; JAVAHERI, 2001; HAHN *et al.*, 2001).

O cimento resinoso por apresentar-se em menor quantidade volumétrica, quando comparado ao volume de compósito necessário para confecção de restaurações diretas, tende a formar menor tensão de contração de polimerização (MANHART *et al.*, 2000; HAHN *et al.*, 2001; MAK, *et al.*, 2002), melhorando a adaptação das restaurações indiretas à estrutura dental e, conseqüentemente, redução nos níveis de infiltração marginal (MILLEDING, 1992; ALAVI & KIANIMANESH, 2002)

De acordo com os resultados deste estudo, quando comparou-se a infiltração marginal entre restaurações diretas e indiretas confeccionadas com o compósito Z100 (Tabela 6 e Figura 10), não houve diferença estatística entre os grupos de restaurações indiretas, porém as restaurações diretas apresentaram maiores níveis de infiltração marginal, diferindo estatisticamente das restaurações indiretas.

Resultados semelhantes foram obtidos em outros trabalhos, onde as restaurações indiretas obtiveram menores níveis de infiltração marginal quando comparadas com as restaurações diretas (DOUGLAS *et al.*, 1989; MILLEDING, 1992; DIETSCHI, *et al.*, 1995; ALAVI & KIANIMANESH, 2002).

Parte destes resultados, podem ser devidos à dificuldade técnica de restaurar dentes posteriores com compósitos convencionais, que apresentam-se altamente pegajosos tanto às espátulas quanto às paredes cavitárias, dificultando

a inserção nos preparos cavitários, oferecendo adaptação deficiente do compósito ao preparo (OPDAM *et al.*, 1998; FERDIANAKIS, 1998; HUGET, 2001). Outro fator que pode ser responsável pelos maiores níveis de infiltração marginal nas restaurações diretas está diretamente relacionado com a tensão de contração de polimerização, que pode ter sido maior que a resistência da união entre o material restaurador e a estrutura dental, principalmente devido ao fato de que a parede cervical localizou-se 1mm abaixo da junção cimento- esmalte, onde já é conhecido que a união neste local é mais difícil (KOMATSU *et al.*, 1992; CAMARGO, 2000). Por outro lado, qualquer formação de fendas provenientes da contração de polimerização do compósito e dificuldades técnicas que não proporcionem perfeita adaptação das restaurações indiretas à cavidade será minimizada pela cimentação e a utilização de sistemas de união de última geração (SETTEMBRINI, *et al.*, 1997; FREEDMAN & GOLDESTEP, 1997; SCHUCKAR & GEURTSSEN, 1997; LAFUENTE *et al.*, 2000).

O cimento resinoso Rely X (3M), é composto principalmente por Bis-GMA e TEGDMA e partículas de zircônia-sílica (67,5% em peso), apresentando-se comercialmente como um sistema pasta-pasta, sendo sua polimerização dupla. Segundo, MILLER (1986), a reação de polimerização química é mais lenta, do que a reação ativada pela luz. Provavelmente, a polimerização química mais lenta, garantirá o escoamento do cimento resinoso, ocasionando menor tensão à interface adesivo-estrutura dental (MAK *et al.*, 2002). Por outro lado, a fotoativação poderá aumentar o grau de conversão dos monômeros, garantindo melhores propriedades mecânica ao cimento.

A grande necessidade de encontrarem compósitos com as mesmas características de manipulação que o amálgama de prata, levou ao surgimento dos compósitos de alta viscosidade ou como são conhecidos mais popularmente de “condensáveis”. Estes materiais estéticos, indicados para restaurar dentes posteriores, apresentam modificações na composição, principalmente nas partículas de carga que se tornaram mais irregulares e em maior quantidade do que um compósito convencional, necessitando de maior força ao serem inseridos no interior da cavidade (NASH, 1998; JANG *et al.*, 2000; BRACKETT & COVEY, 2000). Por outro lado, a alta viscosidade não permite um bom escoamento dos compósitos havendo adaptação deficiente desses compósitos às paredes do preparo (LEINFELDER & PRASAD, 1998; PORTO NETO & MACHADO, 1999). Além disso, alterações nos monômeros e inclusão de modificadores reológicos na composição garantiram a falsa sensação de que o material poderia ser condensado na cavidade.

FREEDMAN, em 1998, relatou algumas vantagens dos compósitos de alta viscosidade ou “condensáveis”, como o estabelecimento de melhores pontos de contato, menor contração de polimerização, maior profundidade de polimerização, permitindo a utilização da técnica do incremento único (WYNNE, 1999; ABE *et al.*, 2002).

O compósito “condensável” utilizado neste estudo foi o Surefil (Dentsply), que possui na composição Bis-GMA uretano modificado, acrescido de cerca de 66% (em volume) de partículas de carga inorgânica de 0,8 μ m intercruzadas, o que confere menor contração de polimerização e melhor distribuição das partículas em

relação a forma e tamanho, de modo que quando comprimidas, o espaço entre as partículas ficaria menor e estas seriam forçadas ao interior da matriz produzindo uma massa compacta. Segundo o fabricante, este material possui profundidade de polimerização de 5mm, de modo que os preparos cavitários podem ser restaurados utilizando a técnica do incremento único (LEINFERDER & PRASAD, 1998).

Pela Tabela 7 e Figura 11, observa-se que tanto as restaurações diretas como as restaurações indiretas, apresentaram infiltração marginal, sendo que, as restaurações indiretas não diferiram estatisticamente entre si. As restaurações diretas apresentaram maiores níveis de infiltração marginal, diferindo estatisticamente das restaurações indiretas. Estes resultados, assim como no grupo onde foi utilizado o compósito Z100, mostram a eficácia da técnica indireta em reduzir os níveis de infiltração marginal. Segundo HAHN *et al.* (2001), quando as restaurações estão bem adaptadas, o cimento resinoso não influencia significativamente a qualidade marginal das restaurações. Para as restaurações que não tem perfeita adaptação com a estrutura dental, os agentes cimentantes resinosos são capazes de diminuir a infiltração marginal.

Uma provável explicação para estes resultados, principalmente quando se refere às restaurações diretas, é que diferentemente dos compósitos convencionais, o compósito "condensável" Surefil (Dentsply) não apresenta dificuldade técnica de inserção, além de possuir menor contração de polimerização. Por outro lado, apresenta maior módulo de elasticidade, ou seja, são materiais mais rígidos. Segundo CHEN *et al.*, 2001 a magnitude da tensão de

contração também é determinada pelas propriedades viscoelásticas dos materiais. Os materiais com módulo de elasticidade mais alto, durante a reação de polimerização apresentam maiores dificuldades de escoarem na fase inicial da reação de polimerização, gerando a formação de fendas na interface. Os compósitos “condensáveis”, de maneira geral, têm maior dificuldade de reduzirem a tensão de contração durante os estágios iniciais da polimerização, não sendo superiores aos compósitos convencionais na manutenção da integridade da união com as paredes cavitárias (CHEN, *et al.*,2001).

Ainda, neste trabalho também observou-se que tanto as restaurações diretas confeccionadas com o compósito convencional Z100 e as confeccionadas com o compósito “condensável” Surefil (Tabela 8 e Figura 12), apresentaram infiltração marginal, mas não diferiram estatisticamente, comprovando as dificuldades de restaurar dentes com compósitos, utilizando-se a técnica direta, mesmo com técnicas de inserção e sistemas de união diferentes (ERNST, *et al.*, 2002).

Quando se avaliou as restaurações indiretas, independente de serem restauradas com o compósito Z100 ou Surefil, estas apresentaram melhores resultados em relação às restaurações diretas, e independentes de serem moldadas com alginato ou siliconas por adição. Teoricamente, as restaurações confeccionadas a partir de moldes de silicona por adição, teriam melhor adaptação na cavidade no momento da cimentação da restauração, quando comparadas àquelas onde foi utilizado o alginato. No entanto, não foi verificada diferença entre elas, o que permite concluir que, se houve pior adaptação com o alginato, esta foi

compensada pela cimentação com o cimento resinoso.

Assim, nesta técnica indireta, em que se pese a precisão dimensional do molde e o preço dos materiais de moldagem, o alginato pareceu ser mais vantajoso. Entretanto, vale ressaltar que todas as restaurações indiretas também apresentaram certo nível de infiltração marginal, embora menores do que as restaurações diretas.

7- CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) Para os materiais restauradores Z100 e Surefil, foram observados maiores níveis de infiltração marginal para os dentes restaurados através da técnica direta, quando comparados aos restaurados pelas duas técnicas indiretas, as quais não diferiram entre si;
- 2) As restaurações com os compósitos Z100 e Surefil tiveram níveis de infiltração marginal que não diferiram estatisticamente entre si, para as três técnicas restauradoras utilizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

ABDALLA, A.I.; DAVIDSON, C.L. Comparison of the marginal integrity of in vivo and in vitro class II composite restorations. *J Dent*, Oxford, v.21, n.3, p.158-162, 1993.

ABE, Y. *et al.* Dynamic elastic modulus of "packable" composites. *Dent Mater*, Washington, v.17, n.6, p.520-525, 2002.

ALAVI, A.A.; KIANIMANESH, N. Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents. *Oper Dent*, Seattle, v.27, n.1, p.19-24, 2002.

ALSTER, D. *et al.* Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater*, Washington, v.13, n.3, p.146-150, May 1997.

ANUSAVISE, K.J. Resinas para restauração. In: _____. *Phillips materiais dentários*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. cap.12, p.161-177.

BAYNE, S.C. *et al.* Características da primeira geração de resinas "flow". *J Am Dent Assoc*, São Paulo, v.1, n.1, p.7-17, out. 1998.

BRACKETT, W.W., COVEY, D.A. Resistance to condensation of "condensable" resin composites as evaluated by a mechanical test. *Oper Dent*, Seattle, v.25, n.5, p.424-426, 2000.

BULLARD, R.H.; LEINFELDER, K.F.; RUSSEL, C.M. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.116, n.7, p.871-874, June 1998.

* Baseada na NBR-6023 de ago. de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

CAMARGO, D.A.A. *Avaliação in vitro da infiltração marginal e formação de fendas em restaurações classe II em compósito*. Piracicaba, 2000. 122p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

CHEN, H.Y. *et al.* Polymerization contraction stress in light-cured packable composite resins. *Dent Mater*, Washington, v.17, n.3, p.253-259, 2001.

COOB, D.S. *et al.* The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: A comparison. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.131, n.11, p.1610-1615, Nov. 2000.

DAVIDSON, C.L.; de GEE, A.J. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res*, Washington, v.63, n.2, p.146-148, Feb. 1984.

DIETSCHI, D. *et al.* Influence of the restorative technique and new adhesives on the dentin marginal seal and adaptation of resin composite class II restorations: An in vitro evaluation. *Quintessence Int*, Berlin, v.26, n.10, p.717-727, 1995.

DOUGLAS, W.H.; FIELDS, R.P.; FUNDINGSLAND, J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. *J Dent*, Oxford, v.17, n.4, p.184-188, 1989.

EICK, J.D.; WELCH, F.H. Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int*, Berlin, v.17, n.2, p.103-111, 1986.

ERNST, C.P. *et al.* Marginal integrity of resin-based composites for posterior teeth: an in vitro dye-penetration study on eight resin-composite and compomer/adhesive combinations with a particular look at the additional use of flow-composites. *Dent Mater*, Washington, v.18, n.4, p.351-358, 2002.

ESTAFAN, D.; ESTAFAN, A.; LEINFELDER, K.F. Cavity wall adaptation of resin-based composites lined with flowable composites. *Am J Dent*, San Antonio, v.13, n.4, p.192-194, Aug. 2000.

FEILZER, A.J.; de GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res*, Washington, v.82, n.11, p.1636-1639, Nov.1987.

FERDIANAKIS, K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. *J Clin Pediatr Dent*, v.22, n.3, p.221-229, 1998.

FREEDMAN, G. Condensable composites: The new paradigm in amalgam alternatives. *Dent Today*, Montclair, v.17, n.10, p.73-74, Oct.1998.

FREEDMAN, G.; GOLDSTEP, F. Fifth generation bonding systems: state of the art in adhesive dentistry. *J Can Dent Assoc*, Ottawa, v.63, n.6, p.439-443, June/July 1997.

HAHN, P. *et al.* Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. *Dent Mater*, Washington, v.17, n.3, p.191-196, 2001.

HENDRIKS, F.H.J.; LETZEL, H.; VRIJHOEF, M.M.A. Composite versus amalgam restorations. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.13, n.5, p.401-411, 1986.

HILTON, T.J.; SCHWARTZ, R.S.; FERRACANE, J.L.. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. *Quintessence Int*, Berlin, v.28, n.2, p.135-144, 1997.

HUGET, E.F. Mechanical profiles of condensable resin composites. *J Tennes Dent Assoc*, Nashville, v.81, n.4, p.31-34, 2001.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. *Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure ISO/TS 11405*, 2003(E).

JANG, K.T.; MEJIA, F.A.; GARCIA-GODOY, F. Dentin bond strength of packable composites using one-bottle adhesives. *Am. J Dent*, San Antonio, v.13, n.6, p.308-310, Dec. 2000.

JAVAHERI, D.S. Placement technique for direct posterior composite restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*, Mahwah, v.13, n.3, p.195-200, 2001.

KOMATSU, J.; HOLLAND JUNIOR, C.; MESTRENER, S.R. Restaurações classe II com resina composta. *RGO*, Porto Alegre, v.40, n.3, p.177-180, maio/jun. 1992.

LAFUENTE, J.D.; CHAVES, A.; CARMOL, R. Bond strength of dual-cured resin cements to human teeth. *J Esthet Dent*, New York, v.12, n.2, p.105-110, 2000.

LEEVAILOJ, C. *et al.* Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent*, Seattle, v.26, n.4, p.302-307, 2001.

LEINFELDER, K.F.; PRASAD, A. A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. *Dent Today*, Monclair, v.17, n.2, p.112-116, Feb. 1998.

MAK, Y.F. *et al.* Micro tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater*, Washington, v.18, n.8, p.609-621, 2002.

MANHART, J. *et al.* Three-year clinical evaluation of direct and indirect composite restorations in posterior teeth. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.84, n.3, p.289-296, Sept. 2000.

MILLEDING, P. Microleakage of indirect composite inlays. An in vitro comparison with the direct technique. *Acta Odontol Scand*, Oslo, v.50, n.5, p.295-301, 1992.

MILLER, M.B. *et al.* Effect of restorative materials on microleakage of class II composites. *J Esthet Dent*, New York, v.8, n.3, p.107-113, 1996.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*, Washington, v.62, n.10, p.1076-1081, Oct. 1983.

NASH, R.W. A report on a new condensable composite resin. *Compendium*, v.19, n.3, p.230-237, Mar. 1998.

OPDAM N.J.; ROETERS J.J.; BURGERSDIJK R.C. Microleakage of class II box-type composite restorations. *Am J Dent*, San Antonio, v.11, n.4, p.160-164, Aug. 1998

OPDAM N.J. *et al.* Porosities and voids in class I restorations placed by six operators using a packable or syringable composite. *Dent Mater*, Washington, v.18, n.1, p.58-63, 2002.

PORTO NETO, S.T.; MACHADO, C.T. Resinas condensáveis. *J Bras Odontol Clin*, Curitiba, v.3, n.13, p.35-40, 1999.

PRATI, C.; TAO, L.; SIMPSON, M. Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. *J Dent*, Oxford, v.22, n.1, p.49-56, 1994.

SAKAGUCHI, R.L.; DOUGLAS, W.H.; PETERS, M.C.R.B. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent*, Oxford, v.20, n.3, p.183-188, 1992.

SCHUCKAR, M.; GEURTSSEN, W. Proximo-cervical adaptation of class II composite restorations after thermocycling: a quantitative and qualitative study. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.24, n.10, p.766-775, 1997.

SETTEMBRINI, L. *et al.* A single-component bonding system microleakage study. *Gen Dent*, Chicago, v.45, n.4, p.341-343, July/Aug. 1997.

SINHORETI, M.A.C. *Influência de métodos de fotoativação e da resina de baixa viscosidade sobre a resistência da união metal-compósitos*. Piracicaba, 2000.

114p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

TUNG, F.F.; ESTAFAN, D.; SCHERER, W. Microleakage of a condensable resin composite: An in vitro investigation. *Quintessence Int*, Berlin, v.31, n.6, p.430-434, 2000.

TURNER, E.W.; SHOOK, L.W.; OWENS, B.M. Microleakage of flowable composite resins when utilized as liners in class II posterior composite resin restorations. *J Tennes Dent Assoc*, Nashville, v.82, n.1, p.23-26, 2002.

VERLUIJS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Do dental composites always shrink toward the light? *J Dent Res*, Washington, v.77, n.6, p.1435-1445, June 1998.

VERLUIJS, A. *et al.* Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res*, Washington, v.75, n.3, p.871-878, Mar. 1996.

WALLS, A.W.G.; McCABE, J.F.; MURRAY, J.J. The polymerization contraction of visible-light activated composite resins. *J Dent*, Chicago, v.16, n.4, p.177-181, July 1998.

WYNNE, W.P. Aesthetic posterior restoration utilizing condensable composite resin. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, Mahwah, v.11, n.7, p.805-808, Sept. 1999.

APÊNDICE

Valores originais

GRUPO 1: Compósito - Z100/ Técnica restauradora direta

Amostra	Score
1	2
2	1
3	1
4	2
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2

GRUPO 2: Compósito - Surefil / Técnica restauradora direta

Amostra	Score
1	2
2	2
3	2
4	2
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2

GRUPO 3: Compósito - Z100/ Técnica restauradora indireta (Alginato)

Amostra	Score
1	2
2	2
3	2
4	1
5	1
6	1
7	1
8	0
9	0
10	1

GRUPO 4: Compósito Surefil/ Técnica restauradora indireta (Alginato)

Amostra	Score
1	0
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2

GRUPO 5: Compósito - Z100/ Técnica restauradora indireta (Silicona por adição)

Amostra	Score
1	1
2	2
3	1
4	1
5	1
6	2
7	1
8	0
9	0
10	1

GRUPO 6: Compósito Surefil/ Técnica restauradora indireta (Silicona por adição)

Amostra	Score
1	0
2	1
3	1
4	1
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2