



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
- UNICAMP -



ANDRÉ LUIZ FRAGA BRISO

Mestre em Clínica Odontológica - Dentística

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**"AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO MARGINAL E DA
MICRODUREZA EM RESTAURAÇÕES CLASSE II REALIZADAS COM
DIFERENTES SISTEMAS RESTAURADORES E
TÉCNICAS DE INSERÇÃO"**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica, área de Dentística.

**Piracicaba
-2001-**





ANDRÉ LUIZ FRAGA BRISO
Mestre em Clínica Odontológica - Dentística

**"AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO MARGINAL E DA
MICRODUREZA EM RESTAURAÇÕES CLASSE II REALIZADAS COM
DIFERENTES SISTEMAS RESTAURADORES E
TÉCNICAS DE INSERÇÃO"**

Orientador: Luiz André Freire Pimenta

Co-orientador: Renato Herman Sundfeld

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica, área de Dentística.

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

29/03/01

Orientador

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sílvio José Mauro

Prof. Dr. Jorge Komatsu

Prof^a. Dr^a. Giselle Maria Marchi Baron

Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoretí

Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta

**Piracicaba
-2001-**

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA :	T/UNICAMP
	B774a
V.	Ex.
TOMBO BC/	45197
PROC.	16-392107
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREC. R\$	11,00
DATA	07/10/10
M.º CPD	

CM00157746-6

Ficha Catalográfica

B774a	<p>Briso, André Luiz Fraga.</p> <p>Avaliação <i>in vitro</i> da infiltração marginal e da microdureza em restaurações classe II realizadas com diferentes sistemas restauradores e técnicas de inserção. / André Luiz Fraga Briso. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.</p> <p>xx, 133p. : il.</p> <p>Orientadores : Prof. Dr. Luiz André Freire Pimenta, Prof. Dr. Renato Herman Sundfeld.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Adesão. 2. Resinas dentárias. 3. Adaptação. 4. Polimerização. I. Pimenta, Luiz André Freire. II. Sundfeld, Renato Herman. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.</p>
-------	--

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 08 de Fevereiro de 2001, considerou o candidato ANDRÉ LUIZ FRAGA BRISO aprovado.

1. Prof. Dr. LUIZ ANDRE FREIRE PIMENTA

2. Prof. Dr. JORGE KOMATSU

3. Prof. Dr. SILVIO JOSÉ MAURO

4. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

5. Profa. Dra. GISELLE MARIA MARCHI BARON

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

ANDRÉ LUIZ E FLORA; PELO APOIO CONSTANTE E INCONDICIONAL NAS DECISÕES IMPORTANTES DA VIDA E POR TODAS VITÓRIAS CONSEGUIDAS DURANTE SUAS CAMINHADAS. ESTE MOMENTO, SEM DÚVIDA ALGUMA, REFLETE TODA A SERIEDADE E COMPETÊNCIA QUE DEMONSTRARAM EM NOSSAS EDUCAÇÃO. COM MUITO AMOR, DEDICO PARA VOCÊS ESTE TRABALHO.

Às minhas irmãs,

HÉLIA, RENATA E ANA, PELA UNIÃO DA FAMÍLIA, PELO APOIO EM TODOS MOMENTOS DIFÍCEIS, E PELA AMIZADE NOS MOMENTOS AGRADÁVEIS. COM CARINHO, DEDICO ESTE TRABALHO.

À Fernanda,

FÊ, VOCÊ ACOMPANHOU DESDE O INÍCIO ESSA CONQUISTA, SEMPRE MUITO ENTUSIASMADA COM O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E COMPREENSIVA COM OS MEUS COMPROMISSOS. NOS MOMENTOS MAIS DIFÍCEIS SEMPRE COLABOROU COM PALAVRAS, CONSELHOS, OU MESMO UM SIMPLES SORRISO. COM CERTEZA IREMOS CONQUISTAR NOVOS OBJETIVOS E CONTINUAREMOS NOSSA FELICIDADE. OBRIGADO POR TUDO. TE AMO MUITO.....

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. LUIZ ANDRÉ FREIRE PIMENTA;

AMIGO: É MUITO DIFÍCIL DESCREVER TODOS OS FAVORES QUE LHE DEVO. ATÉ OS MOMENTOS MAIS DIFÍCEIS FORAM SUPERADOS SEM ABALAR NOSSA AMIZADE E CONSIDERAÇÃO. SUA ADMIRÁVEL HABILIDADE NA CLÍNICA É UM CONSTANTE ESTÍMULO PARA SEUS ORIENTADOS. SUA EXIGÊNCIA E CONFIANÇA NOS TRABALHOS CIENTÍFICOS LEVAM À INDEPENDÊNCIA E À COMPETÊNCIA. MUITO OBRIGADO...

Prof. Dr. RENATO HERMAN SUNDFELD;

DURANTE TODO ESSE TEMPO QUE TRABALHAMOS JUNTOS, REAFIRMAMOS O COMPROMISSO MÚTUO DE AMIZADE, COMPREENSÃO E RESPEITO. TALVEZ ESTE SEJA O MELHOR MOMENTO PARA TE AGRADECER POR TODO APRENDIZADO, INCENTIVO E CONFIANÇA QUE VOCÊ DEPOSITOU EM MIM. NOVAMENTE RESSALTO: SUA EVOLUÇÃO PROFISSIONAL E ESPIRITUAL FAZ DE VOCÊ UMA PESSOA MUITO ESPECIAL... OBRIGADO POR TUDO!!!

INGER TEIXEIRA DE CAMPOS;

UMA DAS MAIORES CONQUISTAS QUE TIVE DURANTE O CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO FOI SUA AMIZADE QUE SE FEZ PRESENTE E INABALÁVEL EM TODOS OS MOMENTOS. NOSSO CONVÍVIO ME PROPORCIONOU APRENDIZADO E GRANDE SATISFAÇÃO. A RETIDÃO E SINCERIDADE COM QUE TRATA TODAS AS COISAS SÃO MOTIVOS DE ADMIRAÇÃO E RESPEITO.

MUITO OBRIGADO!!!

À **FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA – UNICAMP**, NAS PESSOAS DO
PROF. DR. ANTÔNIO WILSON SALLUN, DIRETOR DESTA UNIDADE.

À **PROF^A. DR^A. ALTAIR A. DEL BEL CURY**, PELO CONSTANTE ESTÍMULO E PELA
COMPETENTE COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - UNICAMP.

À **PROF^A. DR^A. BRENDA PAULA F. A. GOMES**, COORDENADORA DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA - UNICAMP.

À **FAPESP**, PELA CONCESSÃO DE BOLSA DE ESTUDOS.

AOS PROFESSORES DA ÁREA DE DENTÍSTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA - UNICAMP, NAS PESSOAS DE: **LUIZ ANDRÉ FREIRE PIMENTA, MÔNICA
CAMPOS SERRA, MARCELO GIANNINI, GISELLE MARIA MARCHI BARON, LUÍS ROBERTO
MARCONDES MARTINS, JOSÉ ROBERTO LOVADINO E LUÍS ALEXANDRE PAULLILO.**

À **PROFA. GLÁUCIA AMBROSANO**, PELA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA.

À AMIGA **MIRELA SHINOHARA**, PELA AJUDA NA EXECUÇÃO DA PARTE EXPERIMENTAL
E PELA INCRÍVEL PRONTIDÃO EM COLABORAR PARA A REALIZAÇÃO DESTES E OUTROS
TRABALHOS. DESEJO A VOCÊ MUITO SUCESSO E MUITA FELICIDADE. **MUITO OBRIGADO!!!**

AOS FUNCIONÁRIOS DA DISCIPLINA DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA, **REINALDO, CAROL E DENISE**, PELA DISPOSIÇÃO PLENA EM NOS AJUDAR.

AO QUADRO DE **FUNCIONÁRIOS DA BIBLIOTECA** DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA – UNICAMP.

AOS COLEGAS DE PÓS-GRADUAÇÃO, EM ESPECIAL AOS DA ÁREA DE DENTÍSTICA; **INGER, ANDRÉ DORINI, JORGE, HÉLIO, CAMILA, VICENTE, ROBERTA, CARLOTA, GISELE, NARA, SOLANGE, BRUNO, ANA KARINA, ANDERSON, CAROL, CRIS, CIÇA, GUTO, MIRELA, VANESSA** SEMPRE TEREI RECORDAÇÕES AGRADÁVEIS DE VOCÊS.

À **DISCIPLINA DE DENTÍSTICA** DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA - UNESP, PELA INTENSA COLABORAÇÃO NAS ILUSTRAÇÕES DESTA TESE E PELO CONSTANTE ESTÍMULO.

AOS PROFESSORES DA DISCIPLINA DE DENTÍSTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA; AOS **DOUTORES JORGE, RENATO, CARLOS, SÍLVIO, LAUMER, MARA, SANDRA E RICARDO**, PELA ATENÇÃO E APOIO DADOS A MINHA PESSOA.

AOS PROFESSORES **RENATO HERMAN SUNDFELD E SÍLVIO JOSÉ MAURO**, E RESPECTIVAS FAMÍLIAS, PELA AJUDA NA MINHA FORMAÇÃO PROFISSIONAL E PELA AMIZADE A MIM DISPENSADA.

A TODOS OS **FUNCIONÁRIOS DA BIBLIOTECA** DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA-UNESP, PELA EFICIÊNCIA E PRONTIDÃO EM TODOS OS SERVIÇOS PRESTADOS.

EM NOSSA VIDA, RECEBEMOS APOIO DE MUITAS PESSOAS QUERIDAS, QUE NÃO PODEM DEIXAR DE SER LEMBRADAS EM UM MOMENTO TÃO IMPORTANTE DE NOSSA FORMAÇÃO. DEIXO AQUI MEUS AGRADECIMENTOS A ESTAS PESSOAS, PELA AMIZADE, APOIO E AMOR DISPENSADOS: VÔ JOAQUIM, VÓ HILDA, A TODOS TIOS E PRIMOS, RICARDO, JOÃO, HENRIAN, MARCELO, JOSÉ RICARDO, WALDEMAR, ALLAN, RENATO, RODRIGO, BRUNO, REYNALDO, OMAR, JÚLIA, MANOELA E TANTAS OUTRAS.... INFELIZMENTE TENHO QUE PARAR DE AGRADECER, E DAR LUGAR PARA A TESE PROPRIAMENTE DITA.

PARA TODAS AS PESSOAS QUE COLABORARAM DE ALGUMA FORMA PARA REALIZAÇÃO DESTE SONHO, **MUITO OBRIGADO!!!**

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO</i>	<i>PÁGINA</i>
RESUMO	01
ABSTRACT	03
1. INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1. Estudos relacionados com microinfiltração	11
2.2. Estudos relacionados à polimerização	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	51
4. RESULTADOS	73
4.1. Análise da microinfiltração	73
4.2. Análise da microdureza	79
5. DISCUSSÃO	83
6. CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	113

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a microinfiltração e a microdureza Knoop em restaurações classe II, quando empregadas 5 combinações de sistemas restauradores (Bond-1[®] Prime/Adesivo + ALERT; Bond-1[®] Prime/Adesivo + FLOW-IT + ALERT; Etch & Prime[®] 3.0 + DEFINITE; Prime & Bond NT + SUREFIL; e Solid Bond P + Solid Bond S + CHARISMA) e 2 técnicas de inserção (incrementos horizontais e de incremento único). Para tanto, 230 cavidades tipo “slot” vertical confeccionadas nas faces mesial e distal com margens em dentina foram divididas aleatoriamente em 10 grupos, segundo o sistema restaurador e a técnica empregada. Após a execução das restaurações e do polimento, os dentes foram sujeitos a 2000 ciclos térmicos ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Em seguida, foram cobertos com esmalte para unha, com exceção das margens cervicais e do milímetro que as circunscreviam. Logo após, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas, sendo, em seguida, seccionados e avaliados conforme o grau e o padrão de penetração da solução evidenciadora. Os cortes obtidos foram utilizados para análise da microdureza em diferentes profundidades. Para a avaliação da microinfiltração empregou-se o teste de Kruskal-Wallis, enquanto que para os valores do padrão de penetração foi usado o teste Exato de Fisher. A análise da microdureza foi submetida aos testes ANOVA e de Tukey. Observou-se que: nenhuma técnica ou material restaurador foi capaz de impedir a ocorrência de infiltração marginal em restaurações classe II, com margens em dentina; a variação das técnicas restauradoras não afetou o desempenho da resina de baixa viscosidade, FLOW-IT, associada ao material ALERT no controle da microinfiltração;

todos materiais analisados se comportaram de forma semelhante no controle da infiltração marginal, quando se empregou a técnica de incremento único; a resina composta SUREFIL controlou de forma mais efetiva a ocorrência de infiltração marginal quando a técnica incremental foi empregada; a penetração de corante em tecido dentinário não foi influenciada pela técnica restauradora; o material ALERT não foi capaz de ser polimerizado de forma uniforme em incrementos superiores a 2mm, com 120 segundos de exposição à luz halógena.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microleakage and the Knoop microhardness in class II restorations when using 5 combinations of restorative systems (Bond - 1[®] Prime/Adesive + ALERT; Bond - 1[®] Prime/Adesive + FLOW-IT + ALERT; Etch & Prime[®] 3.0 + DEFINITE; Prime & Bond NT + SUREFIL; and Solid Bond P + Solid Bond S + CHARISMA) and 2 restorative techniques (horizontal increments and bulk insertion). The 230 cavities with dentine margins were randomly divided into 10 groups according to the restorative systems and the technique used. After the restorative and polishing procedures, the teeth were subject to 2000 thermocycles ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Next, they were covered with nail polish except for the cervical margins and 1mm around it. Afterwards, the teeth were immersed in a 2% methylene blue solution for 4 hours, sectioned and classified according to the degree and standard of penetration evidenced by the solution. The surfaces obtained were used for the microhardness analysis at different depths. For the microleakage test was used the Kruskal Wallis statistical test, while the values of standard analysis of microleakage were submitted to the Exact Fisher test. The evaluation of microhardness was submitted to ANOVA and Tukey tests. It was observed that no technique or restorative system stopped the occurrence of marginal leakage; the variations of restorative techniques tested did not affect the performance of the low viscosity resin, FLOW-IT, when associated with the ALERT material in the control of microleakage; all materials tested behaved in a similar manner in the control of marginal leakage when the bulk incremental technique was employed; the SUREFIL resin more effectively controlled the occurrence of marginal leakage when the incremental technique

was used; the penetration of the dye in dentinal tissue was not influenced by the restorative technique; the ALERT material was not able to uniformly polymerize in increments higher than 2mm with 120 seconds of halogen light exposure.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de materiais resinosos na Odontologia iniciou-se com o emprego das resinas acrílicas na década de 50. Desde seu desenvolvimento, os materiais acrílicos têm sido utilizados, principalmente, na área de reabilitação oral, como base de próteses, restaurações provisórias, padrões de núcleos e pinos fundidos (JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; MAIR, 1998; BARATIERI *et al.* 1998; LEINFELDER *et al.* 1999).

A evolução dos materiais restauradores e, principalmente, o desenvolvimento das resinas à base de bisfenol A e glicidil metacrilato, ou BIS-GMA, levaram à obtenção de melhores propriedades mecânicas e menor contração de polimerização, possibilitando, dessa forma, a ampliação de seu emprego nas mais diversas situações clínicas (SWIFT Jr *et al.*, 1996; LEINFELDER & NASH, 1998; BARATIERI *et al.* 1998; LEINFELDER *et al.* 1999).

Os compósitos resinosos se tornaram materiais restauradores diretos com ótimas características estéticas e com grande aceitação por parte dos profissionais e dos pacientes. No entanto, a formação de fendas na interface dente/restauração, o desgaste superficial e a dificuldade de se obter um contato proximal adequado são falhas ainda existentes nesse material restaurador, principalmente quando usado em dentes posteriores (KIDD, 1976; PASHLEY, 1990).

As limitações inerentes a esse material, bem como a necessidade de otimizar suas propriedades mecânicas, estimularam e ainda têm levado muitos pesquisadores a buscarem melhorias em sua formulação e na técnica restauradora a ser adotada (EHRNFORD & DÉRAND, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; HARADA *et al.*, 1997; KALLIYANA & YAMUNA, 1998).

As resinas compostas foram inicialmente propostas para restaurações de dentes posteriores a cerca de 25 anos. Com seu desenvolvimento, principalmente das resinas micro-híbridas, deficiências como desgaste superficial exacerbado e baixa resistência à fratura foram minimizados. Da mesma forma, também foram propostas técnicas restauradoras com materiais resinosos que, depois de inseridos na cavidade, recebem partículas de cerâmica, fragmentos de resina pré-polimerizados e até mesmo de esmalte dental, com intuito de diminuir o desgaste e a contração de polimerização (EHRNFORD & DÉRAND, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; HARADA *et al.*, 1997; KALLIYANA & YAMUNA, 1998). Entretanto, suas características de manipulação costumam despende maior tempo para a execução das restaurações, além de dificultar a obtenção de contatos proximais ideais. Além disso, a contração de polimerização ainda presente nesses materiais leva a formação de uma interface inadequada, possibilitando a ocorrência de sensibilidade pós-operatória e favorecendo o desenvolvimento de lesões cariosas secundárias adjacentes a essas restaurações (KIDD, 1976; PASHLEY, 1990).

Recentemente, com o desenvolvimento de materiais resinosos ditos “condensáveis”, indicados para reconstruções de dentes posteriores, novas técnicas têm sido sugeridas. Esses materiais são compostos por uma porção resinosa e por grande quantidade de componente inorgânico, formado por sílica, fibras cerâmicas e de vidro (LEINFELDER *et al.*, 1999). Alguns destes materiais são formados por uma rede inorgânica envolta pela matriz resinosa de BIS-GMA ou de UDMA, que poderiam, segundo os fabricantes, amenizar os problemas clínicos que, freqüentemente, ocorrem em restaurações de dentes posteriores quando tais materiais são empregados.

A diminuição da quantidade do componente orgânico assim como a disposição do componente inorgânico formando uma matriz polimérica inorgânica rígida (PRIMM) propiciam uma diminuição considerável da contração de polimerização, além de possibilitar a inserção do material restaurador em incrementos de até 6mm (LEINFELDER & NASH, 1998; BARATIERI *et al.* 1998).

Buscando, ainda, um bom selamento marginal, além das modificações nas composições dos materiais restauradores, também têm sido estudadas muitas técnicas restauradoras. Freqüentemente são preconizadas técnicas incrementais, visando reduzir a contração de polimerização por meio da diminuição do volume do material restaurador (LUTZ *et al.*, 1986). Outros autores encontram vantagens na opção restauradora que emprega incremento único, uma vez que, além de demandar menor tempo para a execução das restaurações, não provoca aumento da infiltração marginal (CIUCCHI *et al.*, 1990;

COLLI & BRÄNNSTRÖM, 1993; PIMENTA, 1999; MEIRA, 1999). Além dessas considerações referentes à técnica restauradora, ainda tem sido proposto o uso de materiais de baixa viscosidade (resinas *flow*) sob restaurações classe II de resina composta. Segundo alguns autores, esses materiais são capazes de melhorar a adaptação do material restaurador e reduzir as tensões geradas pela contração de polimerização do material restaurador (YAP *et al.*, 1996; SWIFT Jr *et al.*, 1996; PAYNE IV, 1999; CHAIN *et al.*, 2000).

No entanto, a literatura consultada não é conclusiva no que diz respeito ao desempenho desses materiais e técnicas restauradoras diante dos testes de microinfiltração (CIUCCHI *et al.*, 1990; KOMATSU *et al.*, 1992; COLLI & BRÄNNSTRÖM, 1993; OPDAM, 1998; MEIRA, 1999; PIMENTA, 1999; SANTOS, 2000; UCHÔA *et al.*, 2000). Da mesma forma, a formação de fendas, pela impossibilidade de obtenção de uma polimerização efetiva quando são empregados incrementos volumosos, também pede estudos complementares.

Assim, torna-se interessante conhecer mais detalhadamente as propriedades desses materiais, dentre elas a ocorrência de microinfiltração e sua dureza, uma vez que são fenômenos respectivamente relacionadas ao vedamento marginal e ao grau de polimerização.

Tendo em vista a importância do emprego seguro dos materiais resinosos, bem como a utilização de técnicas restauradoras que reduzam a ocorrência de infiltração marginal, sem dúvida alguma, estudos clínicos e laboratoriais são necessários para avaliar o desempenho desses materiais.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o vedamento marginal, o padrão de infiltração em restaurações classe II e a microdureza Knoop, em diferentes profundidades, quando empregadas diferentes combinações técnicas e materiais restauradores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ESTUDOS RELACIONADOS COM MICROINFILTRAÇÃO

KIDD, em 1976, definiu microinfiltração como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre as paredes cavitárias e o material restaurador. A autora afirmou, através de sua revisão, que o uso de corantes para observar o fenômeno da microinfiltração é o método mais comumente utilizado; no entanto, ressaltou que a indução de lesões artificiais de cárie é o método com maior relevância clínica. Em se tratando de restaurações de amálgama recentes, estas apresentam maior microinfiltração, e o uso de vernizes e *liners* pode reduzir este fenômeno até que os produtos de corrosão desta liga sejam depositados na interface dente/restauração.

Em 1984, EHRNFORD & DÉRAND, avaliaram a formação de fendas em restaurações do tipo classe II com resina composta. Para tanto, 50 cavidades, com 1,5mm de profundidade e 4mm de extensão, foram preparadas em pré-molares humanos, sempre com as margens cavitárias localizadas em esmalte dental. Após o condicionamento das margens com ácido fosfórico a 37% e adaptação da matriz de aço, os dentes foram restaurados, de acordo com os grupos experimentais: G I- Compósito quimicamente polimerizável (Profile; compósito e sistema adesivo); G II- Compósito microparticulado (Durafill; Compósito e agente de união) e G III- Compósito “condensável” experimental (alta concentração de partículas inorgânicas, BIS-GMA, TEGDMA e agente de união de G

B). A resina Profile foi manipulada e inserida na cavidade conforme as instruções do fabricante, enquanto os espécimes dos grupos G II e G III receberam a inserção de 3 incrementos, sendo cada porção polimerizada por 40 segundos. Após, as margens cervicais das restaurações foram isoladas do remanescente dental e expostas a um corante orgânico (cloreto de metiltionina) por 1 minuto. Para análise da adaptação, 3 pontos da margem cervical foram micrografados (200x), mensurados e uma média aritmética foi obtida. As fendas existentes nos espécimes dos grupos G I e G II foram de aproximadamente 35 μ m, não havendo diferença estatística entre os grupos. As menores fendas foram conseguidas quando a resina “condensável” experimental foi empregada, obtendo fendas médias de 10 μ m.

Também em 1984, JORGENSEN & HISAMITSU realizaram um estudo *in vitro* comparando a adaptação de materiais restauradores, quando usados em cavidades classe II. Os autores prepararam cavidades méso-oclusais padronizadas que foram restauradas com os materiais Concise, Isopast e com as resinas “condensáveis” experimentais conseguidas através da mistura do monômero do Heliobond com vidro silanizado, ou com Isosit pré-polimerizado. As resinas foram manipuladas e inseridas nas cavidades segundo as instruções do fabricante, enquanto as “condensáveis” foram manipuladas empiricamente até a obtenção de uma consistência que possibilitasse sua condensação nas cavidades. A avaliação foi feita através de microscopia óptica com 1000 vezes de aumento e a adaptação foi classificada por escores. Não houve diferença estatística

entre os dois compósitos “condensáveis”, que apresentaram níveis de adaptação mais aceitáveis que as resinas empregadas segundo suas formulações originais.

Em 1986, LUTZ *et al.* propuseram uma nova técnica restauradora para eliminar o estresse causado pela contração de polimerização da resina composta em restaurações classe II. As cavidades MOD foram restauradas com diferentes técnicas, sujeitas à ciclagem térmica e ao estresse mecânico, seguidos da penetração de corantes orgânicos na interface dente/restauração. Segundo os autores, a técnica que empregou um incremento na cervical, polimerizado indiretamente, através de cunha reflectiva, seguido da inserção de mais dois incrementos (um vestibular e um lingual/palatino), dirigiu os vetores da contração de polimerização contra as paredes cavitárias, diminuindo o estresse na interface e minimizando a ocorrência de infiltração marginal.

Em 1990, CIUCCHI *et al.* avaliaram a adaptação proximal e o selamento marginal de diferentes materiais e técnicas restauradoras. Para tanto, 48 molares humanos receberam preparos classe II com terminos localizados acima ou abaixo da união amelocementária. Todos os espécimes receberam aplicação de cimento de ionômero de vidro nas paredes axiais. No grupo I foram adaptadas ao redor do dente, matrizes de poliéster e cunhas reflectivas, sendo a cavidade preenchida por 3 incrementos na caixa proximal e 2 na oclusal, recebendo cada incremento, o dobro do tempo de polimerização recomendado pelo fabricante. No grupo II, foram adaptadas matrizes de aço, e as cavidades foram preenchidas com várias camadas de 0,5mm, sendo cada incremento polimerizado pela superfície oclusal

pelo dobro do tempo recomendado pelo fabricante. O grupo III foi restaurado de forma indireta. O grupo IV foi restaurado com amálgama, e serviu de grupo controle. Metade dos espécimes receberam 2000 ciclos térmicos. A adaptação foi avaliada em microscopia eletrônica e a microinfiltração através da penetração de corante. Os resultados revelaram menor infiltração para as margens localizadas em esmalte dental. No entanto, quando cada margem foi avaliada separadamente, não houve diferença estatística na ocorrência de microinfiltração entre as 3 técnicas restauradoras testadas para as restaurações em compósito. Tanto o selamento marginal conseguido, como a adaptação dos materiais resinosos foram inferiores aos conseguidos pelas restaurações de amálgama. Os autores ressaltam que a ciclagem térmica não alterou os resultados.

No mesmo ano, PASHLEY fez considerações clínicas sobre a ocorrência da microinfiltração. Dentre muitos assuntos abordados, o autor descreveu as causas das variações que ocorrem na permeabilidade dentinária, enfatizando os fatores físicos e as diferenças regionais. Afirmou, ainda, que a existência de fendas na interface dente/restauração possibilita a penetração de bactérias, o que poderá levar a ocorrência de cáries secundárias. Segundo o autor, os estudos *in vitro* de microinfiltração, apesar de ter sua importância, não permitem extrapolar seus resultados para as condições *in vivo*, sendo que a microinfiltração pode ser menor nas condições naturais.

Em 1991, LUNDIN & NORÉN avaliaram, *in vitro*, a infiltração marginal ocorrida em restaurações classe II de resina composta, quando sujeitas ou não ao estresse

mecânico. Para tanto, 48 pré-molares receberam preparos padronizados (MO ou DO) com término em esmalte dental. No primeiro grupo, os espécimes receberam aplicação de cimento de hidróxido de cálcio em toda dentina exposta, seguido do condicionamento do esmalte por 30 segundos, aplicação e polimerização do sistema adesivo. Os espécimes foram restaurados com Occlusin ou Heliomolar, em 2 incrementos. No grupo II, o esmalte dental recebeu condicionamento com ácido fosfórico, seguido da aplicação do adesivo dentinário (Gluma Primer) e do universal devidamente polimerizado, sendo a restauração concluída como descrito para o grupo I. Todos os espécimes receberam acabamento imediato. Neste momento, cada grupo foi subdividido, sendo que metade dos espécimes de cada grupo recebeu estresse oclusal mecânico. A carga aplicada foi de 350 gramas durante 100 minutos, carregando a superfície oclusal 82 vezes por minuto, com realização simultânea de movimentos laterais, simulando o ato mastigatório. Após, os espécimes foram sujeitos à penetração de corante orgânico, cortados e avaliados. A resina Occlusin, de uma forma geral, apresentou maior infiltração marginal. Em 61% das restaurações que sofreram estresse oclusal houve penetração do corante, enquanto os que não sofreram estresse apresentaram penetração da solução evidenciadora em apenas 30%. Os espécimes que receberam aplicação do Life foram mais sensíveis à ação da carga oclusal.

Em 1992, KOMATSU *et al.* avaliaram a infiltração marginal em restaurações classe II de resina composta. Para tanto, os 64 dentes foram divididos em 8 grupos, variando o tipo de matriz (metal ou plástica), de cunha (madeira ou plástica) e a técnica restauradora (incremento único ou dois incrementos horizontais). Os dentes foram

preparados e montados em gesso de modo a permitir a adaptação da matriz e cunha, assim como uma área de contato com outro dente íntegro, também incluído. Cada incremento foi polimerizado por 40 segundos. Observou-se que os piores resultados foram obtidos quando o preenchimento da caixa proximal foi feito de uma só vez, independente do sistema adesivo empregado. Por outro lado, foram conseguidos os melhores resultados quando o preenchimento foi feito em duas etapas e a polimerização foi realizada através da cunha refletora. Concluiu-se que o uso da matriz de plástico, cunha refletora e técnica adequada são procedimentos eficazes na obtenção de redução de infiltração marginal.

Ainda em 1993, COLLI & BRÄNNSTRÖM avaliaram a adaptação marginal conseguida em restaurações classe II de resina composta quando foram utilizados 4 agentes de união e várias técnicas restauradoras. As cavidades receberam sulcos de retenção na parede cervical. De 160 restaurações, 80 tiveram as margens cervicais expostas à mistura de uma resina fluida, sem carga, com corante fluorescente. O restante foi exposto ao azul de toluidina. As restaurações realizadas em único incremento tiveram o mesmo nível de penetração dos evidenciadores que as que empregaram técnicas de incrementos horizontais.

Em 1994, RETIEF discutiu a eficácia dos sistemas adesivos em controlar a microinfiltração. Foram abordados temas sobre a contração de polimerização, estresse de polimerização e sobre testes de infiltração e adaptação marginal. O autor sugeriu o emprego da técnica incremental para minimizar a ocorrência de infiltração marginal.

Em 1996, YAP *et al.* compararam a microinfiltração ocorrida em restaurações classe II, em margens oclusais (esmalte) e cervicais (dentina). A utilização de saliva artificial e o estresse mecânico e térmico também foram avaliados. Foram empregados 50 molares humanos que receberam dois preparos classe II padronizados. Os dentes foram restaurados com 3 técnicas restauradoras: 1- restauração realizada com o adesivo SBMP e resina Z-100, 2- técnica do *sandwich closed* (ionômero sem contato com o meio) e 3- técnica do *sandwich open* (em contato com o meio). As cavidades foram divididas, aleatoriamente, de acordo com os grupos experimentais que determinaram as seguintes seqüências técnicas: GI- Os dentes, após as restaurações, foram imediatamente imersos em solução corante por 24 horas a 37°C. GII- Após as restaurações, os dentes sofreram 500 ciclos térmicos em temperaturas de 10°C e 60°C, recebendo, em seguida, a seqüência do GI. GIII- Dentes sujeitos à 1000 ciclos mecânicos a velocidade de 30 mm/s e carga de 170N, recebendo, em seguida, a seqüência descrita para o GI. GIV- Dentes estocados por 3 meses em saliva artificial a 37°C recebendo, em seguida, o mesmo tratamento do GI. GV- Dentes armazenados por 3 meses em saliva artificial recebendo, em seguida, estresse mecânico e térmico conforme explicado para os grupos II e III, e sujeitos à penetração do corante conforme o grupo I. A análise estatística (teste de Wilcoxon) revelou que o uso de ionômero de vidro reforçado por prata proporcionou menores índices de microinfiltração que a combinação SBMP e Z-100. As técnicas restauradoras que utilizaram o material ionomérico tiveram resultados estatisticamente semelhantes. Os resultados se repetiram quando os dentes foram sujeitos às ciclagens térmica e mecânica.

Objetivando avaliar a influência de pinos dentinários e da técnica de inserção da resina composta na ocorrência de infiltração marginal, LIBERMAN *et al.* em 1996 realizaram pesquisa *in vitro*. Foram preparadas 132 cavidades classe II padronizadas, que foram restauradas em único incremento ou pela técnica incremental. Pinos dentinários (Bondent- Whaledent) foram ou não cimentados na parede gengival dos preparos. Após as restaurações serem concluídas, os espécimes foram armazenados por 14 dias em solução fisiológica, para, em seguida sofrerem 400 ciclos térmicos e 1200 ciclos mecânicos. Em seguida, foram selados com 3 camadas de esmalte de unha e submersos em solução de fucsina básica 0,5% por 21 dias. Após o seccionamento dos espécimes, tabulação dos resultados e análise estatística, os autores concluíram que o emprego de um ou dois pinos proporcionou uma diminuição significativa na ocorrência de infiltração marginal, independentemente da técnica de inserção adotada. Quando as técnicas de inserção foram comparadas, isoladamente, constatou-se menor ocorrência de microinfiltração nos dentes que foram restaurados através do emprego da técnica incremental.

Também em 1996, SWIFT Jr. *et al.* avaliaram se o emprego de resinas de baixa viscosidade associado a diferentes sistemas adesivos controla a ocorrência de microinfiltração. Cavidades classe V, com margens cervicais em dentina/cimento, receberam a aplicação de 5 sistemas adesivos (All-Bond 2, Clearfil Liner Bond 2, Optibond, Prime & Bond e SBMP) que foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes ou em associação com materiais resinosos de baixo módulo de elasticidade (Optibond FL Adhesive ou Protect Liner F). Todas as cavidades foram restauradas com a

resina Z-100, receberam 800 ciclos térmicos e foram sujeitos à penetração de nitrato de prata. A análise estatística revelou que os sistemas adesivos com componente inorgânico, Optbond e Clearfil Liner Bond 2 foram mais efetivos na redução da microinfiltração. A adição dos intermediários, Optibond FL Adhesive ou Protect Liner F, teve pouca influência sobre a infiltração marginal ocorrida nos espécimes que receberam os adesivos All-Bond 2 e Prime & Bond, porém os que receberam o adesivo SBMP, teve a infiltração marginal reduzida quando associado ao material Protect Liner F.

Em 1997, HILTON *et al.* compararam a ocorrência de infiltração marginal em restaurações classe II de resinas fotopolimerizáveis e autopolimerizáveis. Para tanto, utilizaram 20 molares extraídos onde foram preparados *slots* verticais com margens gengivais localizadas em cimento/dentina. Os dentes foram restaurados a 30°C, utilizando duas técnicas de incremento para os compósitos fotossensíveis e uma para a resina autopolimerizável variando, nestas, o tipo de sistema adesivo (fotopolimerizável ou dual) empregado. Após sofrerem 1000 ciclos térmicos e serem expostos à ação do agente traçador, os dentes foram seccionados e avaliados. Salientou-se que os fragmentos dentários decorrentes do seccionamento dos espécimes foram ainda reavaliados tridimensionalmente após a remoção da restauração. Os autores não observaram redução da microinfiltração quando o compósito autopolimerizável foi empregado com quaisquer dos sistemas adesivos testados. Verificaram, também, uma grande ocorrência de infiltração marginal nas margens em cimento/dentina, não havendo diferença estatística entre os

grupos estudados em nenhuma das formas avaliadas, embora, com a remoção da restauração houve um aumento generalizado na evidência da infiltração marginal.

Em 1997, HARADA *et al.* avaliaram a influência da adição de *inserts* de vidro na ocorrência de infiltração marginal em restaurações classe II de resina composta. Os 10 dentes do grupo controle foram restaurados pela técnica incremental empregando matrizes transparentes. Já o grupo teste, *inserts* com 2mm de diâmetro por 3mm de comprimento receberam aplicação de resina fluida, sofreram polimerização e, em seguida, foram inseridos nas cavidades juntamente com o compósito. Todos os espécimes receberam 1500 ciclos térmicos e foram sujeitos à penetração de solução corante. Foi demonstrado que o uso de *inserts* de vidro pode reduzir a microinfiltração.

Em 1997, SCHUCKAR & GEURTSEN avaliaram a adaptação cervical de restaurações classe II de resina composta. Para tanto, 60 molares receberam preparos situados a 1mm aquém, 0,5mm além ou na junção amelo-dentinária. Todos os espécimes foram restaurados com compósito micro-híbrido, e os que receberam preparos situados na junção amelo-dentinária ou apicalmente a ela, receberam aplicação de um adesivo dentinário. A adaptação foi avaliada através de microscopia eletrônica de varredura, enquanto o selamento marginal, através da penetração de corante, antes e após 2000 ciclos térmicos. Também foi realizada uma avaliação do padrão de condicionamento do esmalte e dos *tags* formados em dentina, verificando se havia ou não correlação com a adaptação do material restaurador às paredes dos preparos. Observaram que as restaurações localizadas a

1mm da junção amelo-dentinária, ou seja, em esmalte, apresentaram excelente selamento marginal antes e após a realização da ciclagem térmica, enquanto os demais grupos apresentaram significativa degradação da integridade marginal após a realização da ciclagem. Para as restaurações localizadas na junção amelo-dentinária, o emprego de adesivos dentinários foi eficaz no controle da microinfiltração. Já para as restaurações com margens situadas apicalmente à união amelo-cementária, o emprego dos adesivos dentinários foi eficaz apenas antes da realização da ciclagem térmica. Não foi verificada correlação entre o padrão de condicionamento do esmalte e da dentina e o selamento marginal.

Em 1998, OPDAM *et al.* avaliaram, clinicamente, a ocorrência de sensibilidade pós-operatória e microinfiltração em função da técnica, do operador e do sistema adesivo aplicado. Para tanto, dois operadores (com ou sem experiência) realizaram 114 cavidades nas faces proximais de 72 pré-molares com indicação ortodôntica de extração, que foram restaurados utilizando 3 sistemas adesivos (Liner Bond 2, Photo Bond e Scotchbond MP) e 3 técnicas restauradoras: *1ª técnica* - 2 camadas polimerizadas 40 segundos pela vestibular através da cunha reflexiva, 20 segundos pela superfície lingual e 20 segundos pela oclusal; *2ª técnica* - 2 incrementos com 20 segundos de polimerização cada, empregando-se matriz de aço, sendo que, após a remoção desta, a polimerização foi complementada com mais 20 segundos de exposição pelas superfícies vestibulares e linguais; *3ª técnica* - incremento único polimerizado por 40 segundos e após a remoção da matriz, mais 20 segundos por cada superfície livre. Após 6 semanas, a ocorrência de sensibilidade pós-operatória foi

tabulada e os dentes foram extraídos e submetidos ao teste de microinfiltração por penetração de corantes orgânicos. Foi concluído que tanto a ocorrência de microinfiltração em dentina quanto à sensibilidade operatória foram mínimas, não havendo diferença entre os grupos testados. Também concluíram que o adesivo “autocondicionante” foi menos efetivo que os demais nas margens em esmalte. Os autores não encontraram diferença nos resultados obtidos entre os operadores ou entre as técnicas testadas.

No mesmo ano, NEIVA *et al.* compararam a ocorrência de infiltração marginal em restaurações MOD de resina composta, com margens em esmalte e em dentina/cimento, empregando diferentes técnicas restauradoras. Para tanto, foram utilizados 50 pré-molares que foram restaurados em incrementos oblíquos, horizontais ou em único incremento. Matrizes de aço ou transparentes e o uso do cone colimador durante a polimerização também foram testados. Após, os espécimes sofreram 1000 ciclos térmicos e foram expostos à solução corante. Não houve diferença entre os grupos para margens localizadas em esmalte dental. Já para as margens localizadas em dentina/cimento, as inserções oblíquas e horizontais com polimerização através do cone colimador exibiram menor infiltração. Não houve diferença entre as restaurações restauradas em único incremento e as realizadas em incrementos horizontais.

COLLINS *et al.*, em 1998, avaliaram a performance clínica de 3 diferentes tipos de resina composta e uma liga de amálgama, em controle de 8 anos. Cada paciente

recebeu 4 restaurações, uma de cada material restaurador (Dispersalloy, Heliomolar Radiopaque, Herculite XR e P-30). Dos 72 pacientes iniciais, 46 se apresentaram no controle de 8 anos. Das 213 restaurações possuídas pelos pacientes, 13,7% de resina composta e 5,8% de amálgama, tinham sido substituídas por outros profissionais, por vários motivos. Aos 8 anos, 193 restaurações foram avaliadas, incluindo 17 restaurações classe II de resina composta. As restaurações foram qualificadas quanto à alteração anatômica, adaptação marginal, descoloração marginal, textura superficial e contato proximal. A resina composta híbrida, P-30, apresentou os menores sinais de deterioração marginal. No entanto, as restaurações de resina, de uma forma geral, apresentaram três vezes mais falhas que as restaurações de amálgama, sendo a ocorrência de fraturas e cáries secundárias as principais causas.

MAIR, em 1998, avaliou, clinicamente, a performance clínica de três compósitos destinados a restaurações de dentes posteriores (P-30, Occlusin e Clearfil Posterior) e 2 ligas de amálgama (Dentalloy e Solila Nova). Trinta restaurações de cada material foram avaliadas aos 6 meses, 1, 2, 3, 4, 5 e 10 anos. Em cada visita, as condições gengivais, os pontos de contato, a presença de fendas ou fraturas marginais, desgaste oclusal, alterações cromáticas, corrosão do amálgama e a ocorrência de lesões secundárias foram qualificadas. Após 10 anos, ambas as ligas de amálgama apresentaram, clinicamente, corrosão. As restaurações de compósito apresentaram pequena descoloração e desgaste. Os materiais, Dentalloy, Solila Nova e Clearfil-P exibiram menor desgaste que as restaurações realizadas com Occlusin e P-30. O autor concluiu afirmando que as restaurações

examinadas aos 10 anos, apesar de apresentarem alterações, não necessitaram ser substituídas. Ressaltou, ainda, que, nos tempos atuais, com a grande evolução dos materiais restauradores e sistemas adesivos, o emprego de resina composta pode ser uma alternativa estética e conservadora nos casos tradicionalmente restaurados com amálgama.

Avaliando a influência da técnica de inserção sobre a ocorrência de infiltração marginal em restaurações classe II realizadas com resina composta, PIMENTA, em 1999, avaliou restaurações efetuadas em único incremento ou três incrementos horizontais, além de dois sistemas adesivos. Foram preparadas 100 cavidades em 50 molares humanos, que foram aleatoriamente divididas em 4 grupos: I- Etch & Prime 3.0 (Degussa), restaurado com técnica de incrementos múltiplos; II- Etch & Prime 3.0 (Degussa), restaurado com técnica de incremento único; III- Single Bond (3M), restaurado com técnica de incrementos múltiplos e IV- Single Bond (3M), restaurado com técnica de único incremento. Os espécimes foram submetidos a 1000 ciclos térmicos, realizados com temperaturas de 5°C e 55°C em banhos com água destilada e 1 minuto de duração. Em seguida, os dentes foram cobertos com esmalte de unha exceto 1mm da margem gengival e imersos em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Os dentes foram então seccionados e, as restaurações, classificadas de acordo com o grau de penetração do corante. O teste de Kruskal Wallis demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa na microinfiltração entre as diferentes técnicas. A técnica incremental e os sistemas adesivos avaliados não foram capazes de eliminar a microinfiltração em margem gengival de restaurações de classe II em resina composta.

Ainda em 1999, MEIRA quantificou a microinfiltração na margem em dentina de restaurações classe II. Dois preparos tipo *slot* vertical padronizados foram confeccionados em cada espécime, em 90 dentes humanos hígidos. As cavidades foram divididas em 18 grupos em função do material restaurador (Heliomolar RO/Vivadent, Z-100/3M, Alert/Jeneric Pentron e SonicSys/Vivadent), sistema adesivo (Scotchbond MP/3M e Single Bond 2/3M), técnica restauradora (incremento único e incremental) e fonte de luz (Optilux/Demetron, Kuring Light/Kreative). Após acabamento, os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem térmica (700x, 5-55°C, 60 segundos de imersão em cada banho). Os dentes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 0,5%, por 4 horas, e seccionados longitudinalmente. Algumas das fatias das restaurações com Z-100 e Heliomolar foram polidas e submetidas ao teste de microdureza Vickers, para avaliação do grau de polimerização. Dentre os fatores estudados, o tipo de material foi o que mais influenciou a microinfiltração, sendo que o grupo que utilizou *inserts* de porcelana (SonicSys) apresentou o melhor resultado, as resinas ALERT e Z-100 apresentaram resultados semelhantes entre si e a Heliomolar RO, os piores. O adesivo *one bottle* apresentou desempenho semelhante ao seu precursor *multi-bottle*. A fonte de luz e a técnica de inserção exerceram diferentes influências de acordo com a resina considerada, sendo que, quando se utilizou a técnica do incremento único com o Kuring Ligth houve diminuição da microinfiltração para a resina Heliomolar RO e aumento para a Z-100. Quanto ao teste de microdureza, o aparelho Kuring Ligth apresentou menor profundidade de polimerização, principalmente na técnica do incremento único, e não houve correlação significativa entre as duas propriedades estudadas nas resinas compostas tradicionais.

No mesmo ano, LEINFELDER *et al.* revisaram a literatura disponível sobre os compósitos “condensáveis”, definiram novas terminologias e discutiram as propriedades destes materiais. Segundo os autores, todos materiais “condensáveis” devem ser considerados uma alternativa estética para as restaurações de amálgama, mas nunca um substituto para a liga metálica. Ainda ressaltaram que não há, até o momento, evidências científicas suficientes que comprovam que o desempenho destes materiais seja muito superior às resinas convencionais. Apesar destas considerações, concluíram afirmando que os materiais “condensáveis” oferecem vantagens na técnica restauradora.

PAYNE IV, em 1999, avaliou o efeito da resina de baixa viscosidade (Tetric Flow) e do ionômero de vidro (Fuji II LC), na microinfiltração de restaurações classe II. Assim, comparou os grupos: I- sistema adesivo (Optibond) seguido da resina Tetric Flow; II- aplicação do sistema adesivo, Optibond, seguida do material ionomérico Fuji II LC; III- aplicação direta do material ionomérico, sem uso de sistema adesivo. Os espécimes receberam 500 ciclos térmicos e foram expostos à penetração de fucsina básica a 2% por 24 horas. A análise estatística dos resultados revelou que os espécimes do grupo I apresentaram os menores valores de microinfiltração quando comparados com os dos demais grupos.

Salientando a importância dos testes laboratoriais prévios ao uso dos materiais restauradores, CARDOSO *et al.*, em 2000, avaliaram a microinfiltração nas margens em dentina de restaurações classe II de resina composta usando 4 adesivos simplificados - Etch & Prime 3.0, Prime & Bond NT, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond, submetidos ao

estresse térmico e mecânico. Para tanto, 40 cavidades classe II foram restauradas de acordo com o protocolo de emprego dos materiais restauradores. Após o acabamento, os espécimes foram submetidos a 700 ciclos térmicos, 5-55°C e 100000 ciclos mecânicos com 8Kgf. A infiltração da solução corante foi mais pronunciada pelos espécimes que receberam a aplicação dos adesivos Etch & Prime 3.0 e Prime & Bond NT. Concluíram, ainda, a necessidade de mais testes com estes adesivos, antes de serem empregados rotineiramente.

Com o objetivo de avaliar o efeito do uso de resinas de baixa viscosidade na infiltração marginal de restaurações classe V com resina “condensável”, CHAIN *et al.* realizaram um estudo *in vitro*, em 2000. Para tanto foram selecionados 60 pré-molares, separados em 6 grupos: Grupos teste (ALERT + Flow-It + Bond 1; SUREFIL + Natural Flow + Prime & Bond NT; P60 + Natural Flow + Single Bond) e Grupos controle (ALERT + Bond 1; SUREFIL + Prime & Bond NT; P60 + Single Bond). Após as restaurações serem realizadas, os dentes sofreram 250 ciclos térmicos e foram submersos em solução de azul de metileno. A infiltração foi avaliada nas margens em esmalte e dentina das restaurações. Observou-se que a infiltração presente nas margens em esmalte foi significativamente menor do que em dentina. O emprego das resinas de baixa viscosidade como forramento das cavidades diminuiu significativamente a infiltração marginal.

Em 2000, UCHÔA *et al.* avaliaram, *in vitro*, o grau de infiltração marginal em restaurações classe II realizadas com margens em esmalte ou dentina/cimento. Os 30 dentes humanos empregados foram divididos, aleatoriamente, em 3 grupos de estudo, que

foram restaurados com os materiais restauradores: G1- SUREFIL (Dentsply); G2- FilteK P60 (3M); G3- Fill Magic Condensável (Vigodent). A seguir, os espécimes foram termociclados (500 ciclos, 5°C-55°C, 20 segundos em cada banho), protegidos com esmalte de unha, ficando expostas apenas as margens da restauração. Os espécimes foram submersos em solução de azul de metileno por 24 horas, lavados, secos e seccionados no sentido mésio-distal. Cada restauração foi avaliada por 3 examinadores previamente calibrados, com 25 vezes de aumento e os dados foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis. Os autores não encontraram diferença estatística no grau de infiltração presente nas resinas testadas. No entanto, de uma forma geral, o G2 apresentou maior infiltração em margens em cimento.

Em 2000, CAMARGO *et al.* avaliaram, *in vitro*, a infiltração marginal em restaurações de classe II em compósito odontológico. Para tanto, foram empregados 30 molares humanos com preparos cavitários oclusoproximais, sendo na face mesial com término em esmalte e na distal apresentando margens em dentina/cimento. Os dentes foram divididos em 3 grupos: G1- Single Bond/Z-100; G2- Bond 1/ALERT; G3- Etch & Prime 3.0/Degufill Mineral. Após o término das restaurações, as amostras foram termocicladas 500 vezes, cobertas com 2 camadas de esmalte de unha, imersas na solução de azul de metileno, seccionadas e avaliadas. Concluiu-se que não houve diferença significativa entre os grupos quando a parede cervical dos preparos era localizada em esmalte dental, mas em dentina, houve diferença estatística entre os grupos. O grupo 1 apresentou as menores

médias de penetração do corante, enquanto o grupo 3 apresentou valores intermediários, não diferindo dos demais grupos.

Algumas alternativas clínicas têm sido sugeridas para resolver falhas decorrentes do emprego das resinas “condensáveis”. Sem dúvida, o emprego de resinas de baixa viscosidade é uma proposta voltada para este fim. Pensando em avaliar a efetividade das resinas *flow* em reduzir a infiltração marginal de restaurações realizadas com resina “condensável”, SANTOS *et al.* realizaram uma pesquisa em 2000. Para tanto, foram realizados 40 preparos classe II divididos nos seguintes grupos: 1- Fill Magic Condensável; 2- Fill Magic Flow + Fill Magic Condensável. As restaurações foram realizadas pela técnica incremental ou em único incremento. Após ciclagem térmica, os espécimes foram submersos em solução de azul de metileno, sendo, em seguida, cortados e avaliados. Foi constatada uma maior tendência de infiltração nas restaurações inseridas em único incremento, com o uso da resina *flow*.

Em 2000, TEICHERT FILHO *et al.* avaliaram, *in vitro*, a microinfiltração em preparos classe II utilizando-se 4 resinas: G1- Z-100 (3M), G2- ALERT (Jeneric/Pentron), G3- P60 (3M) e G4- Definite (Degussa). Para tanto, foram selecionados 28 molares, os quais resultaram em 56 cavidades. As cavidades foram preparadas com margens cervical em cimento, sendo preenchidas pela técnica incremental. Após os procedimentos de preparo, restauração e polimento, os dentes passaram por um processo de ciclagem térmica. Depois de imersos em solução de azul de metileno, foram seccionados longitudinalmente e

avaliados em lupa estereoscópica. Foi observada alta porcentagem de infiltração em todos os grupos estudados, sendo que a resina “condensável” ALERT apresentou maior penetração da solução evidenciadora que os demais materiais testados. Foi concluído que nenhum material foi capaz de eliminar a infiltração na parede em cimento.

BURMANN *et al.*, em 2000, avaliaram a infiltração marginal em restaurações classe II realizadas com sistemas adesivos e resinas compostas fotopolimerizadas de acordo com os protocolos: A- 3 incrementos sendo cada um fotopolimerizado por 100-300-500mW/cm² com 10 segundos para cada intensidade; B- 2 incrementos, sendo o primeiro polimerizado como descrito anteriormente e o segundo por 20 segundos em 500mW/cm²; C- único incremento, polimerizado por 30 segundos a 500mW/cm². Dois sistemas restauradores foram empregados: Z-100/Single Bond e Definite/Etch & Prime 3.0. Após serem restaurados, os 60 corpos-de-prova receberam 700 ciclos térmicos, foram submersos na solução de azul de metileno, cortados e avaliados. Foi concluído que: a) as técnicas de fotopolimerização não tiveram influência sobre a microinfiltração; b) o sistema Z-100/Single Bond apresentou menor ocorrência de microinfiltração em todas as técnicas testadas; c) o sistema restaurador é mais crítico que a técnica.

No mesmo ano, CILLI *et al.* avaliaram a microinfiltração em restaurações classe II realizadas com duas resinas “condensáveis”, comparando-as com uma resina universal, sendo todas associadas a uma resina do tipo *flow*. As margens cavitárias dos preparos MOD foram localizadas em esmalte dental na mesial, e em dentina/cimento na

distal. Desta forma, dividiram-se os espécimes em 3 grupos; GA- ALERT, GS- Solitaire e GZ- Z-100. Para a primeira camada de todas restaurações foi empregada a resina Flow-It. Após acabamento e 300 ciclos térmicos, os dentes foram mergulhados na solução de nitrato de prata 50% por 2 horas, sendo, em seguida, seccionados. Não foi encontrada diferença estatística entre os grupos testados.

Muito dos fabricantes das resinas ditas “condensáveis” afirmam que seus produtos podem ser empregados em técnicas restauradoras de único incremento (até 5mm de espessura). Buscando dados mais esclarecedores sobre esta afirmativa, PRICE *et al.*, em 2000, compararam a resistência adesiva de 3 materiais restauradores ao tecido dentinário, quando realizados incrementos de 2mm e 5mm. Para tanto, foram confeccionados cilindros de 4mm de diâmetro com os materiais Z-100, Prodigy Condensable e ALERT. Todos os 90 espécimes receberam 0,5mm de espessura de uma resina de baixa viscosidade (Flow-It) e receberam 40 segundos de exposição à luz halógena ($700\text{mW}/\text{cm}^2$). Os resultados obtidos pela máquina de ensaio Instron 1000, fez os autores concluírem que a força de união ao tecido dentinário de todos os compósitos estudados foi menor quando se empregaram incrementos de 5mm. Além disso, os compósitos condensáveis testados obtiveram menores valores de união do que o material convencional Z-100, quando realizados cilindros de 5mm.

2.2. ESTUDOS RELACIONADOS À POLIMERIZAÇÃO

Em 1984, DAVIDSON *et al.* avaliaram a influência do estresse de contração das resinas compostas na adesão à dentina, quando aplicado um adesivo dentinário e a cavidade restaurada com resina de micropartícula ativada química ou fisicamente por luz. Foram utilizados dois métodos de avaliação, sendo um linear e outro tridimensional. O modelo linear constituiu de análise através de tensilômetro, sendo que a resina composta aplicada sobre uma superfície lisa de dentina fixa a uma célula de carga. O aumento da força de união foi medida em diferentes intervalos de tempo desde o início da mistura, até a completa polimerização, e foi comparada com o desenvolvimento de tensões de contração, as quais podem ser explicadas pelo fluxo que pode ocorrer nesta situação. Já na análise tridimensional, ao material foi inserido de tal forma que uniu duas superfícies de dentina. Nessa situação, o fluxo é extremamente dificultado, e os valores de tensão de contração podem exceder os valores de união. Isso pode ser demonstrado em cavidades classe V, já que a conformação da cavidade possibilita uma análise deste fenômeno.

Em 1985, FERRACANE relacionou o grau de polimerização dos materiais resinosos restauradores com os valores de dureza encontrados na superfície do material. Segundo o autor, quando este método é utilizado, um aspecto importante deve ser considerado: não se deve fazer comparações entre diferentes produtos, isto porque a dureza também é dependente de outros fatores inerentes à própria composição da resina. Portanto,

se um material apresentar dureza maior que o outro, não necessariamente está melhor polimerizado.

Em 1986, MATSUMOTO *et al.* determinaram a profundidade da polimerização de restaurações de resina composta, realizadas em dentes humanos extraídos. Para tanto, foram preparadas cavidades classe I padronizadas, com 2mm de diâmetro e 4,5mm de profundidade. Foram estudadas 7 marcas comerciais de resinas fotopolimerizáveis de várias cores. Uma resina de polimerização química foi tomada como controle. A técnica restauradora seguiu as instruções de uso fornecidas pelos fabricantes, porém uma das resinas fotopolimerizáveis foi subpolimerizada, por 10 segundos. Os espécimes de cada grupo foram seccionados e polidos com pasta de diamante (6 μ m). As leituras da microdureza foram realizadas em diferentes profundidades, 48 horas ou 6 meses após a realização das restaurações. Concluiu-se que os valores de dureza Knoop, para as resinas fotopolimerizáveis, diminuíram com o aumento da profundidade das leituras. No que diz respeito à profundidade de polimerização, de uma forma geral, a translucidez dos materiais foi mais importante que suas cores. Os autores alertaram os profissionais para aumentarem o tempo de exposição à luz das resinas compostas, já que o preconizado pelos fabricantes foi insuficiente para a maioria dos materiais.

WATTS *et al.* avaliaram, em 1986, a microdureza de 4 compósitos posteriores fotopolimerizáveis. Os valores de dureza Knoop foram determinados por indentações de 2N

pelo tempo de 20 segundos, sendo mensuradas em 400x. As leituras foram realizadas aos 15, 30, 45 e 60 minutos, 3 e 24 horas, uma semana e um mês após a fotoativação, sendo os corpos-de-prova armazenados a 20°C ou a 37°C. Em todos os casos, notou-se um aumento considerável da dureza após a primeira hora da polimerização, sendo que, quando o armazenamento foi realizado a 37°C esse aumento foi mais evidente. Segundo os autores, essa variação nos valores de dureza está relacionada à ocorrência de ligações químicas após a fotopolimerização.

Em 1987, DONLY *et al.* se preocuparam a avaliar a contração de polimerização, através da deflexão de cúspides, ocorrida em cavidades classe II restauradas com resina composta, empregando 3 técnicas de incremento. Para tanto, 30 molares decíduos foram restaurados empregando as técnicas: I- incremento único; II- incrementos horizontais (gêngivo-oclusais); III- incrementos verticais (vestíbulo-linguais). Foram realizadas réplicas dos dentes, antes e após as restaurações. Em seguida, as réplicas foram fotografadas e projetadas. Sulcos realizados nas superfícies vestibular e lingual foram empregados como referências para a mensuração. Os resultados mostraram que a técnica III foi superior as I e II. Não houve diferença na deflexão das cúspides para os dentes restaurados em incremento único ou incrementos horizontais.

Em 1989, PEARSON & LONGMAN avaliaram a absorção de água e a solubilidade de 3 resinas híbridas (Occlusin, P-30 e Command) e uma microparticulada (Silux). Os valores obtidos para os materiais polimerizados, conforme preconiza os

fabricantes, foram comparados a uma situação em que receberam inadequada polimerização. A absorção de água e a solubilidade dependeram do tipo de material testado, sendo que os corpos-de-prova do material Silux apresentaram menor solubilidade. A diminuição do tempo de polimerização (25%) interferiu nas propriedades dos materiais. Segundo os autores, a inadequada polimerização, causada pela diminuição do tempo de exposição à luz e pela realização de incrementos espessos, compromete a longevidade das restaurações.

Em 1991, KAYS *et al.* compararam o grau de polimerização, através do teste de microdureza, de restaurações classe II de resina composta realizadas com diferentes tipos de matrizes e posições da fonte de luz polimerizadora. As restaurações foram realizadas em moldes de teflon, com emprego de matrizes de poliéster ou aço, recebendo polimerização pela superfície oclusal ou, diretamente, pela proximal. O teste de microdureza foi realizado a 0,02 polegadas das superfícies oclusais e gengivais, uma semana após a realização das restaurações, empregando carga de 10 gramas. Os autores concluíram que a utilização de matriz de aço proporcionou grande variação nos valores de dureza Knoop entre as leituras gengivais e oclusais. Por outro lado, quando a polimerização foi realizada pela superfície proximal, empregando matrizes transparentes, os valores obtidos na superfície oclusal foram semelhantes aos conseguidos na superfície gengival.

A dureza superficial de 8 compósitos fotopolimerizáveis e quimicamente polimerizáveis foi avaliada, em 1991, por HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*. Foram

preparados 10 corpos-de-prova para cada grupo estudado, sendo que metade dos espécimes foi estocada a 37°C sem presença de umidade até o início do teste de microdureza. Foram realizadas leituras aos 10 minutos, 24 horas, 2 e 4 semanas, 3 e 12 meses após a conclusão dos corpos-de-prova. Decorridos os 12 meses, os espécimes foram, ainda, desgastados em 250µm e reavaliados. De uma forma geral (espécimes estocados com ou sem presença de água), os valores de dureza Knoop aumentaram até a leitura realizada na quarta semana. Os espécimes armazenados em água apresentaram valores de dureza inferiores aos armazenados a seco. Os autores observaram que as leituras realizadas após o desgaste dos corpos-de-prova tiveram maiores valores de dureza, devendo-se realizar polimento, mesmo quando se empregaram matrizes.

Ainda em 1991, SETZ investigou a relação existente entre o conteúdo inorgânico dos compósitos odontológicos (Durafil - 52%, Helioprogress - 58%, Visio Dispers - 62%, Lux-a-Fill - 67%, Polofil - 76%, Prisma Fil - 76%, Teste 1 - 77%, Teste 2 - 79%, Adaptic LC - 81% e Occlusin - 86%) e as propriedades destes materiais. Foram avaliadas a resistência à abrasão, contração de polimerização, sorção de água, porosidade e qualidade superficial. A contração de polimerização volumétrica variou de 2,3% para o material Durafil e 3,3% para o Visio Dispers. Os resultados mostraram não haver correlação entre as propriedades testadas e o conteúdo inorgânico dos compósitos. Concluiu, ainda, que o conteúdo inorgânico não deve ser empregado como critério na escolha do material restaurador, mas sim a qualidade da matriz orgânica.

Em 1992, TURBINO *et al.* avaliaram a dureza superficial de 8 marcas comerciais de resina composta, quando polimerizadas por 20 ou 40 segundos. A avaliação foi feita logo após a polimerização dos corpos-de-prova ou 24 após a fotoativação. Foram testadas várias cores dos materiais. Observou-se um aumento significativo da dureza quando os corpos-de-prova foram polimerizados por 40 segundos. Todos os espécimes medidos 24 horas após a polimerização tiveram maiores valores de dureza.

Em 1993, PIRES *et al.* avaliaram o efeito da distância da fonte de luz halógena sobre a intensidade desta luz, captada por radiômetros, e sobre a microdureza de corpos-de-prova realizados com resina composta. Foram testadas distâncias de 0, 2, 6 e 12mm. Houve uma forte correlação entre a intensidade de luz e a microdureza dos corpos-de-prova, observando-se pequena profundidade de polimerização ou uma diminuição dos valores de microdureza, quando a distância para o fotopolimerizador foi aumentada.

No mesmo ano, VON BEETZEN *et al.* avaliaram a microdureza e a ocorrência de porosidades em restaurações classe II polimerizadas com ou sem auxílio de cone transparente acoplado ao fotopolimerizador. Para tanto, foram realizadas cavidades classe II padronizadas que foram restauradas, em dois incrementos, com quatro tipos de compósitos. Em metade dos espécimes, o cone transparente (Dendema) foi acoplado à extremidade do fotopolimerizador, possibilitando um íntimo contato com o compósito inserido no primeiro incremento. O segundo incremento completou a cavidade, sendo polimerizado sem a presença do cone. No segundo grupo, as restaurações foram realizadas em dois incrementos

horizontais e polimerizadas sem a presença do cone transparente. O teste de microdureza foi realizado sob carga de 100g durante 15 segundos, sendo as leituras realizadas 1 hora e 24 horas após o término das restaurações. Foram obtidas fotografias da região cervical, em 35 vezes de aumento, para a análise da porosidade. Houve aumento considerável da microdureza, para os 2 materiais, quando se empregou o cone transparente durante a polimerização. Para todos os espécimes, houve uma redução da porosidade superficial quando o cone foi acoplado ao fotopolimerizador.

No ano seguinte, RUEGGEBERG *et al.* investigaram a relação existente entre a duração de exposição (20 a 80 segundos) e variação da intensidade (233, 400, 578 e 800mW/cm²) da luz halógena na polimerização de resina composta em incrementos de várias espessuras (1, 2 e 3mm). Para os testes experimentais foram empregadas resinas microparticuladas e micro-híbridas de cores claras e escuras, sendo os resultados da polimerização dos espécimes avaliados por espectroscópio infravermelho. Foram obtidos os piores resultados para os espécimes com incrementos maiores que 2mm, sendo a polimerização muito influenciada pela variação na intensidade de luz e pelo tempo de exposição. Os autores recomendam, como rotina, incrementos de no máximo 2mm (sendo o ideal 1mm), 60 segundos de exposição com 400mW/cm² de intensidade de luz. Ressaltaram, ainda, a importância de não empregar aparelhos fotopolimerizadores com intensidade de luz igual ou menor que 233mW/cm².

Em 1994, KAWAGUCHI *et al.* avaliaram o coeficiente de transmissão de luz e a profundidade de polimerização de 8 marcas comerciais de resinas compostas fotopolimerizáveis. As resinas foram classificadas em 3 grupos, de acordo com a composição, sendo: micropartícula (Silux), híbrida (Clearfil Photo Posterior, Photo Clearfil A, P-50, Opalux e Occlusin) e micro-híbrida (Palfique Light e Palfique Estelite). Seguindo o padrão ISO n.4049, foram realizados cilindros de resina composta com 4mm de diâmetro e 10mm de profundidade. Para avaliação da profundidade de polimerização, todos cilindros foram polimerizados por 30 segundos, sendo que a parte não polimerizada foi retirada, e a maior espessura do sólido obtido foi mensurada com auxílio de um paquímetro. Para análise do coeficiente de transmissão, foram realizados cilindros com 15mm de diâmetro por 1mm de profundidade com 90 segundos de exposição à luz halógena. Com auxílio de um radiômetro e, através de uma fórmula matemática, foram relacionadas à intensidade de luz incidente, transmitida e espessura da amostra e, dessa forma, foi obtido o coeficiente de transmissão. Foi observada correlação entre o coeficiente de transmissão e a profundidade de cura das diferentes cores de resina composta. A resina Silux apresentou coeficiente de transmissão e profundidade de cura inferiores aos demais produtos.

Em 1995, KAMIYA *et al.* avaliaram o efeito do uso de resinas de baixa viscosidade no estresse provocado pela contração de polimerização. O compósito empregado foi o Photo Clearfil A (Kuraray; PCA) e as resinas de baixa viscosidade testadas foram a Palfique Clear (Tokuso; PC) e a Protect Liner F (Kuraray; PLF). O estresse foi determinado utilizando um cilindro de latão (6mm de diâmetro e 4mm de profundidade)

segundo a seqüência de preenchimento: 1- incremento único com PCA; 2- vários incrementos com PCA; 3- primeira camada de PC seguido do preenchimento do cilindro com PCA; 4- uma camada de PLF seguida do preenchimento com PCA. A análise dos resultados revelou que houve menores valores de estresse quando quaisquer das resinas de baixa viscosidade foram aplicadas anteriormente ao término do preenchimento do cilindro. Os autores ainda afirmaram que o uso das resinas de baixa viscosidade reduz em 50% o estresse provocado pela contração de polimerização.

Em 2001, CORRER SOBRINHO *et al.*, correlacionaram, através da dureza Knoop, a intensidade de luz emitida por aparelhos fotopolimerizadores e o tempo de exposição à luz ativadora sobre o grau de polimerização de um compósito odontológico ativado por luz visível. Foram preparadas três amostras com 5mm de diâmetro por 2mm de espessura, polimerizadas por 30 segundos com intensidades de 50, 130, 180, 220, 220, 280 e 520mW/cm². Outras três amostras foram polimerizadas por 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 e 180 segundos empregando aparelhos com 130, 220 e 280mW/cm². As medidas de microdureza nas regiões de superfície e fundo foram obtidas usando cargas de 50 gramas por 30 segundos de penetração, 24 horas após a confecção das amostras. Após análise estatística, os resultados indicaram que os aparelhos com maior intensidade de luz proporcionaram maiores valores de dureza nas regiões de superfície e fundo das amostras. Observaram, também, que os valores obtidos na região de superfície foram superiores aos da região de fundo para aparelhos com intensidades de 130, 220 e 220mW/cm², após 30, 45 e 60 segundos de exposição.

No mesmo ano, CASA de MARTINIS *et al.* avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, o efeito da intensidade de luz emitida pelo fotopolimerizador na adaptação de restaurações de resina composta. Para tanto, 10 dentes hígidos receberam preparos classe V com 2mm de profundidade em suas faces livres. Todos os espécimes receberam a aplicação do sistema adesivo Scotchbond MP (3M) e do compósito odontológico Z-100 (3M), seguindo as instruções de uso fornecidas pelo fabricante. As cavidades linguais (grupo I) foram restauradas e polimerizadas por 40 segundos com alta intensidade de luz ($650\text{mW}/\text{cm}^2$), enquanto as cavidades pertencentes ao grupo II foram polimerizadas com intensidade crescente de luz (0 a $650\text{mW}/\text{cm}^2$) durante 4 minutos. Finalmente, todos os espécimes foram seccionados longitudinalmente e os defeitos marginais foram avaliados microscopicamente. Os autores concluíram que a luz polimerizadora, quando aplicada com intensidade crescente, reduz o estresse de polimerização e permite uma melhor adaptação do material restaurador.

Em 1996, CARVALHO *et al.* realizaram uma revisão literária sobre o tema: contração de polimerização. Os autores discutem sobre os fatores (conformação da cavidade, uso de bases, forma e posição dos incrementos, natureza do material restaurador e absorção de água) que podem alterar a ocorrência de estresse na interface dente/restauração. Conformação da cavidade- estima-se que quanto menor o valor do fator C (razão entre o total de área aderida pelo total de área livre), mais favorável serão os valores de adesão, ou seja, quanto menor for a área de adesão, menor será a resistência ao escoamento da resina e, conseqüentemente, menor será a tensão induzida na interface adesiva. Absorção de água- as resinas compostas, possuindo em sua composição, material

orgânico, sofrem absorção de água, e como consequência expandem, “compensando”, de certa forma, a contração de polimerização, embora este fenômeno seja lento, enquanto a contração é imediata para as resinas fotopolimerizáveis. Uso de bases- segundo os autores, a utilização de bases com baixo módulo de elasticidade são capazes minimizar o efeito do estresse gerado durante a polimerização do material restaurador. Além disso, o emprego de bases contendo hidróxido de cálcio, fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro ou de poliacrilato, podem diminuir a área de adesão e, conseqüentemente, variar o fator C, diminuindo a tensão na interface adesiva. Incrementos- a utilização de incrementos pequenos podem reduzir o volume de resina que irá contrair durante a polimerização. Material- a composição do material restaurador e a natureza de sua polimerização podem influir no selamento marginal. Os autores referenciam trabalhos em que houve melhora no selamento marginal, através do emprego de resinas autopolimerizáveis ou *inserts* de vidro na caixa proximal de uma cavidade classe II. Os autores concluíram que o sucesso de uma restauração de resina composta é muito afetado pelos assuntos abordados, sendo que o conhecimento destes é primordial para promover qualidade às restaurações.

Em 1997, MEHL *et al.* avaliaram a influência do uso de aparelhos fotopolimerizadores *softstart* nas propriedades físicas (módulo flexural, resistência flexural e dureza Vickers) e na formação de fendas na interface dente/restauração. A formação de fendas foi medida, indiretamente, em 32 restaurações classe II, através de penetração de corante na interface. Os resultados indicaram que a redução da potência da luz

polimerizadora no início da cura do compósito influenciou nas propriedades físicas dos materiais testados, além de melhorar a integridade marginal das restaurações.

Em 1997, MEIRA & CARDOSO avaliaram a dureza Knoop da resina composta, Herculite-XRV (Kerr), em função da fonte de ativação e da técnica de inserção. Para tanto foram empregados: o aparelho Optilux 400 ($350\text{mW}/\text{cm}^2$), Optilux 400 com ponta turbo ($700\text{mW}/\text{cm}^2$) e o Translux ($100\text{mW}/\text{cm}^2$). Cavidades proximais padronizadas foram feitas em 15 molares humanos hígidos e restauradas seguindo os princípios da técnica adesiva. As cavidades mesiais foram preenchidas pela técnica incremental, com 3 camadas de aproximadamente 1,5mm de espessura. Cada camada foi polimerizada por 40 segundos, resultando em 120 segundos. As cavidades distais foram preenchidas por incremento único polimerizado por 120 segundos. Após 24 horas, os dentes foram seccionados em fatias longitudinais com 2mm de espessura, sendo estas embutidas em resina acrílica e adequadamente polidas sob constante refrigeração. Foram realizadas duas leituras da dureza: uma após 7 dias e outra após um mês. Para cada leitura 6 penetrações foram realizadas, sendo 3 no terço oclusal e 3 no cervical. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, ao teste de Tukey. Todos fatores estudados mostraram-se estatisticamente significantes, sendo que, com a técnica do incremento único, a camada cervical apresentou-se subpolimerizada ou mesmo não polimerizada. A resina composta polimerizada pelo aparelho Translux, apresentou baixos valores de dureza mesmo na camada oclusal.

Também em 1997, AZEVEDO *et al.* avaliaram 15 unidades fotopolimerizadoras utilizando um radiômetro dental (Demetron Curing Radiometer - model 100) e correlacionaram suas intensidades de luz com a profundidade de cura da resina composta. Três espécimes foram preparados para cada unidade fotopolimerizadora. A resina composta de cor Universal (Glacier - SDI) foi dispensada em uma matriz cilíndrica de *teflon* (1cm de profundidade por 0,5cm de diâmetro) e polimerizada por 20 segundos. Em seguida, com auxílio de uma broca nº 8 montada em peça reta, os espécimes foram perfurados pelo lado oposto que sofreu a polimerização, a uma pressão de 320 gramas. A profundidade de penetração da broca foi determinada após cessar seus movimentos. A profundidade média de cada grupo foi de: 1,8mm para o grupo A (50mW/cm²), 3,2mm para o grupo B (100-160mW/cm²), 3,4mm para o grupo C (200-280mW/cm²), 3,9mm para o grupo D (480-500mW/cm²) e 6,3mm para o grupo E (520-550mW/cm²). Os testes ANOVA e de Tukey foram aplicados para a verificação comparativa dos grupos experimentais. Os autores concluíram que as profundidades de polimerização obtida em aparelhos de 100-500mW/cm² não diferiram entre si. No entanto, aparelhos que atuaram com 50mW/cm² tiveram menor profundidade de polimerização, enquanto que os fotopolimerizadores com potência de 520-550mW/cm² possuíram as maiores profundidades de cura que os demais grupos testados.

No mesmo ano, SEIR *et al.* avaliaram o efeito do aumento da intensidade de luz na contração de duas resinas compostas (híbrida - TPH e microparticulada - Silux Plus). A dureza Knoop foi empregada para avaliar a efetividade da polimerização dos compósitos. A

contração de polimerização foi medida, através de lineômetro, em 4 grupos contendo 12 amostras cada, sendo que: G-I - alta intensidade polimerizadora (100% de intensidade por 40 segundos); G-II - baixa intensidade (25% da potência por 40 segundos); G-III - polimerizadas por 20 segundos em potência baixa (25%), 10 segundos em potência média (50%) e 10 segundos em potência total (100%); G-IV - amostras polimerizadas por 10 segundos em potência baixa (25%), 10 segundos em potência média (50%) e 20 segundos em potência total (100%). A análise estatística revelou diferença significativa na contração de polimerização ($p < 0,05\%$) entre o G-I (híbrida-1,5% e microparticulada-0,96%) e os outros três grupos (híbridas: G-II - 1,19%, G-III - 1,13% e G-IV - 1,06%; microparticuladas: G-II - 0,65%, G-III - 0,65% e G-IV - 0,56%). A dureza Knoop foi semelhante para os grupos I e IV e diferente para os grupos II e III. Os autores concluíram que a polimerização dos compósitos por 10 segundos a 25% de potência, seguida por 10 segundos com 50% da intensidade de luz e 20 segundos com intensidade máxima reduzem, significativamente, a contração de polimerização, não comprometendo a dureza do compósito odontológico.

Em 1998, NASEDKIN comentou as vantagens de se utilizar um material de baixa viscosidade entre o sistema adesivo e a resina composta. Segundo o autor, quando este procedimento é realizado usando um material quimicamente polimerizável, obtêm-se uma diminuição do estresse causado pela contração de polimerização e uma sensível queda na ocorrência de sensibilidade pós-operatória. Comentou ainda que, pelo fato de ser menos dispendiosa, a utilização desta técnica pode ser especialmente interessante, na substituição das resinas *flow*, em restaurações realizadas com resinas “condensáveis”.

No mesmo ano, KALLIYANA KRISHNAN & YAMUNA investigaram o efeito da concentração da canforaquinona, do tempo de exposição à luz halógena e o tamanho de partículas nas propriedades mecânicas de resinas compostas experimentais. A concentração do iniciador (canforaquinona) variou entre 0,1% a 0,75%, enquanto o tempo de exposição variou entre 10, 30 e 50 segundos e o tamanho das partículas entre 0,7, 1 e 1,4 μ m. Houve um aumento substancial nos valores de microdureza em decorrência do aumento da concentração do iniciador e/ou do tempo de exposição, ocorrendo resultados satisfatórios de resistência à compressão e à tensão diametral, quando testadas resinas contendo 0,25% ou 0,5% do iniciador e expostas, pelo menos a 30 segundos de fotopolimerização. Também foram observados pobres valores nos testes mecânicos empregados nas resinas contendo partículas acima de 0,7 μ m de diâmetro.

Com o objetivo de avaliar o efeito do PRIMM (Polimer Rigid Inorganic Matrix Material) na contração de polimerização, CRAIGO *et al.*, em 1998, formularam compósitos experimentais contendo este polímero e compararam com uma resina composta sem PRIMM. A contração de polimerização foi avaliada por duas formas, sendo que: a primeira, uma câmara digital registrava a alteração de volume ocorrida após a polimerização, e a segunda pela técnica da dilatométrica. Dos dois métodos empregados, apenas o segundo apontou uma redução significativa na contração de polimerização quando o PRIMM fazia parte da composição do compósito.

BAYNE *et al.*, em 1998, compararam 8 marcas comerciais de resinas com baixa viscosidade (Æliteflo, CrystalEssence, FloRestore, Flow-It, Revolution, True-Look, Ultraseal XT Plus e Versaflo) com as resinas Prodigy e Z-100. Foram estudadas as composições dos materiais, a profundidade de cura, o escoamento, desgaste, resistência à compressão, resistência flexural e suas propriedades mecânicas. Os compósitos *flow* que apresentaram baixo escoamento, chegaram aos mesmos valores que as resinas convencionais. Já a análise das propriedades mecânicas mostrou que as resinas *flow* são de 60 a 90% inferiores às convencionais. Os autores concluíram, alertando os profissionais para terem cautela no emprego das resinas de baixa viscosidade em áreas de grande estresse.

Também em 1998, ROWLEY *et al.* avaliaram o efeito PRIMM (Polimer Rigid Inorganic Matrix Material) nas propriedades físicas de compósitos odontológicos fotopolimerizáveis. Nesse estudo foi comparado o desempenho de três materiais, sendo que: G-I- uma resina híbrida contendo 77% de carga e 23% de componente orgânico; G-II- uma resina com 20,9% de componente orgânico e 79,1 de componente inorgânico; enquanto que no G-III- a resina possuía em sua composição 9,1% de PRIMM, 70% de carga (óxido de bário, sílica e estrôncio) e 20,9% de componente resinoso. Foram testadas a resistência à tensão diametral, à compressão, além da resistência e módulo flexurais. Os autores observaram que a adição de PRIMM na composição do compósito odontológico não alterou as propriedades físicas destes materiais restauradores.

Em 1998, BARATIERI *et al.*, realizaram uma revisão da técnica e conceitos para a execução de restaurações de resina composta para dentes posteriores. Foram abordados temas como o aumento da exigência estética nos dias atuais, bem como o desenvolvimento de novos materiais resinosos destinados às restaurações dos dentes posteriores. Também exploraram, de forma sucinta, as vantagens, limitações, indicações, técnica restauradora e o uso das resinas de baixa viscosidade e “condensáveis”.

Em 1998, LEINFELDER apresentou um novo material restaurador, dito “condensável”. Além de apresentar uma seqüência clínica detalhada, o autor divulgou dados clínicos conseguidos com a resina Solitaire. Nessa pesquisa foram realizados 40 preparos do tipo classe II em manequim, sendo estes restaurados com uma resina híbrida convencional ou pela resina condensável. Todas restaurações receberam incrementos horizontais e foram polimerizadas a 650mW/cm^2 por 40 segundos de exposição à luz halógena. Foram avaliados a presença de contatos proximais e o tempo de execução da restauração, sendo que a obtenção de ponto de contato foi classificada entre 1 (cl clinicamente inaceitável) e 5 (ideal). O autor observou valores médios de 2,83 para o compósito convencional e 4,47 para a Solitaire. Também constatou tempos médios de 3 minutos e 27 segundos para a realização das restaurações com o compósito convencional e apenas 2 minutos e 19 segundos para a Solitaire.

No ano seguinte, MASUDA *et al.* avaliaram *in vitro* a dureza Knoop de duas marcas comerciais de resinas micro-híbridas (Degufill H e Z-100). Outras variáveis estudadas foram: tempo de irradiação (40 e 80 segundos), tipo de camada (com 6mm de profundidade, sendo as inserções: 1- primeiro 2mm e depois 4mm; 2- primeiro 4mm e depois 2mm), idade na determinação da dureza, com armazenagem em soro fisiológico a 37°C (uma semana, um mês e dois meses), profundidade (a determinação em relação ao topo foi: 0,2mm e, depois, de 0,4mm em 0,4mm até 5,8mm). Ressaltaram que a intensidade de irradiação empregada foi superior que a preconizada pelos fabricantes (450mW/cm² por 40 segundos). Os resultados permitiram aos autores concluir que: um maior tempo de irradiação aumentou a dureza da Degufill H e não da Z-100; a dureza da Degufill H aumentou no período transcorrido entre uma semana e um mês e diminuiu no período entre um mês e dois meses, enquanto a da Z-100 diminuiu no período entre uma semana e dois meses; a dureza diminuiu com a profundidade e, no fundo da camada de 4mm, foi menor que na de 2mm.

Em 2000, CHOI *et al.* avaliaram o efeito da espessura do sistema adesivo no estresse gerado pela contração de polimerização da resina composta Herculite XRV. A espessura do adesivo SBMP variou entre 20 e 300µm, sendo a força de contração do compósito medida por um tensilômetro para cada espessura empregada. Os autores buscaram, ainda, correlacionar o valor do estresse encontrado para cada espessura de sistema adesivo, com a ocorrência de infiltração marginal. Para tanto, foram utilizados 24 dentes bovinos restaurados em único incremento. Os espécimes foram sujeitos à penetração

de nitrato de prata (3mol/L) durante 24 horas. Foi observado que o estresse gerado pela contração e a ocorrência de microinfiltração foram diminuídos com o aumento da espessura do sistema adesivo.

Com base nas diferenças na composição dos materiais resinosos, FRANCO *et al.* compararam a contração de polimerização de 5 materiais restauradores: Z-100, Durafil, Freedom, Vitremer e SUREFIL, em função do tempo e variação da intensidade de luz durante a polimerização (gradual e total). Para cada material foram confeccionados 10 corpos-de-prova (cilindros com 2mm de espessura e 8mm de diâmetro), sendo 5 polimerizados gradualmente (20 segundos com intensidade de 250mV e 40 segundos com 500mV) e cinco com intensidade máxima (60 segundos com 500mV). Através de análise microscópica, determinou-se o diâmetro inicial de cada amostra e os valores de contração foram medidos nos seguintes tempos: após a polimerização, 1 hora, 24 horas e 1 semana. Os dados foram analisados estatisticamente e determinaram que a contração de polimerização é diferente para todos os materiais, aumentando com o decorrer do tempo e diminuindo com o método de polimerização gradual, sendo que os menores valores foram encontrados para o material SUREFIL.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa foram empregados 115 molares humanos, recém-extraídos e hígidos. Os dentes utilizados tiveram indicação de extração, sendo essa realizada pelos profissionais pertencentes ao CAOÉ-Centro de Atendimento Odontológico a Excepcionais da Faculdade de Odontologia de Araçatuba-UNESP, por motivos não relacionados à execução deste trabalho, sendo a realização da pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa - p.41/99 - FOP-UNICAMP. Após a coleta dos dentes, estes foram limpos com curetas periodontais (Dental Duflex Ltda), recebendo, em seguida, polimento com pedrapomes e água, com auxílio de escova tipo Robinson (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda) e taça de borracha movidos em baixa rotação (Figura 1). Em seqüência, foram armazenados em solução de formol a 2%, pH neutro à temperatura ambiente, até o momento de sua utilização.

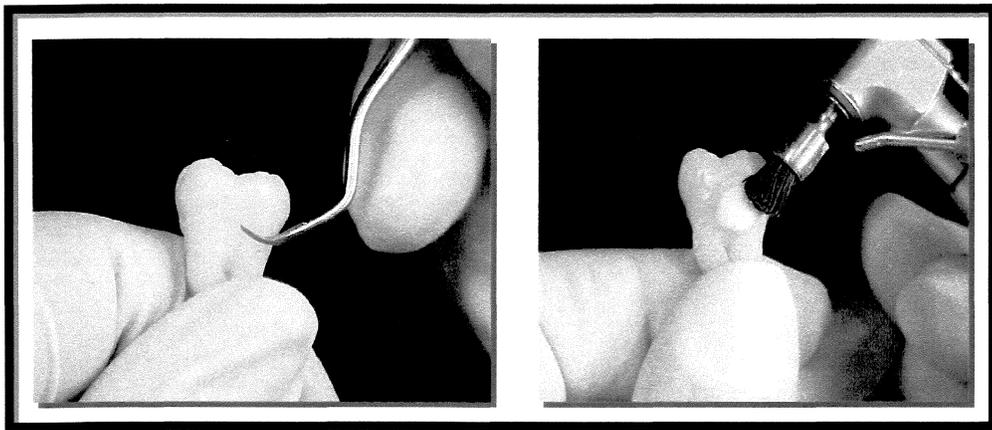


Figura 1. Limpeza e profilaxia dos dentes.

Com o objetivo de se padronizar os preparos cavitários, as superfícies oclusais foram desgastadas empregando discos de óxido de alumínio (granulações 300 e 600), montadas em politriz (Maxigrind) sob intensa refrigeração com água. Dessa forma, todos os dentes foram desgastados até o momento em que a superfície oclusal distasse 4mm do limite amelo-cementário (Figura 2).

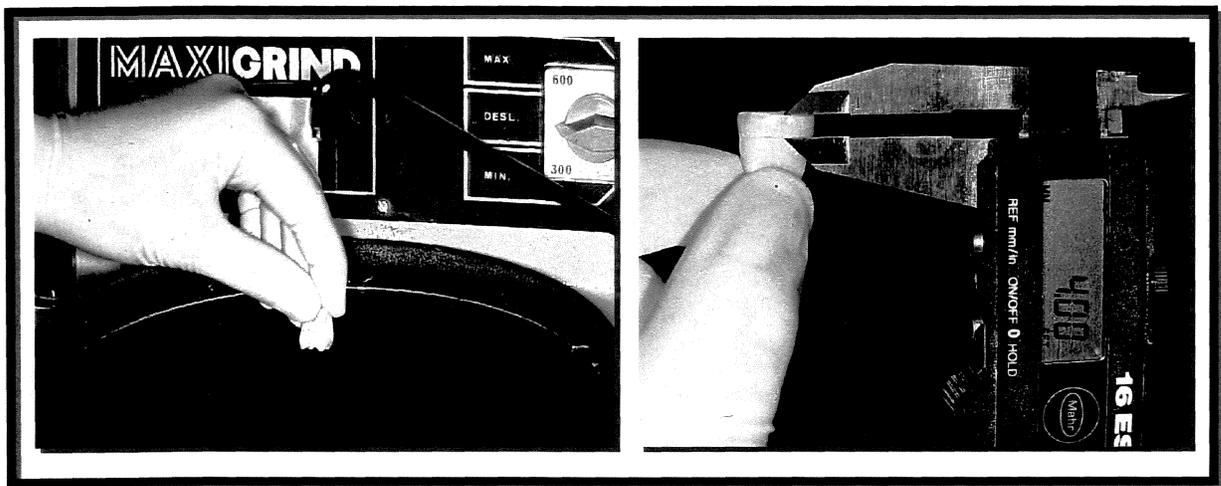


Figura 2. Desgaste da superfície oclusal por meio de politriz e lixas de óxido de alumínio, e verificação do remanescente coronário.

Dando seqüência à metodologia proposta, foram confeccionadas cavidades classe II, tipo *slot* vertical, nas superfícies mesial e distal dos dentes empregados. As cavidades foram realizadas em alta rotação, com refrigeração ar/água utilizando-se brocas *carbide* (Ref.57 FG), que foram posicionadas perpendicularmente à superfície oclusal, procurando atuar com pressão constante. Assim, os preparos cavitários se estenderam em 3mm no sentido vestibulo-lingual, 1,5mm no sentido méso-distal e 5mm no sentido gângvivo-oclusal, de tal forma que a margem cervical dos preparos ultrapassasse, em 1mm,

o limite amelo-cementário (Figura 3). Cada broca foi empregada para confecção de 5 cavidades, sendo, em seguida, substituída. Vale destacar que, com intuito de padronizar os preparos cavitários, suas dimensões foram continuamente aferidas por um paquímetro digital de alta precisão - 0,01mm (Figura 3).

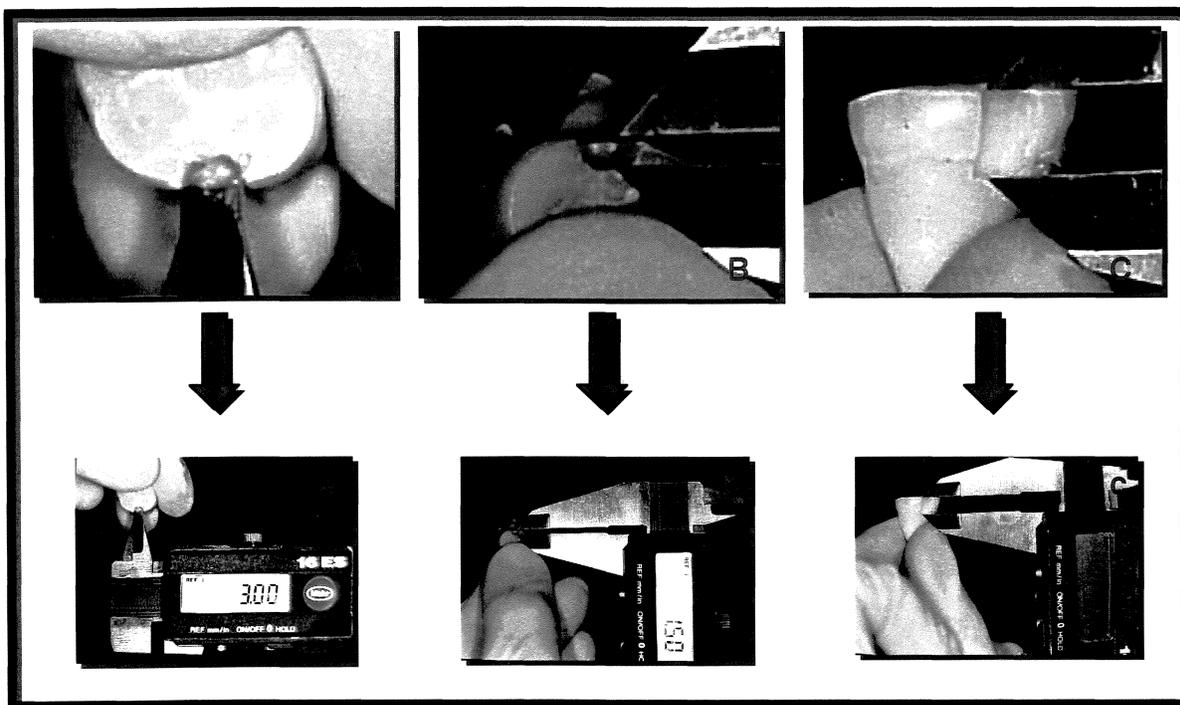


Figura 3. Paquímetro digital evidenciando as dimensões do preparo cavitário.

Após a execução das cavidades, estas foram devidamente identificadas com numeração localizada apicalmente aos preparos e, em seguida, armazenadas em frascos apropriadamente identificados. As 230 cavidades foram aleatoriamente divididas em 10 grupos de estudo, contendo 23 cavidades, sendo que: os espécimes do grupo I foram restaurados com ALERT (JENERIC®/PENTRON®); os do grupo II com o material

restaurador FLOW -IT e ALERT (JENERIC®/PENTRON®); os do grupo III com o material restaurador DEFINITE (DEGUSSA); os do grupo IV com SUREFIL (DENTSPLY) e, finalmente, os do grupo V com o compósito CHARISMA (KULZER) (Quadro I), sendo cada material empregado com seu respectivo sistema adesivo, seguindo as orientações de uso de seus fabricantes. Nos grupos de I a V, os espécimes foram restaurados em incremento único, por outro lado, os espécimes pertencentes aos grupos VI, VII, VIII, IX e X receberam os mesmos materiais restauradores anteriormente descritos, no entanto, foram restaurados pela técnica incremental (Figura 4) (Quadro I).

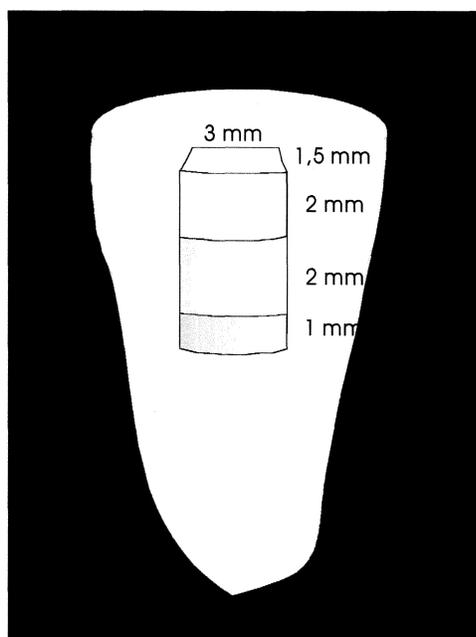


Figura 4. Vista lateral da caixa proximal de um preparo cavitário tipo classe II, ilustrando a forma que serão dispostos os incrementos e suas dimensões.

Quadro I. Materiais restauradores utilizados nos grupos em estudo de acordo com a técnica restauradora utilizada e seus respectivos fabricantes:

<i>GRUPOS</i>	<i>MATERIAL RESTAURADOR</i>	<i>TÉCNICA RESTAURADORA</i>	<i>FABRICANTE</i>
I	ALERT	Incremento único	JENERIC®/PENTRON®
II	FLOW-IT + ALERT	Incremento único	JENERIC®/PENTRON®
III	DEFINITE	Incremento único	DEGUSSA
IV	SUREFIL	Incremento único	DENTSPLY
V	CHARISMA	Incremento único	KULZER
VI	ALERT	Incrementos horizontais	JENERIC®/PENTRON®
VII	FLOW-IT + ALERT	Incrementos horizontais	JENERIC®/PENTRON®
VIII	DEFINITE	Incrementos horizontais	DEGUSSA
IX	SUREFIL	Incrementos horizontais	DENTSPLY
X	CHARISMA	Incrementos horizontais	KULZER

Previamente à utilização dos materiais restauradores, os dentes foram posicionados em manequim de resina acrílica, contendo dentes de estoque acoplados em uma trilha guia, o que possibilitou suas aproximações ao espécime a ser restaurado, simulando a existência de dentes vizinhos, conforme é ilustrado na figura 5. Esse procedimento visou ao adequado posicionamento das cunhas e matrizes utilizadas nas restaurações, bem como aproximar o experimento, o máximo possível, da realidade clínica. Ressalta-se que, para os grupos em que o material restaurador foi inserido em um único incremento, foram utilizadas matrizes de aço inoxidável e cunha de madeira, adequadamente posicionadas no dispositivo. Por outro lado, os grupos em que as restaurações foram realizadas pela técnica incremental, empregou-se matrizes de poliéster e cunhas de madeira.

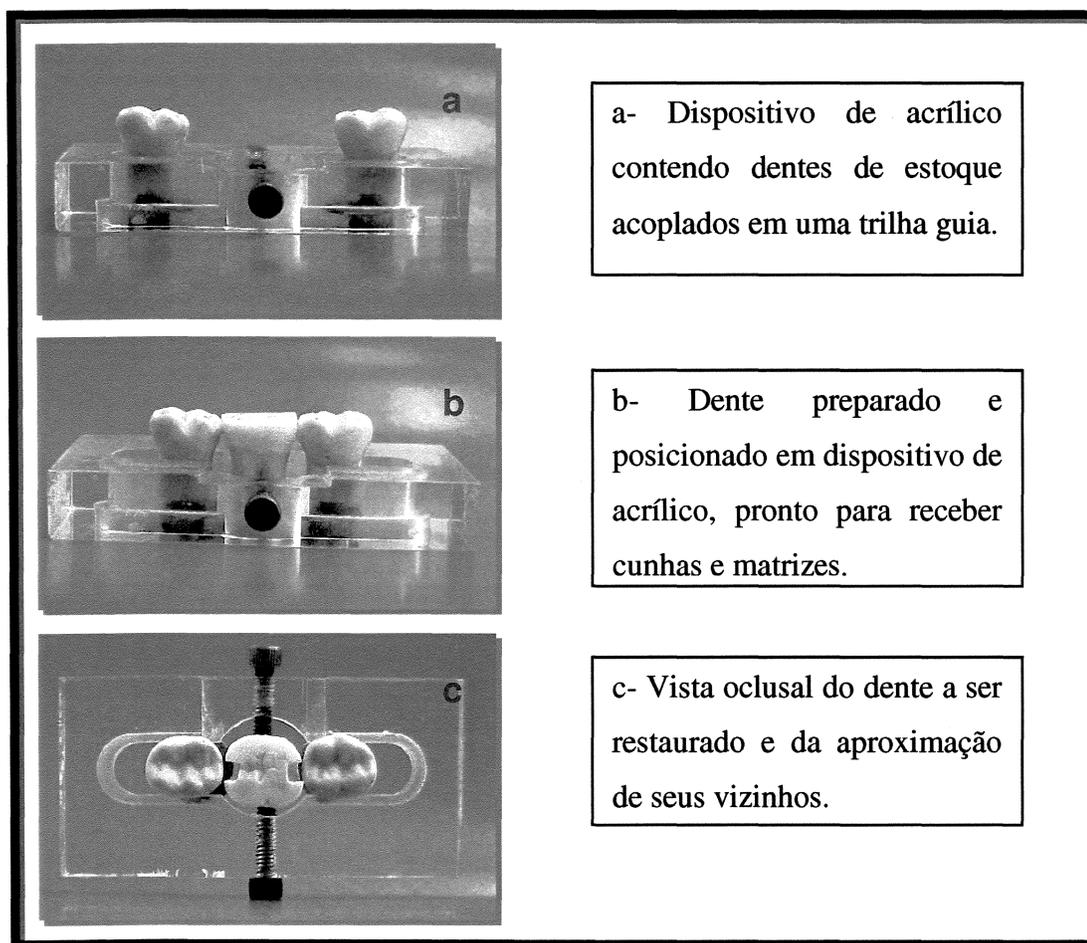


Figura 5. Manequim de acrílico empregado para o posicionamento dos espécimes.

Após o correto posicionamento das cunhas e matrizes, os passos restauradores seguiram as considerações de uso propostas por seus respectivos fabricantes, conforme descrito a seguir.

GRUPO I: Após o condicionamento do esmalte e da dentina com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos, os dentes foram lavados, abundantemente, com água corrente e secos com jatos de ar, tomando-se o devido cuidado para se preservar a umidade

inerente ao tecido dentinário. Em seqüência, foi aplicado o adesivo Bond-1[®] Prime/Adesivo (JENERIC[®]/PENTRON[®]), seguido da polimerização do mesmo, realizada em fotoativador, Optilux 500 (Demetron), pelo tempo de 20 segundos e atuando com intensidade de luz de 600mW/cm². Logo após, o material restaurador, ALERT, foi inserido e condensado no interior do preparo cavitário, em um único incremento de 5mm, recebendo fotopolimerização pela superfície oclusal da restauração, pelo tempo de 120 segundos.

GRUPO II: Após o condicionamento ácido e polimerização do sistema adesivo, conforme descrito para o grupo I, o material restaurador, FLOW-IT, foi inserido com auxílio da seringa que acompanha o produto, na espessura aproximada de 1mm. Neste momento, o material foi fotopolimerizado por 40 segundos. Dando seqüência à técnica restauradora, o material ALERT foi inserido e condensado no interior do preparo cavitário, em um único incremento de 4mm, recebendo fotopolimerização pela superfície oclusal da restauração, pelo tempo de 80 segundos.

GRUPO III: Neste grupo os espécimes receberam o adesivo “autocondicionante” Etch & Prime[®] 3.0 (DEGUSSA), aplicado conforme o fabricante preconiza. Assim, inicialmente foi levado o produto obtido pela mistura de uma gota do Etch & Prime[®] 3.0 Universal com uma gota de Etch & Prime[®] 3.0 Catalisador ao preparo cavitário, deixando esta agir por 30 segundos. Em seguida, o excesso de solvente foi removido com jatos de ar por 5 segundos, polimerizando o adesivo por 10 segundos,

utilizando fotoativador Optilux 500 (DEMETRON). O sistema adesivo foi aplicado em duas camadas, sendo que a segunda camada obedeceu a seqüência acima descrita. Logo após, utilizando-se a seringa de inserção que acompanha o produto, o material restaurador DEFINITE foi inserido e condensado no interior do preparo cavitário, em um único incremento de 5mm, recebendo fotopolimerização pela superfície oclusal da restauração, pelo tempo de 120 segundos.

GRUPO IV: Neste grupo, os espécimes sofreram a aplicação do gel de ácido fosfórico a 37% pelo tempo de 15 segundos. Decorrido este período, o espécime foi lavado abundantemente com água corrente e seco suavemente, para logo após receber o material adesivo, Prime & Bond NT (DENTSPLY), sendo este aplicado no tecido dental. Neste momento, aguardou-se 20 segundos para verificar se o tecido dental ainda possuía aparência úmida. Caso não constatada essa aparência, o adesivo era reaplicado, conforme orienta o fabricante. Em seguida, a camada adesiva foi polimerizada por 10 segundos. Logo após, a resina SUREFIL foi condensada, em incremento único, e polimerizada por 120 segundos.

GRUPO V: Os espécimes deste grupo receberam condicionamento total com ácido fosfórico a 20% (Esticid®-20FG/KULZER), pelo tempo de 20 segundos, sendo, em seguida, lavados com jatos de água e secos com suaves jatos de ar. Logo após, receberam a aplicação do material adesivo, Solid Bond P e do produto Solid Bond S, que foram

fotopolimerizados por 40 segundos. Em seguida, foi inserida, em incremento único, a resina composta CHARISMA (KULZER), que sofreu polimerização com luz halógena, pelo tempo de 120 segundos.

GRUPO VI: Os espécimes pertencentes a este grupo, após o posicionamento da matriz e da cunha, receberam condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo, da mesma forma que foi descrito para o grupo I, porém o emprego do material restaurador seguiu a técnica incremental, sendo o primeiro incremento de 1mm e os demais com 2mm de espessura. Cada incremento foi polimerizado por 40 segundos, totalizando os 120 segundos, ou seja, o mesmo tempo de polimerização da técnica de incremento único.

GRUPO VII: Os espécimes pertencentes a este grupo, após o posicionamento da matriz e da cunha, receberam condicionamento ácido, aplicação do sistema adesivo e da resina Flow-It, da mesma forma que foi descrito para o grupo II. Porém, o emprego do material restaurador, ALERT, seguiu a técnica incremental, sendo inseridos dois incrementos com 2mm de espessura. Cada incremento foi polimerizado por 40 segundos.

GRUPO VIII: A seqüência restauradora a ser realizada nos espécimes deste grupo foi a mesma descrita para o grupo III. Porém o material DEFINITE foi condensado de forma incremental, sendo o incremento cervical de 1mm de espessura e os demais de 2mm, e cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos.

GRUPO IX: Neste grupo, os espécimes receberam os mesmos materiais descritos para o grupo IV, porém as restaurações foram realizadas pela técnica incremental já descrita, sendo cada incremento polimerizado por 40 segundos.

GRUPO X: Finalmente, os espécimes pertencentes a este grupo receberam os mesmos materiais restauradores empregados e descritos no grupo V. No entanto, foram realizadas restaurações seguindo a técnica incremental já descrita.

Realizados os procedimentos restauradores, os espécimes foram removidos do dispositivo acrílico e armazenados em câmara umidificadora (Soc Fable Ltda) a 37°C, por 7 dias, recebendo, em seguida, polimento com discos de óxido de alumínio Sof-Lex (3M) seguida da aplicação de pontas siliconizadas Enhance (DENTSPLY).

Após o polimento, os espécimes foram devidamente acondicionados e sujeitos à ciclagem térmica, realizada em máquina de ciclagem (MCTZ-AMM-2* Instrumental) (Figura 6). Assim, inicialmente os espécimes foram imersos em água destilada a $55 \pm 2^\circ\text{C}$, permanecendo neste ambiente por um minuto. Decorrido este tempo, foram automaticamente a um segundo recipiente contendo água destilada a $5 \pm 2^\circ\text{C}$, permanecendo neste local, também, pelo tempo de um minuto. Este ciclo se repetiu por 2000 vezes, sendo que o tempo necessário para levar os espécimes do recipiente contendo água aquecida para o recipiente contendo água resfriada foi de 5 segundos.

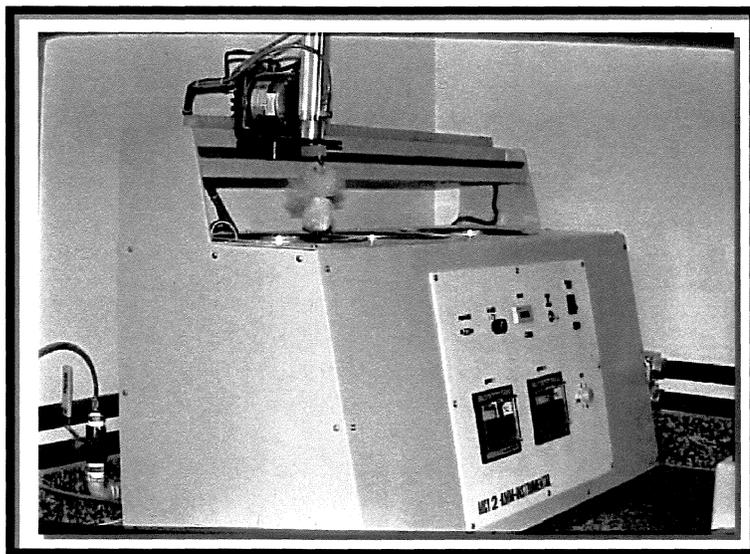


Figura 6. Máquina empregada para realização de ciclagem térmica (MCTZ – AMM-2* Instrumental).

Objetivando o selamento ideal dos espécimes das áreas não pertencentes à interface dente/restauração, bem como padronizar a quantidade de tecido dental que futuramente seria exposta à solução evidenciadora, foram aplicadas 2 camadas de esmalte para unha (Colorama CEIL-Ltda) sobre o dente e a restauração, com exceção do milímetro que circunscrevia a margem cervical das restaurações. Salienta-se que as margens cervicais foram protegidas do esmalte para unha, por meio da pré-fixação de fitas adesivas nessas regiões (Figura 7).

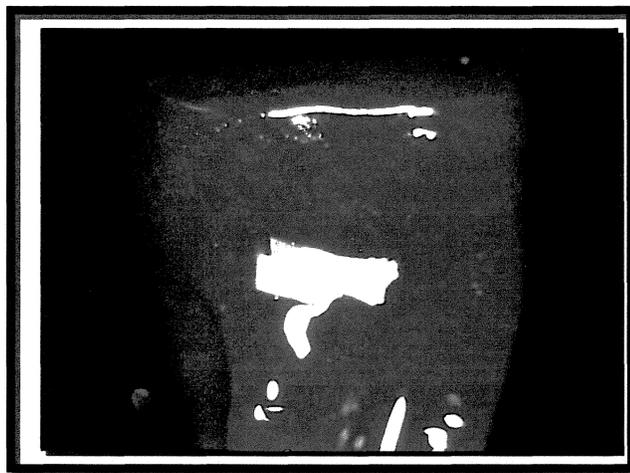


Figura 7. Espécime isolado com 2 camadas de esmalte para unha, destacando a margem cervical das restaurações.

Após a secagem do esmalte para unha, os espécimes foram dispostos em recipientes devidamente identificados, os quais continham solução aquosa de azul de metileno a 2% tamponado na temperatura de 37°C, pelo tempo de 4 horas. Decorrido este período, os espécimes foram removidos da solução evidenciadora, lavados em água corrente por 2 minutos e deixados para secar por 24 horas, em temperatura ambiente.

Em seguida, a parte radicular dos espécimes foi incluída em resina acrílica autopolimerizável, para, logo após, serem seccionados no sentido mesio-distal, no centro de suas restaurações, utilizando-se discos diamantados de dupla face, montado em cortadeira metalográfica (ISOMET-2000 BUEHLER), que atuou com intensa refrigeração e pressão constante. Assim, foram obtidos dois fragmentos dentais, sendo o que apresentou maior infiltração aproveitado e avaliado, enquanto o outro foi descartado (Figura 8). Os cortes obtidos foram avaliados quanto ao grau de infiltração marginal da solução corante na

interface dentina/restauração, utilizando-se estereomicroscópio, MEIJI EMZ - TR, em 45 vezes de aumento. Para avaliar o grau de infiltração marginal da solução corante, foram empregados escores previamente estabelecidos, de 0 a 4, para as margens em tecido dentinário, conforme ilustrado na Figura 9 e descrito no Quadro II.



Figura 8. Fragmentos obtidos após a secção méso-distal.

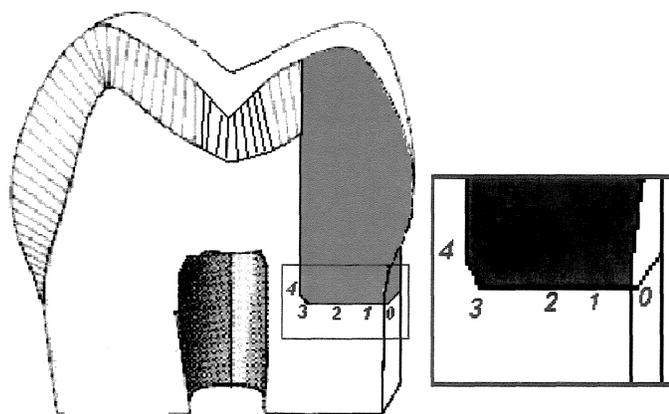


Figura 9. Esquema de escores utilizado na avaliação dos espécimes.

Quadro II: Avaliação do grau de infiltração marginal na margem cervical (dentina/cimento).

<i>ESCORE</i>	<i>GRAU</i>	<i>INFILTRAÇÃO MARGINAL</i>
0	Ausente	Ausência de penetração do corante na interface dentina/restauração.
1	Pequena	Penetração do corante na interface dentina/restauração, até primeiro terço da distância entre a margem da cavidade e o ângulo áxio-cervical.
2	Moderada	Penetração do corante na interface dentina/restauração, até o intervalo existente entre o primeiro e o segundo terço da distância entre a margem da cavidade e o ângulo áxio-cervical.
3	Grande	Penetração do corante na interface dentina/restauração, até o intervalo existente entre o segundo e o terceiro terço da distância entre a margem cavitária e o ângulo áxio-cervical.
4	Severa	Penetração do corante na interface dentina/restauração, atingido ou ultrapassando o ângulo áxio-cervical.

No momento da análise em lupa estereoscópica, ainda, foi realizada uma avaliação do tipo de penetração que o corante apresentou, ou seja, os cortes foram classificados em “N” para os que não apresentaram penetração da solução evidenciadora em tecido dentinário, e em “S” para os cortes em que a solução corante invadiu a dentina.

A análise da infiltração marginal foi realizada por 2 examinadores previamente calibrados e, em caso de discordância de opiniões, o espécime foi reavaliado, até a obtenção de um consenso entre os examinadores.

Análise de microdureza

Após a avaliação da microinfiltração, 10 cortes pertencentes a cada grupo foram selecionados, através de sorteio, para a execução do teste de microdureza. Os cortes sorteados foram desgastados, permanecendo as restaurações e pequena parte do remanescente dental (Figura 10). Assim, foram confeccionados cilindros de resina de poliestireno, nos quais foram incluídos 3 ou 4 restaurações por bloco, totalizando 3 cilindros para cada grupo a ser estudado. Para a obtenção dos cilindros de resina, a superfície das restaurações obtida após o seccionamento dental foi fixada, com cera pegajosa, em placa de vidro, onde também foram posicionados tubos de PVC, de $\frac{3}{4}$ de polegadas, sendo que na luz de cada tubo foram posicionadas 3 ou 4 restaurações. Logo após, foi vertida, no interior do tubo, resina de poliestireno, ativada quimicamente, até que essa encobrisse todas as restaurações. Visando a identificação dos blocos, neste momento foram devidamente colocadas etiquetas, de acordo com os grupos a serem estudados para, logo após, os cilindros de PVC serem totalmente preenchidos com a resina. Após a polimerização da resina, os cilindros obtidos foram desincluídos dos tubos de PVC e submetidos ao polimento (Figura 10).

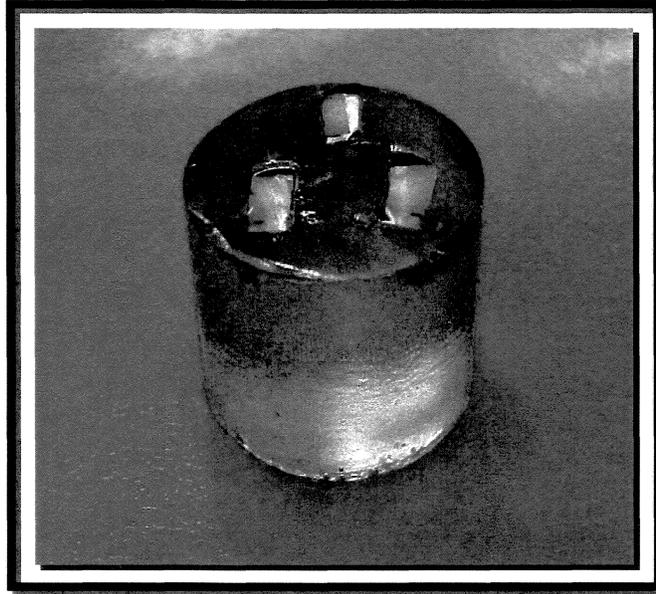


Figura 10. Cilindro de resina de poliestireno contendo os fragmentos das restaurações que seriam submetidas ao teste de microdureza.

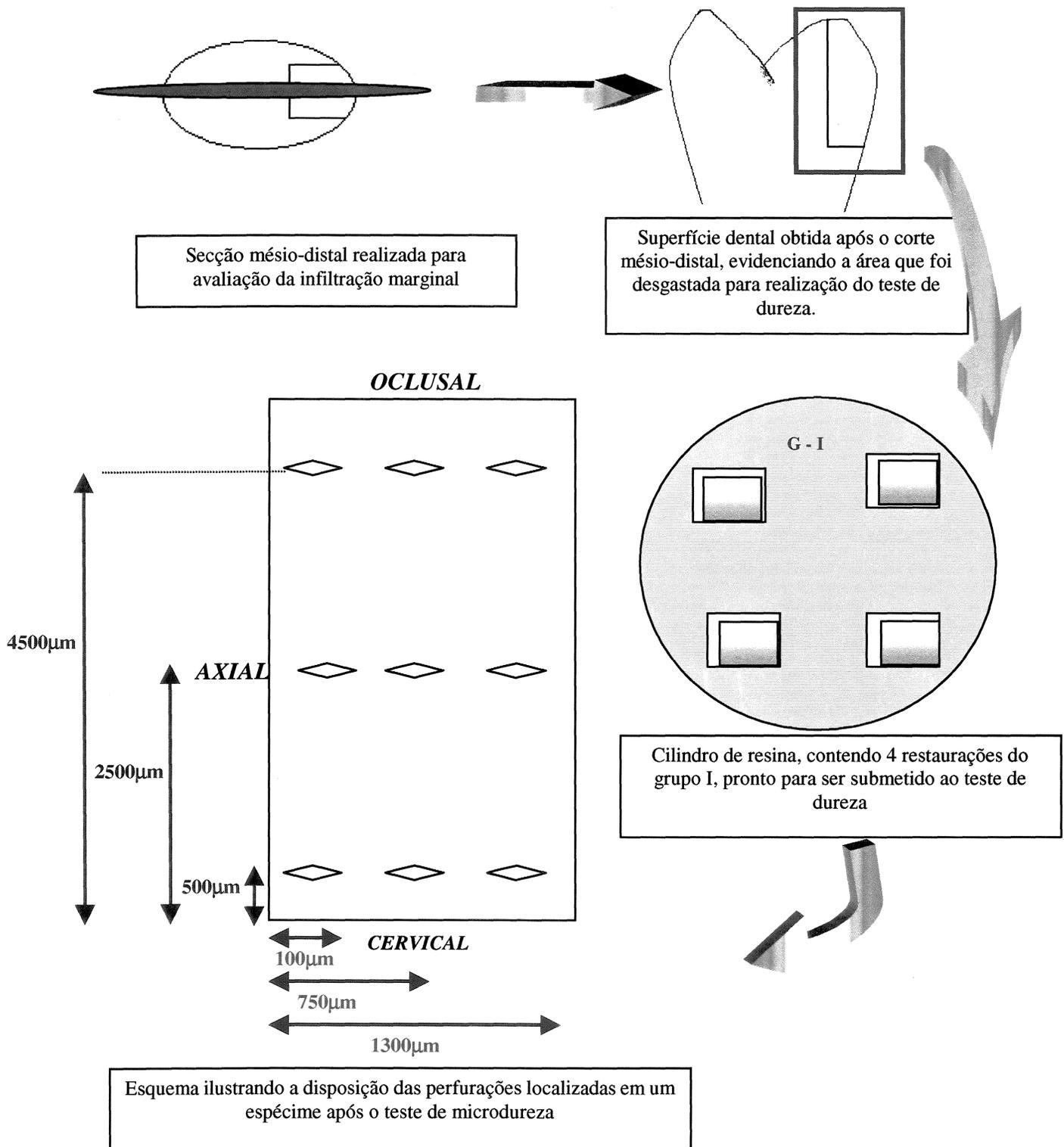


Figura 11. Esquema ilustrando a metodologia e a localização das perfurações durante o teste de microdureza.

Após a inclusão dos fragmentos dentais, as superfícies que continham as restaurações receberam acabamento e polimento, utilizando-se, respectivamente, lixas de óxido de alumínio, com granulações 320, 600, 800, 1000 e 1200, montadas em politriz (MAXIGRIND), movidas em baixa rotação. Para o polimento final foram empregados discos de feltro (STRUERS), atuando juntamente com pasta de diamante de 3 μ m e 1 μ m, até que a superfície ficasse visualmente sem riscos. Mediante a verificação de uma superfície lisa e polida, os blocos foram limpos com solução detergente em cuba de ultrassom por 12 minutos (THORNTON).

A microdureza da superfície obtida pelo corte da restauração foi mensurada com microdurômetro, FUTURE-TECH modelo FM-1e (Figura 12), utilizando-se indentador tipo Knoop, que atuou com carga de 25 gramas durante 20 segundos. Foram realizadas nove indentações em cada restauração, sendo que as 3 primeiras foram realizadas 500 μ m da margem cervical das restaurações. A segunda série de indentações foi realizada a 500 μ m da superfície oclusal das restaurações, enquanto as últimas leituras da microdureza, foram efetuadas a 2500 μ m da superfície oclusal. As perfurações realizadas para cada série estiveram presentes nos terços mesial, médio e distal das restaurações (Figura 11).

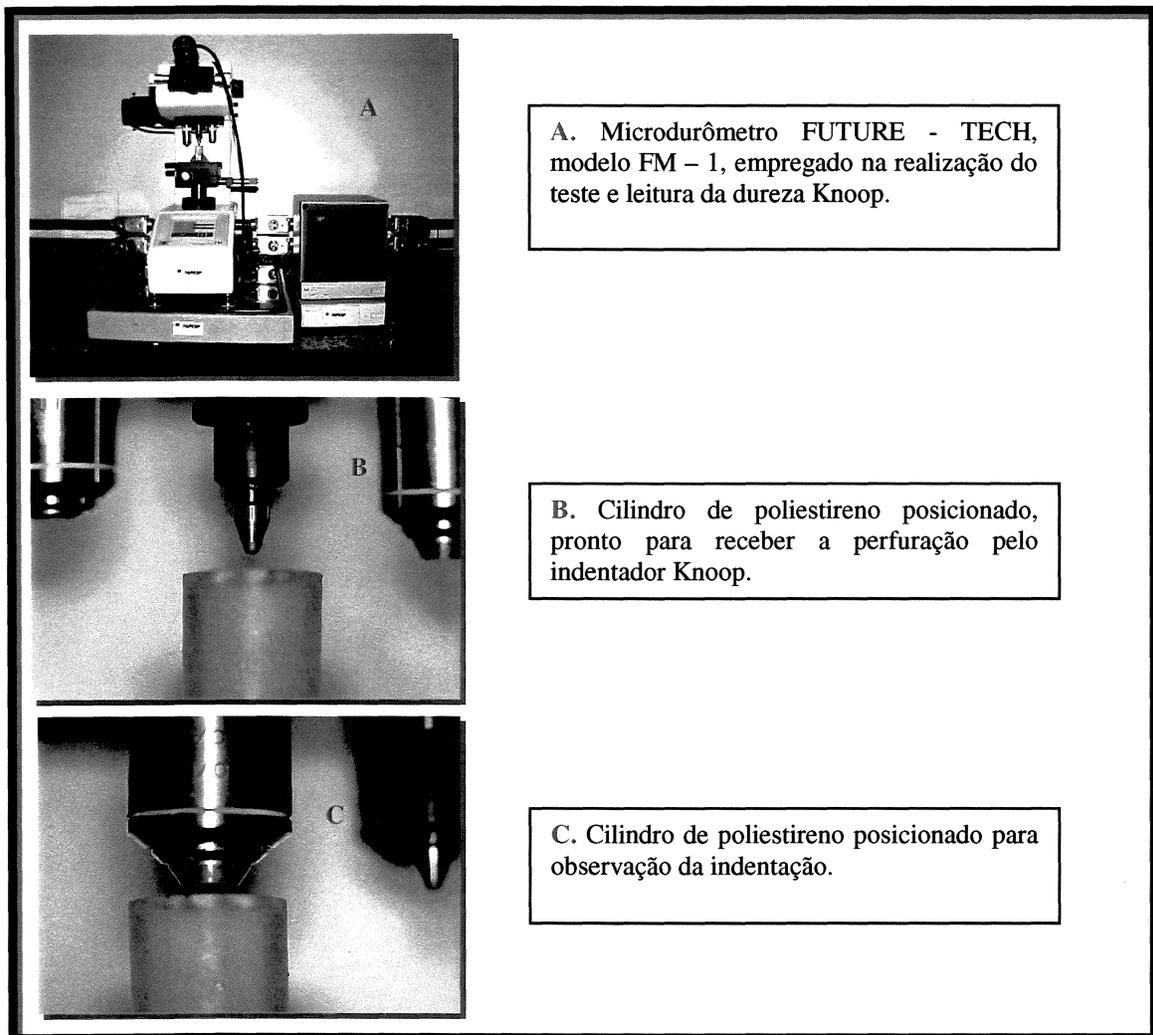


Figura 12. Posicionamento do cilindro em microdurômetro.

Análise Estatística

Os resultados do teste de microinfiltração foram submetidos à análise estatística, empregando-se, para tanto, o método não-paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5%, e o teste de Comparações Múltiplas para comparar os grupos experimentais. A análise dos resultados do padrão de microinfiltração foi realizada pelo teste Exato de

Fisher. Para o teste de microdureza Knoop, empregou-se a Análise de Variância (ANOVA) e, diante da verificação de diferença nos valores de microdureza Knoop entre as técnicas testadas para cada material, empregou-se Teste de Tukey ao nível de 5%.

4. RESULTADOS

4.1. AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO

A avaliação dos resultados foi submetida à análise estatística, empregando-se o método não-paramétrico de Kruskal-Wallis, ao nível de 5%. Dessa forma, considerando o fator técnica restauradora, foram construídas as Tabelas I e II, onde estão apresentadas as estatísticas descritivas, o resultado do teste de Kruskal-Wallis e Comparações Múltiplas não-paramétrico, ao nível de 5%.

Tabela I. Estatística descritiva dos escores obtidos no teste de microinfiltração nos espécimes restaurados em único incremento com diferentes materiais restauradores.

Grupos				
Experimentais	n	Mediana	Amplitude	
I (ALERT)	23	3	4	a
II (FLOW-IT + ALERT)	22	2	4	a
III (DEFINITE)	21	3	4	a
IV (SUREFIL)	22	3	4	a
V (CHARISMA)	23	4	4	a

- Mesma letra representa igualdade estatística.

A aplicação do teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5%, para os grupos restaurados em único incremento, apontou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados, revelando com isso, que os espécimes dos grupos I, II, III, IV e V, de uma forma geral, apresentaram um mesmo nível de penetração da solução evidenciadora na interface dente/restauração.

Tabela II. Estatística descritiva, e soma e média das ordens do teste de Kruskal-Wallis, para os escores obtidos no teste de microinfiltração, nos espécimes restaurados pela técnica incremental com diferentes materiais restauradores.

Grupos				Soma	Média*
Experimentais	N	Mediana	Amplitude	das Ordens	das Ordens
VI (ALERT)	23	2	4	1238,00	53,82 ab
VII (FLOW-IT + ALERT)	23	2	4	1364,50	59,32 b
VIII (DEFINITE)	20	3	4	1303,50	65,17 b
IX (SUREFIL)	23	1	4	909,00	39,52 a
X (CHARISMA)	22	4	4	1401,00	63,68 b

* as DMS foram aplicadas para comparar as médias da soma das ordens

O resultado do teste de Kruskal-Wallis revelou valor significativo ($H=9,6052$; $p= 0,0476$). - Mesma letra representa igualdade estatística.

Por outro lado, de acordo com a tabela acima, quando foi analisada a técnica restauradora que empregou os materiais restauradores em incrementos horizontais, pôde-se

confirmar a existência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos em análise.

Assim, de acordo com o observado, pôde-se apontar que os materiais resinosos SUREFIL (DENTSPLY), G-IX, e ALERT, G-VI, apresentaram as menores médias quanto à infiltração marginal, com o último demonstrando-se estatisticamente semelhante aos demais grupos estudados.

Procurando verificar o padrão de infiltração marginal, de acordo com a presença ou não do corante em tecido dentinário (Figuras 13 e 14), os dados foram submetidos à análise estatística, não-paramétrica, com a aplicação do teste Exato de Fisher. Foi verificado que, quando cada material foi aplicado para quaisquer das técnicas testadas, não foi verificada diferença estatística no padrão de microinfiltração (Tabelas III, IV, V, VI, VII).

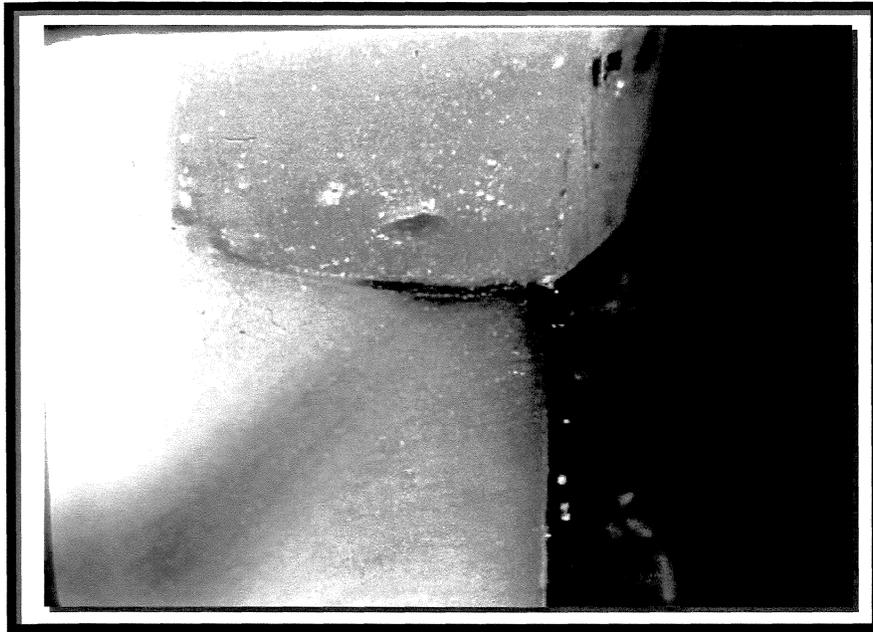


Figura 13. Espécime apresentando infiltração grau 3 com penetração da solução evidenciadora em tecido dentinário.

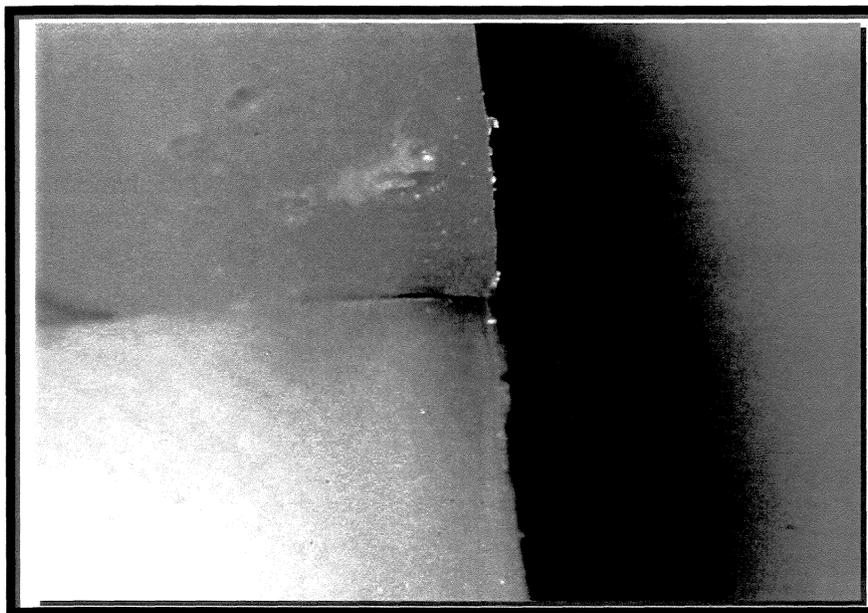


Figura 14. Espécime apresentando infiltração grau 1 com ausência de corante em tecido dentinário.

Tabela III. Frequências relativas (%) de penetração da solução corante em tecido dentinário, para os grupos I e VI.

Penetração do corante em tecido dentinário	ALERT Incremento único - G-I	ALERT Incremental - G-VI
Sim	43,48	21,74
Não	56,52	78,26

p=0,20 (teste Exato de Fisher)

Tabela IV. Frequências relativas (%) de penetração da solução corante em tecido dentinário para os grupos II e VII.

Penetração do corante em tecido dentinário	FLOW-IT seguido de ALERT Incremento único - G-II	FLOW-IT seguido de ALERT incremental - G-VII
Sim	27,27	43,48
Não	72,73	56,52

p=0,35 (teste Exato de Fisher)

Tabela V. Frequências relativas (%) de penetração da solução corante em tecido dentinário para os grupos III e VIII.

Penetração do corante em tecido dentinário	DEFINITE Incremento único - G-III	DEFINITE Incremental - G-VIII
Sim	42,86	50,00
Não	57,14	50,00

p=0,76 (teste Exato de Fisher)

Tabela VI. Freqüências relativas (%) de penetração da solução corante em tecido dentinário para os grupos IV e IX.

Penetração do corante em tecido dentinário	SUREFIL Incremento único - G-IV	SUREFIL Incremental - G-IX
Sim	31,82	17,39
Não	68,18	82,61

p=0,31 (teste Exato de Fisher)

Tabela VII. Freqüências relativas (%) de penetração da solução corante em tecido dentinário para os grupos V e X.

Penetração do corante em tecido dentinário	CHARISMA Incremento único - G-V	CHARISMA Incremental - G-X
Sim	65,22	43,48
Não	34,78	56,52

p=0,24 (teste Exato de Fisher)

4.2. AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA

TERÇO CERVICAL

As medidas das indentações, obtidas nas diferentes regiões das restaurações, foram transformadas em valores de dureza Knoop por meio do emprego da seguinte fórmula:

$$KHN = \frac{Fc}{d^2}, \text{ onde:}$$

KHN: valor de dureza Knoop F: carga empregada (N) c: constante obtida pela divisão da área da indentação pelo seu diâmetro = 0,07028 d: medida da indentação

De acordo com a análise dos valores de dureza Knoop correspondentes ao terço cervical (Tabela VIII), verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais resinosos DEFINITE, SUREFIL e CHARISMA, quando inseridos em único incremento, G-II, G-III e G-IV, ou pela técnica incremental, G-VII, G-VIII e G-IX. Entretanto, o material resinoso, ALERT, apresentou menores valores de dureza Knoop, quando foi inserido em incremento único.

Tabela VIII. Valores de dureza Knoop no terço cervical em função do material e do incremento.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	98,42 b	127,30 a
DEFINITE	91,50 a	100,69 a
SUREFIL	123,97 a	133,80 a
CHARISMA	76,08 a	80,02 a

CV=2,80%

Médias seguidas de letras distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para fins de análise estatística, os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.

TERÇO MÉDIO

No terço médio (Tabela IX) pôde-se observar que as médias dos valores de dureza foram maiores que as verificadas no terço cervical. No entanto, da mesma forma que o descrito para o terço cervical, o material ALERT apresentou uma redução significativa nos valores de dureza Knoop quando inserido em único incremento, fato não observado com os outros materiais, que apresentaram valores estatisticamente semelhantes para as duas técnicas restauradoras.

Tabela IX. Valores de dureza Knoop no terço médio em função do material e da técnica.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	123,07 b	144,20 a
DEFINITE	141,50 a	124,40 a
SUREFIL	161,00 a	162,20 a
CHARISMA	104,77 a	92,98 a

CV=13,39%

Médias seguidas de letras distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para fins de análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.

TERÇO OCLUSAL

No terço oclusal, a média dos valores continuou aumentando. No entanto, para todos materiais, as restaurações realizadas em único incremento apresentaram maiores valores de dureza Knoop que as realizadas pela técnica de incrementos horizontais (Tabela X).

Tabela X. Valores de dureza Knoop no terço oclusal em função do material e da técnica.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	171,00 a	151,00 b
DEFINITE	167,40 a	139,50 b
SUREFIL	181,60 a	176,00 b
CHARISMA	125,89 a	103,17 b

CV=14,09%

Médias seguidas de letras distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para fins de análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.

5. DISCUSSÃO

Após o surgimento dos compósitos odontológicos, no início da década de 60, já se começou a discutir o potencial desse material restaurador para substituir, de forma estética, as restaurações de amálgama dental. Entusiasmados com os resultados imediatos, na década de 70, alguns clínicos começaram a empregar esses materiais em cavidades de classe I e II (LEINFELDER & NASH, 1998).

No entanto, com o aprimoramento das formas de análise do comportamento dos materiais restauradores, notou-se um desempenho desastroso dos compósitos odontológicos na região posterior. Falhas como resistência inadequada, perda de formato anatômico, sensibilidade pós-operatória, grande ocorrência de fraturas e o desenvolvimento de lesões cáries secundárias fizeram com que o propósito de substituir restaurações de amálgama por materiais resinosos em dentes posteriores fosse adiada (LEINFELDER & NASH, 1998; BARATIERI, 1998; LEINFELDER *et al.*, 1999).

Nas últimas três décadas, as resinas compostas continuaram sendo aprimoradas, sendo consideradas como o material restaurador que mais evoluiu em tão pouco tempo. Assim, com o passar dos anos, muitos dos problemas inicialmente apresentados por esses materiais foram resolvidos, embora algumas características continuaram praticamente inalteradas, dentre elas a contração de polimerização e a dificuldade de se aderir à

superfície dental, possibilitando, ainda, a ocorrência de sensibilidade pós-operatória, o rápido desenvolvimento de lesões cáries adjacentes às restaurações, assim como a dificuldade de obtenção de uma área de contato adequada (BARATIERI, 1998; LEINFELDER *et al.*, 1999).

A busca contínua pela obtenção de um material restaurador direto que atendesse a atual exigência dos padrões estéticos acelerou, de forma considerável, o interesse dos pesquisadores em otimizar o desempenho dos compósitos odontológicos. Assim, foram desenvolvidas técnicas restauradoras (EHRNFORD & DÉRAND, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; LUTZ *et al.*, 1986; YAP, 1996; LIBERMAN *et al.*, 1996; HARADA *et al.*, 1997), alterou-se o protocolo de polimerização dos materiais (VON BEETZEN *et al.*, 1993; MEHL *et al.*, 1997; NEIVA *et al.*, 1998; BURMANN, 2000); desenvolveram-se materiais que apresentam a mesma resistência ao desgaste que o esmalte dental, além da considerável evolução dos sistemas adesivos (COLLI & BRÄNNSTRÖM, 1993; RETIEF, 1994; COLLINS *et al.*, 1998; PIMENTA, 1999; CARDOSO *et al.*, 2000). Estas evoluções, sem dúvida, proporcionaram considerável melhora nas propriedades e um aumento no emprego de restaurações adesivas (MAIR, 1998; LEINFELDER *et al.*, 1999).

Recentemente, com o aumento e a modificação do conteúdo inorgânico dos compósitos, têm sido desenvolvidos muitos materiais ditos “condensáveis”, cujos fabricantes afirmam ser os “verdadeiros substitutos” do amálgama dental. Muitos desses novos materiais apresentam como conteúdo inorgânico fibras de vidro ou PRIMM

(Material de Matriz Polimérica Inorgânica Rígida) capazes de transmitir a luz provinda do aparelho fotoativador para as regiões mais profundas das restaurações e controlar a contração de polimerização.

O protocolo de utilização das resinas “condensáveis” orienta o clínico a empregar técnicas restauradoras que preconizam inserção do material restaurador em único incremento, empregando sistemas adesivos hidrófilos, sem, no entanto, levar em consideração a possibilidade de ocorrer infiltração marginal.

Neste trabalho, avaliaram-se a microinfiltração em restaurações classe II e a microdureza Knoop, em diferentes profundidades, quando empregadas 5 combinações de materiais restauradores (Bond-1[®] Primer/Adesivo + ALERT; Bond-1[®] Prime/Adesivo + FLOW-IT + ALERT; Etch & Prime[®] 3.0 + DEFINITE; Prime & Bond NT + SUREFIL; e Solid Bond P + Solid Bond S + CHARISMA) e duas técnicas de incrementos (técnicas de incrementos horizontais e de incremento único).

Quanto ao estudo de microinfiltração, constatou-se que nenhuma técnica ou material restaurador eliminou a ocorrência desse fenômeno, diante dos desafios térmicos, localização das margens cavitárias e diferentes coeficientes de expansão térmica existentes entre os tecidos dentais e os materiais testados no presente estudo, fato também relatado em

alguns trabalhos (LUNDIN & NORÉN, 1991; LIBERMAN *et al.*, 1996; MEIRA, 1999; PIMENTA, 1999).

Tal como SCHUCKAR & GEURTSSEN, em 1997, foram alcançados altos valores para as medianas, o que demonstra que, apesar do surgimento de novos materiais restauradores e formas de apresentação dos sistemas adesivos, ainda não se tem uma combinação de materiais que controle de forma efetiva a infiltração marginal. Pelo mesmo motivo, HILTON *et al.*, em 1997, chegam a recomendar a não realização de restaurações classe II de resina composta quando a margem cervical estiver localizada em tecido dentinário.

Da mesma forma, pôde-se observar que, quando foi empregada a técnica de incremento único, não houve diferença, estatisticamente significativa, no desempenho dos materiais restauradores, sendo observados altos índices de microinfiltração para todos os grupos estudados. Apesar das limitações dos trabalhos *in vitro*, levanta-se suspeitas da efetividade desta técnica restauradora para cavidades classe II com margens localizadas em tecido dentinário.

Outro fato que merece destaque está relacionado com a condição de não ter sido encontrada diferença estatística no padrão de infiltração entre as duas técnicas para cada material estudado, notando-se, porém, uma tendência dessa infiltração ser mais localizada na interface camada híbrida/resina composta, para os grupos restaurados pela técnica

incremental. Por outro lado, de uma forma geral, nos grupos restaurados em único incremento, a penetração da solução evidenciadora em tecido dentinário se fez mais presente.

Assim como PIMENTA, em 1999, que não encontrou diferença nos valores de microinfiltração para as duas técnicas restauradoras, também foi constatada grande variação de resultados, quando a técnica de incremento único foi empregada. Assim, parece prudente considerar outros fatores como: estresse de contração de polimerização, variações térmicas da cavidade bucal, tamanho da cavidade, volume do material, bem como a localização das margens cavitárias antes de se optar por uma ou outra técnica restauradora.

No entanto, verificou-se que, para os grupos restaurados pela técnica incremental, houve um desempenho superior do material SUREFIL (G-IX), que obteve menores índices de infiltração marginal quando comparados aos demais materiais estudados. Resultados intermediários foram alcançados pelos espécimes restaurados pelo material ALERT (G-VI), quando inserido sem a resina FLOW-IT. Vale destacar que os resultados obtidos pelo grupo VI foram estatisticamente semelhantes aos do grupo IX e, ao mesmo tempo, aos dos demais grupos (VII, VIII e X), que apresentaram os piores resultados.

Pelo fato de as resinas “condensáveis” apresentarem alto módulo de elasticidade, podendo gerar maiores tensões na interface adesiva no momento de sua

polimerização (DAVIDSON *et al.*, 1984; MEIRA, 1999), era de se esperar maiores índices de microinfiltração para esses materiais, quando comparados aos encontrados para o material CHARISMA. Esse fato não foi comprovado pelos resultados encontrados, talvez devido à menor contração de polimerização desses materiais quando comparados à resina micro-híbrida não “condensável” (EHRNFORD & DÉRAND, 1984; JORGENSEN & HISAMITSU, 1984; CARVALHO, *et al.*, 1996; CRAIGO *et al.*, 1998). Um outro fato que deve ser salientado é que, pela técnica de incremento único, a intensidade luminosa que alcança a região cervical da restauração é, sem dúvida, diminuída, provocando uma polimerização mais lenta (PIRES, *et al.*, 1993), o que pode ter levado ao escoamento do material restaurador de forma semelhante para todos os grupos (COLLI & BRÄNNSTRÖM, 1993). Além disso, a condensação dos materiais nas cavidades talvez tenha permitido uma adaptação equivalente para todos os materiais, compensando, dessa forma, o alto módulo de elasticidade das resinas “condensáveis” (MEIRA, 1999).

De uma forma geral, diante da observação de grande ocorrência de infiltração marginal, tornou-se interessante um conhecimento aprofundado do padrão de ocorrência desse fenômeno para as duas técnicas restauradoras estudadas. Dessa maneira, pôde-se analisar onde ocorreu a falha na adesão, se entre a camada híbrida e a resina, ou se houve falha na formação ou na manutenção da camada híbrida.

Assim, quando comparadas as frequências de penetração da solução evidenciadora em tecido dentinário, para cada técnica restauradora, utilizando o mesmo

material, pode-se observar que 78,26% dos espécimes restaurados com o material ALERT, empregando a técnica incremental (G-VI), não apresentaram penetração do corante em tecido dentinário, ou seja, a solução evidenciadora permaneceu na interface camada híbrida/restauração. Da mesma forma, observou-se grande ocorrência (65,21%) de escores considerados baixos (de 0 a 2) quando empregou-se a técnica incremental. Já quando o material foi inserido em único incremento, 43,48% dos espécimes apresentaram penetração da solução de azul de metileno em tecido dentinário, além de notar-se que esse grupo apresentou grande ocorrência (69,57%) de escores altos (3 e 4).

Esse fato provavelmente tenha relação com a menor geração de tensões na interface adesiva, quando a técnica incremental foi empregada (RETIEF, 1994). Disso infere-se que a maior parte das falhas observadas na interface possivelmente foi provocada pelo rompimento da união do sistema adesivo com o material restaurador. Destaca-se que PRICE *et al.* em 2000, comparando o material ALERT com outros materiais resinosos "condensáveis" e a resina Z-100 encontraram os piores valores de união quando o ALERT foi inserido em incrementos de 5mm, fato que pode ser um indicativo de falhas existentes entre o sistema adesivo e a resina.

Em virtude deste trabalho ser *in vitro*, é interessante destacar, ainda, outros pontos importantes relacionados à técnica restauradora. Assim, é válido salientar que a ocorrência de flexão de cúspides está diretamente relacionada com a técnica restauradora e o material empregado. DONLY *et al.*, em 1987, encontraram maiores valores de flexão de

cúspides quando a técnica restauradora de único incremento foi empregada. Além disso, existem relatos literários afirmando que um dos objetivos da técnica incremental é a redução de sensibilidade pós-operatória, sendo este fato também relacionado com o volume de material restaurador polimerizado de uma só vez (OPDAM, 1998).

Para o grupo II, a adição da resina de baixa viscosidade, FLOW-IT, não trouxe qualquer benefício no controle da infiltração marginal em quaisquer das técnicas analisadas. Esse fato também foi observado por SANTOS *et al.* e CILLI *et al.*, que em 2000, não encontraram relação entre a técnica restauradora (incremental ou incremento único) e o uso da resina *flow* com a diminuição da infiltração marginal. No entanto, é importante relatar pesquisas que obtiveram considerável redução do estresse de contração, da infiltração marginal, bem como da sensibilidade pós-operatória, quando um material de baixa viscosidade foi empregado (KAMIYA *et al.*, 1995; SWIFT Jr. *et al.*, 1996; NASEDKIN, 1998; PAYNE IV, 1999; CHAIN *et al.*, 2000).

Finalmente, deve-se destacar que o desempenho dos grupos II e VII foram semelhantes para as duas técnicas restauradoras testadas, ou seja, quando se combinaram os materiais FLOW-IT e ALERT, da mesma forma que para SANTOS *et al.*, a técnica restauradora não se mostrou significativa no controle da infiltração marginal.

Porém, pode-se supor que, quando usada a técnica de único incremento (G-II), a contração de polimerização do material ALERT tenha prejudicado a união da resina

FLOW-IT com a camada híbrida, já que 72,73% dos espécimes apresentaram penetração da solução corante restrita à interface camada híbrida/FLOW-IT, ou seja, a solução evidenciadora não penetrou em tecido dentinário. Os resultados deste trabalho confirmam os achados de SANTOS *et al.*, que também encontraram maiores valores de infiltração marginal quando empregados incrementos espessos associados ao uso da resina *flow*.

Um outro fato que pode ter interferido no desempenho da resina FLOW-IT é o seu alto conteúdo orgânico, e conseqüente contração de polimerização que, segundo BAYNE *et al.*, gera grandes tensões na interface adesiva. Os autores sublinham o fato de que os materiais de baixa viscosidade apresentam propriedades mecânicas inferiores aos materiais convencionais, devendo ser empregados com cautela em restaurações de dentes posteriores.

O material DEFINITE, quando empregado com quaisquer das técnicas, não apresentou bom desempenho no controle da infiltração marginal. Salienta-se que ainda são necessárias pesquisas mais conclusivas com os adesivos “autocondicionantes”, cuja literatura apresenta resultados altamente positivos, contrastando com péssimos resultados (OPDAM *et al.*, 1998; CARDOSO, 2000; TEICHERT FILHO *et al.*, 2000; CAMARGO, *et al.*, 2000). Ainda com relação à combinação Etch & Prime 3.0 e DEFINITE, BURMAN *et al.* em 2000, concluíram que o sistema restaurador é mais importante que a técnica, ou seja, o material DEFINITE alcançou altos valores de infiltração marginal para qualquer técnica empregada. Também é importante destacar que, durante a manipulação do sistema adesivo,

mesmo com emprego de duas camadas, observou-se uma espessura diminuta do material adesivo. Esse fato influencia na absorção do estresse causado pela contração de polimerização do sistema restaurador. CHOI *et al.* encontraram menores valores de microinfiltração quando a espessura do sistema adesivo foi aumentada pela aplicação de camadas adicionais.

Quando analisados os grupos que empregaram o material SUREFIL, notou-se que, para as duas técnicas testadas, houve bom controle da penetração da solução corante pelo tecido dentinário, sendo que 68,18% dos espécimes restaurados por único incremento apresentaram infiltração restrita à interface camada híbrida/restauração, o mesmo acontecendo com 82,61% dos espécimes restaurados de forma incremental.

Também chama a atenção, o fato de que 79,27% dos escores apresentados pelo grupo IX (SUREFIL/Técnica incremental) foram considerados baixos (de 0 a 2), sendo que quase 40% apresentaram ausência de microinfiltração. Esse desempenho satisfatório pode estar relacionado à efetividade do sistema adesivo, bem como do próprio material restaurador. Provavelmente, estes resultados estão relacionados ao baixo índice de contração de polimerização apresentado pelo material SUREFIL (FRANCO *et al.*, 2000), levando a uma diminuição das tensões na interface adesiva, dificultando a ruptura da união formada entre a camada híbrida e o material restaurador, ou entre a camada híbrida e o tecido dentário (DAVIDSON, *et al.*, 1984).

Considerando a microdureza apresentada pelos materiais nas diferentes profundidades, deve-se ressaltar o fato dessa propriedade estar diretamente relacionada com o grau de polimerização dos materiais, sendo que a presença de monômeros residuais deixa o compósito mais susceptível à degradação e a reações de citotoxicidade (PEARSON & LONGMAN, 1989; MEIRA, 1999).

Assim, no que se refere à análise indireta da polimerização dos materiais, conseguida pelo teste de microdureza, observou-se, de uma forma geral, maiores valores de dureza que em outros trabalhos. Esse fato tem relação com a metodologia empregada. Dessa forma, além da fotopolimerização dos espécimes ser realizada por um tempo três vezes maior que o recomendado pelo fabricante, foram realizados procedimentos que tendem a aumentar os valores de dureza, tais como: polimento, seccionamento e armazenamento dos espécimes a seco, procedimentos esses não realizados na maioria dos trabalhos que empregam corpos-de-prova não provindos de uma restauração (WATTS *et al.* 1986; HELVATJOGLOU-ANTONIADI *et al.*, 1991; TURBINO, *et al.*, 1992).

No tocante ao teste de microdureza, os valores encontrados no terço cervical, na maioria dos materiais testados (SUREFIL, CHARISMA e DEFINITE), foram semelhantes para as duas técnicas restauradoras. Para esses materiais, a intensidade de luz emitida foi suficiente para polimerizar, de forma uniforme, a região cervical das restaurações, fazendo com que houvesse semelhança nos valores de dureza nas duas técnicas restauradoras empregadas. Porém, o material ALERT apresentou menores valores quando a restauração

foi realizada em único incremento. Esse fato pode ser explicado pela visível opacidade apresentada pelo material restaurador, opacidade essa que pode ter prejudicado a passagem de luz para as regiões mais profundas das restaurações (MATSUMOTO *et al.*, 1986; KAWAGUCHI *et al.*, 1994).

O aumento das médias dos valores de dureza Knoop para o terço médio, quando comparado ao terço cervical, provavelmente tenha relação com a proximidade com a fonte de luz (PIRES *et al.*, 1993). Os dados obtidos nessa região também comprovam os da região cervical, apontando a diminuição da dureza nas restaurações realizadas com o material ALERT quando inserido em único incremento, fato que deve chamar a atenção do clínico nos cuidados necessários para a polimerização desse material diante de sua inserção em incrementos superiores a 2mm, pois uma polimerização inadequada pode comprometer a longevidade das restaurações (PEARSON & LONGMAN, 1989). Assim, parece claro que as fibras inorgânicas presentes no material não foram capazes de transmitir luz, adequadamente, para as regiões mais profundas das restaurações, mas talvez, até dificultaram sua passagem, levando à diminuição dos valores quando se empregou a técnica de incremento único.

Neste momento, destaca-se a afirmação de SETZ, em 1991, que concluiu que o conteúdo inorgânico de um material restaurador não deve ser empregado como critério na escolha do material, mas sim a qualidade da matriz orgânica.

Também se pôde observar que mesmo com o material ALERT apresentando maiores valores de dureza que outros materiais, salienta-se que esses valores são inerentes a cada material restaurador, não cabendo comparações (FERRACANE, 1985; MEIRA, 1999). Por outro lado, considerando um mesmo material, submetido a diferentes condições experimentais, a dureza pode ser utilizada como uma avaliação indireta do grau de polimerização, visto que, nesses casos, a composição da resina é a mesma para todos os grupos. O que chama atenção é que, mesmo com 120 segundos de exposição à luz halógena, ou seja, três vezes o tempo preconizado pelo fabricante, não se observou, indiretamente, uma polimerização uniforme quando se empregou o material ALERT em único incremento.

Já no terço oclusal, as restaurações realizadas em único incremento obtiveram maiores valores de dureza que as realizadas pela técnica incremental, fato também relacionado com a proximidade da fonte de luz e os 120 segundos de exposição direta à luz (PIRES *et al.*, 1993; RUEGGEBERG *et al.*, 1994).

Fazendo uma análise conjunta dos testes, pode-se até inferir que o material ALERT deve ser empregado em incrementos menores que 2mm de espessura, para que ele possa ser devidamente polimerizado. Essa possível falha de polimerização pode ter refletido na penetração do corante, ou pela afinidade da matriz orgânica presente no material, ou por facilitar a degradação da matriz resinosa levando à obtenção de maiores

índices de infiltração marginal, já que pela técnica incremental foram obtidos resultados mais satisfatórios.

Todos esses aspectos, associados com as limitações de um trabalho *in vitro*, informam a necessidade de novos estudos com esses e outros materiais restauradores. A escolha por técnicas restauradoras simplificadas e rápidas pode ainda não ser a melhor opção. A segurança oriunda da aplicação clínica e de muitos trabalhos científicos que a técnica incremental ressalta deve ser considerada até que testes laboratoriais e clínicos demonstrem, de forma conclusiva, o sucesso de restaurações realizadas em único incremento. Da mesma forma, a performance clínica das restaurações hoje realizadas irá apontar novos caminhos a serem tomados na busca de um material restaurador ideal.

6. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos e os aspectos abordados na revisão literária, pode-se concluir que:

✓ Nenhuma técnica ou material restaurador impediu totalmente a ocorrência de infiltração marginal em restaurações classe II com margens em tecido dentinário;

✓ A variação das técnicas restauradoras não afetou o desempenho da resina de baixa viscosidade FLOW-IT, associada ao material ALERT, no controle da microinfiltração;

✓ Todos os materiais analisados se comportaram de forma semelhante no controle da infiltração marginal para a técnica de incremento único;

✓ Quando a técnica incremental foi empregada, os materiais SUREFIL e ALERT controlaram de forma mais efetiva a ocorrência de infiltração marginal, com o último apresentado-se estatisticamente semelhantes aos demais grupos;

✓ A ocorrência de penetração de corante em tecido dentinário não foi influenciada pela técnica restauradora;

✓ Os materiais restauradores SUREFIL, CHARISMA e DEFINITE, quando sujeitos a 120 segundos de exposição à luz halógena possuem mesmos valores de dureza Knoop, independentemente da inserção única ou incremental, nos terços cervicais e médios das restaurações;

✓ O material ALERT não foi capaz de se polimerizar, de forma uniforme, em incrementos superiores a 2mm, ou seja, no terço médio e cervical das restaurações classe II, com 120 segundos de exposição à luz halógena;

✓ O material ALERT mostrou-se mais sensível à mudança da técnica restauradora, variando sua microdureza em todos os níveis estudados;

✓ O terço oclusal das restaurações realizadas em único incremento apresentou maiores valores de microdureza para todos os materiais, quando comparados com a técnica de incrementos horizontais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. AZEVEDO, L.R., CATRAMBY, M.F., FRANCO, E.B. Interrelation of light intensity, depth of cure and curing units. *J Dent Res*, Singapore, v.76, Spec. Issue, p.324, March 1997. [Abstract 2481].
2. BARATIERI, L.N. *et al.* Direct posterior composite resin restorations: current concepts for the technique. *Pract Periodont Aesthet Dent*, v.10, n.7, p.875-886, Sep.1998.
3. BAYNE, S.C. *et al.* A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.129, n.5, p.567-577, May 1998.
4. BURMANN, P. *et al.* O efeito de diferentes técnicas de fotopolimerização sobre a microinfiltração. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.66, 2000. [Resumo A 084].
5. CAMARGO, D.A.A. *et al.* Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em restaurações classe II em compósito odontológico. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000.

* De acordo com a NBR 6023, de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com "Medline".

- Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.54, 2000. [Resumo I345].
6. CARDOSO, P.E.C. *et al.* Microinfiltração de sistemas adesivos simplificados submetidos às ciclagens térmica e mecânica. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.23, 2000. [Resumo I093].
 7. CARVALHO, R.M. *et al.* A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent*, Seattle, v.21, n.1, p.17-24, Jan./Feb. 1996.
 8. CASA de MARTINIS, L., MORI, G., GORACCI, G. Effect of the curing light intensity on marginal adaptation of composite restorations. *J Dent Res*, Singapore, v.74, Spec. Issue, p.493, June/July 1995. [Abstract 741].
 9. CHAIN, M., *et al.* Efeito da utilização de resinas de baixa viscosidade na microinfiltração de restaurações de resina condensável. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.54, 2000. [Resumo I342].

10. CHOI, K.K., CONDON, J.R., FERRACANE, J.L. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. *J Dent Res*, Washington, v.79, n.3, p.812-817, March 2000.
11. CILLI, R. *et al.* Resinas condensáveis associadas à resina “flow”: estudo de microinfiltração. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.50, 2000. [Resumo I313].
12. CIUCCHI, B., BOUILLAGUET, S. HOLZ, J. Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restorations placed with direct and indirect techniques. *Quintessence Int*, Berlin, v.21, n.8, p.663-669, Aug. 1990.
13. COLI, P., BRÄNNSTRÖM, M. The marginal adaptation of four different bonding agents in class II composite resin restorations applied in bulk or in two increments. *Quintessence Int*, Berlin, v.24, n.8, p.583-591, May 1993.
14. COLLINS, C.J., BRYANT, R.W., HODGE, K.L.V. A clinical evaluation of posterior composite resin restorations: 8-year findings. *J Dent*, Oxford, v.26, n.4, p.311-317, May 1998.

15. CORRER SOBRINHO, L., DE GOES, M.F., CONSANI, S. Correlação intensidade de luz-tempo de exposição sobre a polimerização de compósito odontológico. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 12., 1995. Águas de São Pedro. São Paulo: SBPqO, 1995. p.60. [Resumo r 119].

16. CRAIGO, R.A.; SUH, B.I.; ROWLEY, J.L. Effect of PRIMM on polymerization shrinkage of composite. *J Dent Res*, Washington, v.77, Spec. Issue, p.170, Jan. 1998. [Abstract 516].

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

18. DONLY, K.J. *et al.* Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth: an in vivo comparison of three restorative techniques. *Pediatr Dent*, Chicago, v.9, n.1, p.22-25, Mar. 1987.

19. EHRNFORD, L., DÉRAND, T. Cervical gap formation in class II composite resin restorations. *Swed Dent J*, Sweden, v.8, n.1, p.15-19, Feb. 1984.

20. FERRACANE, J.L. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. *Dent Mat*, Oxford, v.1, n.1, p.11-14, Jan.1985.
21. FRANCO, E.B. *et al.* Avaliação da contração de polimerização de diferentes materiais restauradores. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.52, 2000. [Resumo I324].
22. HARADA, K.M., CAPUTO, A.A., MITO, R.S. Evaluation of microleakage of composite restorations with glass insert megafillers. *J Esthet Dent*, Hamilton, v.9, n.6, p.306-310, 1997.
23. HELVATJOGLOU-ANTONIADI, M. *et al.* Surface hardness of light-cured and self-cured composite resins. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.65, n.2, p.215-220, Feb. 1991.
24. 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, Feb. 1997.

25. JORGENSEN, K.D., HISAMITSU, H. Class 2 composite restorations: Prevention *in vitro* of contraction gaps. *J Dent Res*, Washington, v.63, n.2, p.141-145, Feb. 1984.
26. KALLIYANA KRISHNAN, V., YAMUNA, V. Effect of initiator concentration, exposure time and particle size of the filler upon the mechanical properties of a light-curing radiopaque dental composite. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.25, n.9, p.747-751, Sep. 1998.
27. KAMIYA, N. *et al.* Effect of low-viscosity resins on shrinkage stress. *J Dent Res*, Singapore, v.74, Spec. Issue, p.493, June/July 1995. [Abstract 740].
28. KAYS, B.T., SNEED, W.D., NUCKLES, D.B. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.65, n.4, p.487-490, Apr.1991.
29. KAWAGUCHI, M., FUKUSHIMA, T., MIYAZAKI, K. The relationship between cure depth and transmission coefficient of visible-light-activated resin composites. *J Dent Res*, Washington, v.73, n.2, p.516-521, Feb. 1994.
30. KIDD, E.A.M. Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *Brit Dent J*, London, v.141, n.10, p.305-310, Nov. 1976.

31. KOMATSU, J., HOLLAND Jr, C., MESTRENER, R.S. Restaurações classe II com resina composta: verificação da infiltração marginal na parede gengival. *RGO*, Porto Alegre, v.40, n.3, p.177-180, Maio/Junho 1992.
32. LEINFELDER, K.F., NASH, R.W. A report on a new condensable composite resin. *Compend Contin Educ Dent*, Lawrenceville, v.19, n.3, p.230-237, Mar. 1998.
33. LEINFELDER, K.F., BAYNE, S.C., SWIFT Jr., E.J. Packable composites: overview and technical considerations. *J Esthetic Dent*, Hamilton, v.11, n.5, p.134-149, 1999.
34. LIBERMAN, R., GORFIL, C., BEN-AMAR, A. Reduction of microleakage in class II composite resin restorations using retentive pins. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.23, n.4, p.240-243, Apr. 1996.
35. LUNDIN, S.-Å., NORÉN, J.G. Marginal leakage in occlusally loaded, etched, class-II composite resin restorations. *Acta Odontol Scand*, Oslo, v.49, n.4, p.247-254, Oct. 1991.

36. LUTZ, F., KREJCI, I., OLDENBURG, T.R. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int*, Berlin, v.17, n.12, p.777-784, Dec. 1986.
37. MAIR, L.H. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. *Quintessence Int*, Berlin, v.29, n.8, p.483-490, Aug. 1998.
38. MASUDA, M.S., MALUF, W.I., MUENCH, A. Dureza knoop de resinas compostas em função do tempo de irradiação, das espessuras das camadas, da idade e da profundidade. *RPG Rev Pos-grad*, São Paulo, v.6, n.1, p.25-30, Jan./Mar. 1999.
39. MATSUMOTO, H. *et al.* Depth of cure of visible light-cured resin: Clinical simulation. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.55, n.5, p.574-578, May 1986.
40. MEHL, A., HICKEL, R., KUNZELMANN, K.H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without “softstart-polymerization”. *J Dent*, Oxford, v.45, n.3-4, p.321-330, May/July 1997.
41. MEIRA, J.B.C., CARDOSO, P.E.C. Dureza Knoop de resina composta em função da fonte de ativação e da técnica de inserção. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 14., 1997. Águas de São

Pedro. São Paulo: SBPqO, 1997. p.11. [Resumo r 11].

42. MEIRA, J.B.C. *Avaliação da microinfiltração de restaurações classe II em função do tipo de material, técnica restauradora e fonte de polimerização*. São Paulo, 1999. Tese (Dissertação) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
43. NASEDKIN, J.N. A directed shrinkage approach of foundations for decimated teeth. *Compend Contin Educ Dent*, Lawrenceville, v.19, n.7, p.67-82, July 1998.
44. NEIVA, I.F. *et al.* An in vitro study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites. *Oper Dent*, Seattle, v.23, n.6, p.282-289, Nov./Dec. 1998.
45. OPDAM, N.J.M. *et al.* Marginal integrity and postoperative sensitivity in class 2 resin composite restorations in vivo. *J Dent*, Oxford, v.26, n.7, p.555-562, Sep. 1998.
46. PASHLEY, D.H. Clinical considerations of microleakage. *J Endod*, Baltimore, v.16, n.2, p.70-77, Feb. 1990.

47. PAYNE IV, J.H. The marginal seal of class II restorations: flowable composite resin compared to injectable glass ionomer. *J Clin Pediatr Dent*, London, v.23, n.2, p.123-130, 1999.
48. PEARSON, G.J., LONGMAN, C.M. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *J Oral Rehabil*, Oxford, v.16, n.1, p.57-61, Jan. 1989.
49. PIMENTA, L.A.F. *Avaliação da microinfiltração em restaurações de classe II em compósito realizadas com duas técnicas diferentes de inserção*. Piracicaba, 1999. 94p. Dissertação (Livre Docência) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
50. PIRES, J.A. *et al.* Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence Int*, Berlin, v.24 n.7, p.517-521, July 1993.
51. PRICE, R.B., DOYLE, G., MURPHY, D. Effects of composite thickness on the shear bond strength to dentin. *J Can Dent Assoc*, Ontario, v.66, n.1, p.35-39, Jan. 2000.
52. RETIEF, R.H. Do adhesives prevent microleakage? *Int Dent J*, London, v.44, n.1, p.19-26, Feb. 1994.

53. ROWLEY, J.L., SUH, B.L., VINSON, W.A. The effect of PRIMM on physical properties of dental composite. *J Dent Res*, Washington, v.77, Spec. Issue, p.170, Jan. 1998. [Abstract515].
54. RUEGGERBERG, F.A., CAUGHMAN, W.F., CURTIS Jr, J.W. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Oper Dent*, Seattle, v.19, n.1, p.26-32, Jan./Feb. 1994.
55. SANTOS, M.H. *et al.* Avaliação da microinfiltração em resina condensável com diferentes técnicas restauradoras. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.76, 2000. [Resumo A127].
56. 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, Oct. 1997.
57. SEIR, R. *et al.* Effect of increasing light intensity on shrinkage of resin composites. *J Dent Res*, Orlando, v.76, Spec. Issue, p.324, March 1997. [Abstract 2483].

58. SETZ, J. Zum einfluß anorganischer füller auf die eigenschaften lichtpolymerisierender komposite. *Dtsch Zahnärztl Z*, v.46, n.10, p.657-660, 1991.
59. SWIFT Jr, E.J. *et al.* Effect of low-viscosity resins on the performance of dental adhesives. *Am J Dent*, San Antonio, v.9, n.3, p.100-104, Jun. 1996.
60. TEICHERT FILHO, R. *et al.* Avaliação da microinfiltração em restaurações classe II com resinas condensáveis. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.39, 2000. [Resumo I218].
61. TOLIDIS, K., NOBECOURT, A., RANDALL, R.C. Effect of a resin-modified glass ionomer liner on volumetric polymerization shrinkage of various composites. *Dent Mater*, Oxford, v.14, n.11, p.417-423, Nov. 1998.
62. TURBINO, M.L. *et al.* Photopolymerized resins: Surface hardness variation in relation to time of polymerization and setting. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v.3, n.2, p.87-94, 1992.

63. UCHÔA, R.C. *et al.* Estudo comparativo da microinfiltração cervical em restaurações classe II com diferentes resinas condensáveis. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17., 2000. Águas de Lindóia. *Pesq Odontol Bras*, São Paulo, v.14, Supl., p.38, 2000. [Resumo I214].
64. VON BEETZEN, M. *et al.* Microhardness and porosity of class 2 light-cured composite restorations cured with a transparent cone attached to the light-curing wand. *Oper Dent*, Seattle, v.18, n.3, p.103-109, May/Jun. 1993.
65. WATTS, D.C., McNAUGHTON, V., GRANT, A.A. The development of surface hardness in visible light-cured posterior composites. *J Dent*, Oxford, v.14, n.4, p.169-174, Aug. 1986.
66. YAP, A.U.J. *et al.* An *in vitro* microleakage study of three restorative techniques for class II restorations in posterior teeth. *Biomaterials*, Oxford, v.17, n.21, p.2031-2035, Nov. 1996.

ANEXOS

Distribuição de escores de acordo com cada grupo experimental:

GRUPO I. Espécimes restaurados com o material ALERT, inserido em único incremento:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
04	4	S
05	4	N
07	3	N
09	3	N
14	2	N
19	3	N
28	4	N
46	3	S
49	4	S
51	3	N
73	0	N
112	3	S
127	0	N
141	2	N
142	1	N
156	4	S
181	4	S
184	4	N
191	4	S
211	2	S
214	4	S
226	4	S
230	2	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	2	10S
1	1	
2	4	
3	6	13N
4	10	

GRUPO VI. Espécimes restaurados com o material ALERT, inserido de forma incremental:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
10	4	N
12	3	N
17	1	N
22	2	N
35	2	N
39	2	N
42	4	S
53	2	S
79	4	N
93	4	N
98	0	N
102	2	S
113	1	N
120	1	N
136	1	N
138	2	N
164	0	N
165	2	N
170	4	N
188	4	S
207	3	S
210	0	N
217	0	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	4	5S
1	4	
2	7	
3	2	18N
4	5	

GRUPO II. Espécimes restaurados com os materiais FLOW-IT seguido do ALERT , inserido em único incremento:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
06	4	N
11	1	N
13	2	N
32	2	N
40	3	N
52	2	N
65	2	N
67	3	N
72	4	S
75	3	N
81	2	N
90	1	S
103	1	S
105	4	S
132	PERDEU	
134	2	N
162	2	S
166	2	N
173	3	N
197	3	N
198	3	N
199	4	S
222	0	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	1	6S
1	3	
2	8	
3	6	16N
4	4	

GRUPO VII. Espécimes restaurados com os materiais FLOW-IT seguido do ALERT, inserido de forma incremental:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
23	2	S
41	3	S
45	2	S
56	3	S
57	1	N
63	4	S
70	4	N
76	2	N
96	2	S
100	4	S
117	2	N
118	0	N
126	1	N
131	3	N
155	4	S
159	2	N
161	2	S
163	2	N
168	3	N
193	3	N
201	2	N
220	3	S
229	1	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	1	10S
1	3	
2	9	
3	6	13N
4	4	

GRUPO III. Espécimes restaurados com o material DEFINITE, inserido em único incremento:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
24	1	N
29	2	S
44	2	N
48	1	N
60	4	S
80	3	N
84	2	N
87	3	S
99	3	S
101	3	S
121	3	N
130	PERDEU	
145	PERDEU	
171	2	S
174	3	S
180	0	N
185	3	S
200	3	N
202	2	N
208	3	N
212	2	S
219	0	N
223	3	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	2	9S
1	2	
2	6	
3	10	12N
4	1	

GRUPO VIII. Espécimes restaurados com o material DEFINITE, inserido de forma incremental:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
1	3	N
15	3	N
16	0	N
37	3	S
43	3	S
47	2	S
55	3	N
62	3	S
64	3	S
116	4	N
128	2	N
129	3	N
133	PERDEU	
135	0	N
139	PERDEU	
144	PERDEU	
158	3	N
176	2	S
189	4	S
205	2	S
206	3	S
213	4	N
216	3	S

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	2	10S
1	0	
2	4	
3	11	10N
4	3	

GRUPO IV. Espécimes restaurados com o material SUREFIL, inserido em único incremento:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
21	4	N
25	0	N
27	4	S
31	2	N
50	3	S
59	4	N
61	3	N
66	4	S
68	4	S
74	0	N
92	2	N
108	1	N
115	2	N
119	3	N
143	4	N
157	PERDEU	
167	4	S
169	3	N
177	0	N
190	3	N
203	4	S
215	4	S
221	3	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	3	7S
1	1	
2	3	
3	6	15N
4	9	

GRUPO IX. Espécimes restaurados com o material SUREFIL, inserido de forma incremental:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
38	1	N
58	4	N
88	0	N
89	4	N
91	1	S
110	1	S
111	3	N
123	0	N
125	0	N
140	0	N
146	1	N
147	1	N
148	0	N
151	4	S
153	0	N
154	3	N
160	2	N
172	0	N
175	2	N
178	2	S
187	0	N
192	0	N
228	3	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	9	4S
1	5	
2	3	
3	3	19N
4	3	

GRUPO V. Espécimes restaurados com o material CHARISMA, inserido em único incremento:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
3	2	N
8	1	N
18	4	S
20	4	S
30	4	S
69	4	S
71	4	S
77	4	S
82	0	N
83	4	S
86	4	S
94	4	S
95	2	N
109	4	S
124	4	S
149	0	N
179	1	N
182	1	S
183	0	N
186	3	N
218	4	S
224	4	S
227	3	S

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	3	15S
1	3	
2	2	
3	2	8N
4	13	

GRUPO X. Espécimes restaurados com o material CHARISMA, inserido de forma incremental:

CAVIDADE	ESCORE	CLASSIFICAÇÃO
2	0	N
26	4	S
33	0	N
34	4	S
36	4	S
54	4	S
78	4	S
85	4	S
97	0	N
104	1	N
106	4	S
107	3	S
114	1	N
122	4	N
137	4	N
150	0	N
152	1	N
194	0	N
195	0	N
196	0	N
204	4	S
209	4	S
225	4	N

ESCORES	FREQÜÊNCIA	S/N
0	7	10S
1	3	
2	0	
3	1	13N
4	12	

Dados exploratórios - Teste de microinfiltração – Incremental

Resultados
 H = 9.6052
 Graus de liberdade = 4
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0476
 R 1 = 1238.0000
 R 2 = 1364.5000
 R 3 = 1303.5000
 R 4 = 909.0000
 R 5 = 1401.0000
 R 1 (posto médio) = 53.8261
 R 2 (posto médio) = 59.3261
 R 3 (posto médio) = 65.1750
 R 4 (posto médio) = 39.5217
 R 5 (posto médio) = 63.6818
 p (1 e 2) = 0.5623
 p (1 e 3) = 0.2488
 p (1 e 4) = 0.1318
 p (1 e 5) = 0.3045
 p (2 e 3) = 0.5523
 p (2 e 4) = 0.0369
 p (2 e 5) = 0.6500
 p (3 e 4) = 0.0091
 p (3 e 5) = 0.8806
 p (4 e 5) = 0.0118

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -
N =	23	23	20	23	22
Mínimo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Máximo	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Amplitude Total	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Mediana	2.0000	2.0000	3.0000	1.0000	4.0000
Primeiro Quartil (25%)	1.0000	2.0000	2.0000	0.0000	0.2500
Terceiro Quartil (75%)	3.5000	3.0000	3.0000	2.5000	4.0000
Desvio Interquartilico	2.5000	1.0000	1.0000	2.5000	3.7500
Média Aritmética	2.0870	2.3913	2.6500	1.3913	2.4545
Variância	2.0830	1.1581	1.1868	2.1581	3.4026
Desvio Padrão	1.4433	1.0762	1.0894	1.4690	1.8446
Erro Padrão	0.3009	0.2244	0.2436	0.3063	0.3933
Coefficiente de Variação		69.16%	45.00%	41.11%	105.59%
	75.15%				
Assimetria	0.0336	-0.1713	-1.3779	0.6577	-0.4465
Curtose	-1.2099	-0.2606	2.0752	-0.9780	-1.8398

Dados exploratórios - Teste de microinfiltração - Único incremento

Resultados					
H =	7.0785				
Graus de liberdade =	4				
(p) Kruskal-Wallis =	0.1318				
	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -
N =	23	22	21	22	23
Mínimo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Máximo	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Amplitude Total		4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Mediana	3.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000
Primeiro Quartil (25%)		2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Terceiro Quartil (75%)		4.0000	3.0000	3.0000	4.0000
Desvio Interquartilico	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.5000
Média Aritmética	2.9130	2.4091	2.2857	2.7273	2.8261
Variância	1.6285	1.2056	1.1143	2.0173	2.4229
Desvio Padrão	1.2761	1.0980	1.0556	1.4203	1.5566
Erro Padrão	0.2661	0.2341	0.2304	0.3028	0.3246
Coefficiente de Variação			43.81%	45.58%	46.18%
			55.08%		52.08%
Assimetria	-1.1173		-0.2207	-0.9205	-0.8938
Curtose	0.4661	-0.3368		0.3718	-0.3710
					-0.9096

Medidas das indentações

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com ALERT, inserido em único incremento (grupo I).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
05	62,3	46,0	50,1	52,80	53,5	53,5	38,0	48,33	36,9	45,5	50,5	44,30
07	51,0	55,6	60,0	55,53	59,8	49,0	53,5	54,10	59,0	42,0	33,7	44,90
46	56,6	55,5	61,0	57,70	56,0	57,4	55,2	56,20	49,9	42,0	47,2	46,36
51	55,5	49,5	59,4	54,80	57,4	55,4	52,4	55,06	55,0	54,0	49,0	52,66
127	85,0	57,6	62,4	68,33	73,0	65,0	62,6	66,86	63,5	49,0	66,0	59,50
141	84,0	63,0	62,0	69,66	52,3	50,1	58,0	53,46	54,0	50,8	51,0	51,93
142	56,6	52,0	62,3	56,96	55,9	60,0	45,9	53,93	52,5	57,0	41,4	50,30
211	66,3	62,4	59,4	62,70	55,2	62,0	53,5	56,90	50,1	53,5	57,0	53,53
226	66,1	61,0	65,0	64,03	60,0	57,9	60,0	59,30	39,8	53,0	47,5	46,76
230	71,0	53,7	55,0	59,9	46,6	51,5	46,0	48,03	50,0	44,5	51,5	48,66

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com ALERT, inserido de forma incremental (grupo VI).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
12	52,8	48,5	50,0	50,43	54,0	56,5	45,0	51,83	43,0	33,5	41,0	39,16
22	48,7	55,5	54,7	52,96	52,0	55,6	53,5	53,70	40,0	41,0	48,0	43,00
39	67,5	65,0	62,0	64,83	54,5	53,2	61,0	56,23	55,5	55,0	49,0	53,00
42	60,0	50,3	56,7	55,66	43,5	42,5	52,5	46,16	42,8	54,5	51,0	49,43
53	53,0	52,0	60,1	55,03	45,5	49,0	47,8	47,43	40,5	35,5	41,0	39,00
98	55,1	53,5	60,0	56,20	42,6	49,3	51,0	47,63	40,0	38,3	43,0	40,43
113	51,0	43,7	47,5	47,40	52,0	50,0	44,0	48,66	39,5	38,0	38,0	38,50
120	56,5	45,6	47,5	49,86	48,0	58,0	50,0	52,00	40,0	38,0	38,0	38,66
136	48,5	48,0	60,0	52,16	45,5	48,0	48,0	47,16	48,0	42,0	49,2	46,40
164	55,7	60,0	55,0	56,90	48,0	46,0	46,0	46,66	40,0	39,3	38,0	39,10

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com DEFINITE, inserido em único incremento (grupo III).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
24	63,5	59,0	61,0	61,16	56,7	53,0	50,0	53,23	62,0	50,0	58,0	56,60
29	63,0	65,5	70,0	66,16	50,0	48,6	48,0	48,86	50,0	48,0	52,5	50,16
44	53,0	67,5	64,0	61,50	47,0	57,5	50,0	51,50	44,5	43,5	54,0	47,33
48	60,5	61,7	56,5	59,56	58,5	46,4	51,9	52,26	47,5	53,5	44,5	48,50
87	63,7	65,1	59,0	62,60	45,1	46,3	52,0	47,80	49,0	52,0	57,0	52,60
174	68,0	69,3	65,0	67,43	48,2	43,2	44,0	45,13	47,0	50,0	47,0	48,00
185	69,7	67,0	60,0	65,56	46,5	43,5	51,5	47,03	46,0	36,5	52,0	44,83
202	57,0	58,7	49,9	55,20	46,0	47,8	45,0	46,26	47,5	35,5	41,2	41,40
208	56,0	53,5	61,2	56,90	54,5	60,5	50,4	55,13	47,7	43,5	50,7	47,30
219	57,5	50,2	61,2	56,30	59,8	48,7	54,0	54,16	43,7	50,9	51,0	48,53

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com DEFINITE, inserido de forma incremental (grupo VIII).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
1	85,0	66,0	75,0	75,33	50,0	48,5	51,5	50,00	52,0	50,0	41,5	47,83
15	65,0	66,1	62,5	64,53	52,5	54,0	57,0	54,50	33,0	46,0	50,0	43,00
16	67,0	60,0	60,1	62,36	62,0	46,5	56,5	55,00	53,8	45,5	41,2	46,83
62	59,5	64,0	70,0	64,50	49,2	54,0	57,3	53,50	66,0	57,0	38,0	53,66
116	60,0	60,0	67,0	62,33	58,7	60,0	52,0	56,90	51,5	57,5	57,5	55,50
128	74,0	54,9	51,0	59,96	46,2	51,5	47,2	51,63	57,0	57,5	56,0	56,83
135	65,0	60,5	57,0	60,83	48,0	51,5	50,0	49,83	43,5	50,0	46,7	46,73
176	67,0	65,0	56,0	62,66	53,6	53,5	58,7	55,26	60,0	57,0	41,9	52,96
205	62,0	62,5	72,0	65,50	43,5	60,0	55,0	52,83	53,0	53,0	61,0	55,66
216	63,4	56,0	64,0	61,13	55,0	56,9	60,8	57,56	51,5	53,0	52,3	52,26

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com SUREFIL, inserido em único incremento (grupo IV).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
25	58,0	47,0	46,5	50,50	52,0	50,0	49,0	50,33	37,5	36,5	27,0	33,66
31	47,6	44,0	41,0	44,20	42,0	44,5	43,0	43,16	42,0	41,5	40,5	41,33
61	49,0	50,5	46,0	48,50	49,5	47,0	47,7	48,06	42,0	40,0	49,1	43,70
66	68,0	58,0	58,0	61,33	56,0	37,5	45,0	46,16	44,8	46,0	49,0	46,60
108	61,5	48,0	53,5	54,33	45,1	38,0	53,1	45,40	49,5	42,0	48,3	46,60
115	64,3	61,0	42,0	55,76	47,8	43,4	42,0	44,40	40,0	50,0	42,5	44,16
119	61,1	54,9	58,3	58,10	50,2	48,6	54,0	50,93	46,1	53,8	37,5	45,80
177	55,7	56,5	58,3	56,83	43,4	46,5	41,0	43,63	43,6	50,0	35,0	42,86
203	57,2	50,5	55,0	54,23	50,1	48,3	53,1	50,50	50,1	47,0	46,3	47,80
215	59,0	52,3	60,1	57,13	52,2	47,5	51,7	50,46	42,0	48,2	45,5	45,23

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com SUREFIL, inseridos pela técnica incremental (grupo IX).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
38	48,5	42,0	48,5	46,33	45,9	46,5	42,7	45,03	37,5	32,6	34,5	48,86
88	49,7	49,0	57,1	51,83	44,4	43,6	47,0	45,00	42,0	45,2	43,5	43,56
91	55,0	46,8	46,5	49,43	41,6	53,5	44,3	46,46	34,2	45,6	46,0	41,93
110	65,8	61,0	51,6	59,46	57,1	48,0	44,5	49,86	49,5	44,4	36,0	43,30
123	47,7	51,0	48,6	49,10	51,5	49,5	50,0	50,33	44,4	33,5	51,0	42,96
125	48,6	47,1	51,4	49,03	40,9	48,8	47,5	45,73	36,5	52,0	46,1	44,86
147	51,5	54,5	52,5	52,83	51,5	47,5	50,0	49,66	40,0	41,0	38,0	39,66
148	54,5	45,7	47,5	49,23	35,0	46,0	48,0	43,00	33,5	40,0	34,0	35,83
154	63,5	55,0	50,0	56,16	48,5	54,0	51,0	51,16	48,5	40,0	52,0	46,83
178	52,0	49,0	48,6	49,86	39,5	53,3	50,5	47,76	49,0	47,8	45,0	47,26

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com CHARISMA, inserido em único incremento (grupo V).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
08	64,1	67,5	68,0	66,53	54,5	56,5	57,5	56,16	45,5	40,0	46,5	44,00
69	65,0	62,0	69,0	65,33	60,0	65,0	58,0	61,00	52,0	61,0	64,5	59,16
71	72,0	68,5	66,7	69,03	64,0	63,3	63,7	63,66	64,0	63,7	62,0	63,23
77	56,0	55,3	55,5	55,60	51,5	49,5	45,0	48,66	45,5	52,0	52,0	49,83
94	67,3	48,0	63,5	59,60	52,5	40,5	36,0	43,00	37,3	42,6	44,5	41,46
95	68,0	108,0	131,0	102,33	60,0	60,0	63,5	61,16	69,0	55,0	60,0	61,33
124	66,2	56,2	65,5	62,63	60,0	49,5	55,7	55,06	37,9	52,0	44,5	44,80
179	81,0	79,0	66,5	75,50	70,5	64,5	62,5	65,83	64,5	64,0	60,0	62,88
183	61,6	68,0	83,5	71,03	64,5	55,5	62,0	60,66	64,0	54,2	49,0	55,73
227	77,0	67,5	65,4	69,96	60,5	61,0	55,0	58,83	55,0	51,1	46,5	50,86

Medidas (em μm) encontradas nos terços cervical, médio e oclusal dos espécimes restaurados com CHARISMA, inseridos pela técnica incremental (grupo X).

Espécime	C ₁	C ₂	C ₃	Média C	M ₁	M ₂	M ₃	Média M	O ₁	O ₂	O ₃	Média O
26	79,0	63,5	62,5	68,33	59,4	65,0	63,0	62,46	65,5	62,6	61,8	63,30
33	62,3	68,5	54,7	61,83	60,4	65,0	66,0	63,80	66,0	63,5	65,0	64,83
36	102,9	65,5	67,8	78,73	61,0	61,8	72,0	64,93	58,6	66,8	65,4	63,60
78	62,5	67,1	64,7	54,76	64,0	64,0	58,0	62,00	61,6	61,5	58,0	60,33
97	60,0	65,1	86,0	70,36	70,0	63,0	61,3	64,76	60,0	56,3	60,0	58,76
104	100,0	90,0	59,5	83,16	59,0	58,5	61,5	59,66	56,5	57,2	60,0	57,90
107	98,5	69,8	74,5	80,93	75,0	62,0	62,2	66,40	55,6	53,4	56,2	55,06
152	79,0	68,4	57,0	68,13	56,5	56,5	67,5	60,16	54,8	68,4	65,0	62,73
194	68,5	70,0	76,5	71,66	62,0	50,5	68,6	60,36	50,3	41,5	43,2	45,00
204	61,0	56,7	62,5	60,06	66,0	54,0	49,0	56,33	57,5	49,5	46,0	51,00

Análise Estatística - Dureza

TERÇO CERVICAL

CV	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Modelo	7	0,57480713	0,08211530	26,10	0,0001
Resíduo	71	0,22341589	0,00314670		
Corrigido	78	0,79822302			

CV = 2,795452

CV	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Material	3	0,49190139	0,16396713	52,11	0,0001
Incremento	1	0,05723124	0,05723124	18,19	0,0001
Material/Incremento	3	0,02527450	0,00855817	2,72	0,0509

Tabela 1. Valores de Dureza Knoop no terço cervical em função do material e do incremento.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	98,42Bb	127,30Aa
DEFINITE	91,50Abc	100,69 Ab
SUREFIL	123,97 Aa	133,80 Aa
CHARISMA	76,08 Aa	80,02 Ac

CV=2,80%

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para fins de análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.

TERÇO MÉDIO

CV	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Modelo	7	43195,94983544	617084997649	19,72	0,0001
Resíduo	71	22222,75700000	31299657746		
Corrigido	78	6541870683544			

CV	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Material	3	38836,24712492	12945,41570831	41,36	0,0001
Incremento	1	44,63713719	44,63713719	0,14	0,7068
Material/Incremento	3	4315,06557333	1438,35519111	4,60	0,0054

Tabela 2. Valores de Dureza Knoop no terço médio em função do material e do incremento.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	123,07 Bbc	144,20 Ab
DEFINITE	141,50 Aab	124,40 Ac
SUREFIL	161,00 Aa	162,20 Aa
CHARISMA	104,77 Ac	92,98 Ad

CV=13,39% Médias seguidas de letras distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para fins de análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.

TERÇO OCLUSAL

CV	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Modelo	7	52049,53947820	7435,64849689	16,15	0,0001
Resíduo	71	32693,66988889	460,47422379		
Corrigido	78	84743,20936709			

CV	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	Valor Pr > F
Material	3	43555,77831446	14518,58277149	31,53	0,0001
Incremento	1	7129,40067930	7129,40067930	15,48	0,0002
Material/Incremento	3	1364,36048444	454,78682815	0,99	0,4036

Tabela 3. Valores de Dureza Knoop no terço oclusal em função do Material e do incremento.

Material	Incremento	
	Único incremento	Incremental
ALERT	171,00 Aab	151,00 Bab
DEFINITE	167,40 Ab	139,50 Bb
SUREFIL	181,60 Aa	176,00 Ba
CHARISMA	125,89 Ac	103,17 Bc

CV=14,09%

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) Para fins de análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x)$.