

SOLANGE KATIA SAITO

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO DENTINÁRIO E DO MATERIAL
RESTAURADOR NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES CERVICAIS**

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

i

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE



SOLANGE KATIA SAITO

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO DENTINÁRIO E DO MATERIAL
RESTAURADOR NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE
RESTAURAÇÕES CERVICAIS**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção do
título de Doutor em Clínica Odontológica, Área
de Dentística.

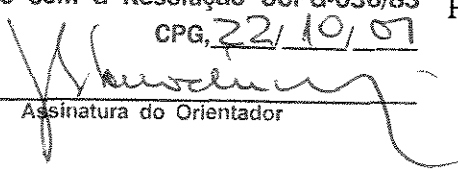
ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ ROBERTO LOVADINO

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Roberto Lovadino
Prof. Dr. Eduardo Batista Franco
Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo
Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins
Prof. Dr. Rodrigo Dutra Mürrer

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

CPG, 22/10/07


Assinatura do Orientador

PIRACICABA

2001

ii

Ficha Catalográfica

Sa28i Saito, Solange Katia.
Influência do substrato dentinário e do material restaurador na infiltração marginal de restaurações cervicais. / Solange Katia Saito -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
xi, 75f. : il.

Orientador : Prof. Dr. José Roberto Lovadino.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Ionômeros. 2. Resinas compostas. 3. Adesivos dentários. I. Lovadino, José Roberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

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



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 01 de Agosto de 2001, considerou a candidata SOLANGE KATIA SAITO aprovada.

1. Prof. Dr. JOSE ROBERTO LOVADINO

2. Prof. Dr. RODRIGO DUTRA MÜRRER

3. Prof. Dr. EDUARDO BATISTA FRANCO

4. Prof. Dr. LUIS ALEXANDRE MAFFEI SARTINI PAULILLO

5. Prof. Dr. LUIS ROBERTO MARCONDES MARTINS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, TOSHIO e KIYOKO, pelo amor, pelo apoio constante, pela formação do meu caráter. Aos meus irmãos ELIANA, JOÃO, EDSON, SÍLVIO, MÁRCIA e EVANDRO, pela compreensão e amizade.

E, sobretudo, a **DEUS**, que se revelou, transformando minha vida. Tem sido meu guia, meu mestre. Obrigada, meu DEUS, pelo amor incondicional, imprescindível consolo nos momentos de desânimo, sabedoria nos momentos de reflexão, por me manter perseverante até o fim, por tudo!

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO LOVADINO, pela compreensão e incentivo no início de minha carreira docente, não medindo esforços para que eu pudesse estar em Fortaleza. Permitiu que eu voasse para longe e encontrasse outros rumos, novos desafios a serem superados e, sobretudo, a realização profissional. Pela orientação no trabalho que se concretiza. Obrigada!

Aos professores da área de Materiais Dentários da Universidade de Fortaleza, Prof. Adriano de Almeida de Lima e Prof^a. Cecília Holanda de Figueiredo, participantes da minha iniciação na carreira docente e cuja convivência tem nos trazido reflexões sobre o ensino, além de crescimento humano e profissional. Especialmente à Cecília, que me ajudou neste difícil processo de concatenar as idéias e transcrevê-las para o papel, de forma clara e objetiva. Pelas críticas e sugestões neste trabalho, obrigada!

Aos professores da área de Dentística da Universidade de Fortaleza, Prof. Dr. André Luís Dorini, Prof. Dr. Antero José de Moraes Rôla, Prof^a. Darly Rubem de Macedo, Prof. Dr. Rodrigo Dutra Mürrer e Prof^a. Solane Fernandes Freitas, pela troca de experiências e pela vontade de acertar com trabalho e dedicação. Que possamos crescer juntos, com as nossas limitações, que haja honestidade em nossas atitudes e que nossos laços possam ir além do âmbito profissional.

A conclusão de um trabalho e a conquista de um título certamente é algo almejado por aqueles que dedicaram anos de estudo e trabalho árduo, em detrimento de outros interesses. Entretanto, as pessoas que contribuíram para a realização deste, exerceram um papel fundamental. A essas pessoas, meus sinceros agradecimentos!

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, nas pessoas do Prof. Dr. Antônio Wilson Sallum (Diretor) e do Prof. Dr. Frab Norberto Boscolo (Diretor Associado).

À Prof^ª. Dr^ª. Altair Antoninha Del Bel Cury, coordenadora dos cursos de pós-graduação e à Prof^ª. Dr^ª. Brenda Paula F.A. Gomes, coordenadora do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica.

Aos docentes da área de Dentística, Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins, Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo, Prof. Dr. Marcelo Giannini, pela convivência, pelo incentivo e orientação.

À Prof^ª. Dr^ª. Cinthia Machado Tabchoury, do departamento de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pelo preparo das soluções hipermineralizantes, necessárias para realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Thales Matos Rocha, da área de Farmacologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, por ter cedido o laboratório para desenvolvimento experimental deste trabalho.

Ao funcionário José Carlos Gregório, técnico de laboratório da área de Farmacologia, pelo auxílio durante a fase laboratorial.

Ao Prof. Dr. Elliot W. Kitajima, do NAP/ESALQ, por ceder o laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, pela amizade e confiança.

Ao Prof. Dr. José Roberto Rodrigues, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (UNESP), por permitir o uso do aparelho de ciclagem térmica.

À Prof^a. Dr^a. Fátima Maria Veras, coordenadora do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UNIFOR, pelo incentivo à qualificação docente.

À Prof^a. Polyanna Rocha Novais, coordenadora do curso de Odontologia da UNIFOR, pela compreensão e apoio indispensável para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Jackson Lima de Albuquerque, da Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura, pela realização do delineamento experimental e análise estatística deste trabalho.

Às empresas de materiais 3M do Brasil LTDA (Paulo Sérgio Lima), KG Sorensen Ind. e Com. LTDA (Victor Stintiskas) e SSWhite (Emanuela), por fornecer os materiais necessários para este trabalho.

Aos meus amigos de pós-graduação: Bruno Carlini, Camila Pinelli, Gisele Pereira, Carlota, Vicente Sabóia, Alessandro Januário e Cristine Miron, pela amizade, fruto de nossa convivência.

Aos meus amigos: Anuradha, Júlio César, Grace e Patrícia Coelho, exemplos de sinceridade, caráter, doação e testemunho de vida cristã, respectivamente.

Aos meus alunos da UNIFOR, elementos importantes para meu aperfeiçoamento profissional e pessoal.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. PROPOSIÇÃO	9
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3.1- Materiais Ionoméricos.....	12
3.2- Adesivos Dentinários.....	17
3.3- Soluções Hipерmineralizantes.....	23
3.4- Desempenho clínico de materiais estéticos em lesões cervicais	24
3.5- Infiltração Marginal.....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.1- Delineamento experimental.....	37
4.2- Preparo dos dentes	38
4.3- Restauração dos dentes.....	42
4.3- Acabamento e polimento/Ciclagem térmica.....	43
4.4- Avaliação quantitativa da microinfiltração.....	44
4.5- Análise estatística.....	46
5. RESULTADOS.....	47
6. DISCUSSÃO.....	53
7. CONCLUSÕES.....	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
9. ANEXOS.....	71
10. OBRAS CONSULTADAS.....	74

RESUMO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, quantitativamente, a infiltração marginal de diferentes sistemas restauradores, quando colocados em substrato dentinário normal ou hipermineralizado artificialmente. Cento e oito cavidades foram confeccionadas em raízes de dentes bovinos e divididas em dois grupos experimentais (normal ou hipermineralizado), sendo subdivididas em quatro grupos, conforme o sistema restaurador utilizado: Vidrion R caps, Vitremer, Single Bond/Filtek Z250 e Clearfil SE Bond/Filtek Z250. A dentina foi hipermineralizada nas soluções: 1,5M de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pH 5,7) por 1 hora e 1,5M de fosfato (K_2HPO_4 , pH 9,5) por mais 1 hora, sendo, estocados em saliva artificial {1,5mM de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) + 0,9mM de fosfato (K_2HPO_4) + 0,15M de KCl; pH 7,0} por 24 horas, após a realização dos preparos cavitários. Os sistemas restauradores foram colocados em dentina hipermineralizada (Grupos I, III, V e VII) e dentina normal (Grupos II, IV, VI e VIII). Os dentes restaurados foram submetidos a 1000 ciclos térmicos, entre temperaturas de 5 e 55 ± 2 °C. Em seguida, foram imersos em solução de azul de metileno a 2% por 24 horas. As amostras foram trituradas e o pó diluído em 4 ml de álcool absoluto. A infiltração marginal foi determinada e expressa em concentração de corante ($\mu\text{g/ml}$). Os dados analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Ryan mostraram que não houve diferença estatística entre substrato; no entanto, houve diferença significativa entre os materiais ($p < 0,01$). Os resultados obtidos foram ($\mu\text{g/ml}$): GI-55,9a; GII-64,3a; GIII-12,1b; GIV-21,2b; GV-32,9bc; GVI-30,1bc; GVII-41,9cd; GVIII-37,7cd. A microinfiltração relacionada com Vidrion R caps foi maior quando comparada com a dos outros materiais. As cavidades restauradas com Vitremer apresentaram valores de infiltração marginal semelhante ao sistema Single Bond/Filtek Z250 e este não diferiu do sistema Clearfil SE Bond/Filtek Z250.

ABSTRACT

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate, quantitatively, the marginal leakage around different esthetic materials placed on normal and artificially hypermineralized cervical dentin cavities. One hundred eight cavities were prepared in bovine teeth roots and divided in two experimental groups (normal or hypermineralized), then subdivided in four subgroups according to the restorative system: Vidrion R caps, Vitremer, Single Bond/Filtek Z250 and Clearfil SE Bond/Filtek Z250. Dentin was hypermineralizing into the solutions contained: 1,5M calcium ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pH 5,7) for 1 hour and 1,5M phosphate (K_2HPO_4 , pH 9,5) for more 1 hour and then, stored in synthetic saliva {1,5mM calcium ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) + 0,9mM phosphate (K_2HPO_4) + 0,15M KCl; pH 7,0} for 24 hour, after cavities preparation. The restorative materials were placed in hipermineralized dentin (Groups I, III, V and VII) and normal dentin (Groups II, IV, VI and VIII). The restored teeth were submitted to 1000 thermal cycles between $5 \pm 2^\circ\text{C}$ and $55 \pm 2^\circ\text{C}$, then imersed in to 2% methylene blue solution for 24 hours. The samples were triturated and the powder were placed into absolute alcohol to dye extraction. The marginal leakage was determined and expressed by dye concentration ($\mu\text{m}/\text{ml}$). Data were analysed by the Kruskal-Wallis and Ryan test. The results were ($\mu\text{m}/\text{ml}$): GI- 55,9a; G-II 64,3a; G-III 12,1b; G-IV 21,2b; G-V 32,9bc; G-VI 30,1bc; G-VII 41,9cd; G-VIII 37,7cd. There was no statistically significant difference between the evaluated substrates; however, there was significant difference among materials ($p < 0,01$). Microleakage related to Vidrion R caps material was greater than that any other material. Vitremer material presented the same marginal leakage values as Single Bond/Filtek Z250. The latter didn't differ from Clearfil SE Bond system.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Quando um material restaurador é colocado sobre um substrato dinâmico e heterogêneo como a dentina, seu potencial de promover uma união duradoura e selar hermeticamente as margens são requisitos que devem ser considerados na sua eleição (SWIFT et al., 1995; MARSHALL JR et al., 1997; PASHLEY & CARVALHO, 1997; CARVALHO, 1998; ANUSAVICE, 1998a; BLATT & GÓES, 2000). Além disso, é preciso considerar a condição de saúde bucal do paciente, as características do substrato dentinário (CARVALHO, 1998) e as propriedades intrínsecas às diferentes categorias de materiais restauradores.

No ambiente bucal, a obliteração parcial ou total dos túbulos dentinários devido a deposição de cristais mineralizados de cálcio e fosfato pode ocorrer como resultado da idade - esclerose fisiológica; ou se desenvolver em resposta à estímulos como atrição da superfície, cárie dentária ou procedimentos operatórios invasivos - esclerose patológica (TROWBRIDGE & KIM, 1994; MONDELLI et al., 1998; NEVILLE et al., 1998). Lesões de abrasão e erosão ocorrem em virtude de alterações patológicas e são caracterizadas clinicamente pela presença de dentina esclerótica (PERDIGÃO et al., 1994; VAN MEERBEEK et al., 1994; SWIFT et al., 1995; PASHLEY et al., 1995; PASHLEY & CARVALHO, 1997; MARSHALL JR et al., 1997). A existência de cristais mineralizados na luz dos túbulos e na dentina intertubular interferem na formação de "tags" de resina e de adequada camada híbrida (VAN MEERBEEK et al., 1994; PERDIGÃO et al., 1994; SWIFT et al., 1995; PASHLEY & CARVALHO, 1997; PRATI et al., 1999) e,

consequentemente, no processo adesivo (VAN MEERBEEK et al., 1994; PASHLEY & CARVALHO, 1997; CARVALHO, 1998; HALLER, 2000), podendo resultar em selamento deficiente nas margens.

A infiltração marginal pode ser caracterizada como passagem de bactérias, fluidos, substâncias químicas, moléculas e íons através da interface dente/restauração (BAUER & HENSON, 1984; ALANI & TOH, 1997; RODRIGUES et al., 1999; MAGALHÃES et al., 1999). A importância de seu estudo baseia-se na premissa de que nenhum material restaurador é capaz de promover selamento marginal (BAUER & HENSON, 1984; PASHLEY, 1990). Apesar da evolução dos sistemas restauradores, muitas implicações têm surgido associadas ao seu uso, incluindo sensibilidade pós-operatória, inflamação pulpar, microinfiltração e cáries secundárias (PASHLEY, 1990; MAGALHÃES, 1999). O diagnóstico clínico de infiltração é controverso e impreciso, associado a descoloração marginal, presença de fendas ou valamentos, fratura ou solubilização do material restaurador na margem (MATIS et al., 1991; POWELL et al., 1995; VAN MEERBEEK et al., 1996; GLADYS et al., 1998; BROWNING et al., 2000). O entendimento das consequências clínicas da infiltração marginal requer a análise de alguns fatores que afetam o grau de infiltração e, consequentemente, a longevidade da restauração, tais como: técnica restauradora, propriedades físicas dos materiais restauradores e características do substrato dentinário (BAUER & HENSON, 1984; PASHLEY, 1990).

Inúmeros trabalhos foram relatados na literatura analisando a infiltração marginal de materiais restauradores associada às propriedades do material (MATIS et al.,

1991; RETIEF et al., 1994; VAN MEERBEEK et al., 1996; ABDALLA et al., 1997; GLADYS et al., 1998; TOLEDANO et al., 1999; RODRIGUES et al., 1999; BROWNING et al., 2000), dentre essas as alterações dimensionais apresentadas pelo material durante e após a presa, tais como contração de polimerização e expansão provocada pela sorção de fluidos, coeficiente de expansão térmico-linear (CETL), sistema de união entre material e substrato, sensibilidade à técnica e solubilidade nos fluidos bucais. Clinicamente, a instituição do adequado tratamento para lesões cervicais não-cariosas é de fundamental importância e a seleção do material restaurador deve ser criteriosa.

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) convencionais exibem CETL semelhante ao do dente, baixa contração de presa e têm apresentado boa retenção em cavidades cervicais. Entretanto, é um material que apresenta alta solubilidade, baixas propriedades mecânicas e alta sorção (WILSON & KENT, 1972; MOUNT, 1994; NAVARRO & PASCOTTO, 1998). Com a introdução dos materiais híbridos de ionômero de vidro e resina composta, houve melhora nas propriedades físicas, tornando-os menos sensíveis às alterações do meio e, portanto, materiais de escolha no tratamento de lesões cervicais (SMITH, 1992; MCLEAN, 1992; MOUNT, 1994; ATTIN et al., 1996). Concomitantemente, a evolução dos sistemas adesivos dentinários permitiu o uso de compósitos em lesões cervicais de maneira satisfatória (POWELL et al., 1995; VAN MEERBEEK et al., 1996; BROWNING et al., 2000), viabilizando uma alternativa de tratamento para lesões cervicais não cariosas.

PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho *in vitro* foi avaliar, quantitativamente, a infiltração marginal em lesões simulando as cervicais, restauradas com materiais estéticos sob influência do substrato dentinário normal ou hipermineralizado artificialmente.

REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Materiais Ionoméricos

WILSON & KENT, em 1972, descreveram o desenvolvimento de um novo cimento dental (ASPA), indicado para restaurações de dentes anteriores, lesões de erosão, cimentação e forramento. O cimento era baseado na reação entre o pó de vidro de aluminossilicato e uma solução aquosa de polímeros e copolímeros do ácido poliacrílico.

Os efeitos da contaminação precoce em cimentos de iômero de vidro convencionais e o tempo requerido para a maturação do cimento foram avaliados por PHILLIPS & BISHOP, em 1985. Os resultados mostraram que a contaminação precoce com água levou à ocorrência de áreas de rugosidade e perda de estética. Os autores concluíram que os materiais apresentaram comportamentos diferentes; o tempo necessário para evitar embebição variou entre 10 e 30 minutos e o tempo para maturação completa do cimento variou entre 24 horas e 15 dias.

Em 1988, WILSON & MCLEAN descreveram as fases da reação de presa. Inicialmente, forma-se uma matriz pela transferência de íons metálicos do vidro sob a ação do ácido poliacrílico. Os produtos formados são solúveis e vulneráveis à água. Dessa forma, a proteção superficial do material é necessária. Relataram que as características de presa poderiam ser afetadas por fatores físicos como temperatura, tamanho da partícula do pó, proporção pó/líquido e fatores químicos, sendo flúor e ácido tartárico os mais importantes. O flúor retarda a reação de presa, por combinar-se com íons metálicos, formando complexos intermediários e prolongando o tempo de trabalho. O ácido tartárico pode agir de três maneiras: facilita a manipulação do cimento, acelera o processo de

precipitação e aumenta a resistência do cimento. Esses cimentos podem ser utilizados para restaurações em geral, inclusive de lesões de abrasão e erosão, cimentação, núcleos e selantes.

MATHIS & FERRACANE, em 1989, estudaram o comportamento de um novo material, que surgiu após a incorporação de uma pequena quantidade de monômero resinoso ao líquido de um cimento de ionômero de vidro convencional. Várias propriedades foram analisadas, e os resultados mostraram que o material híbrido foi superior ao cimento convencional. A menor solubilidade em água e a maior resistência à sinérese poderiam ser atribuídas à formação de uma rede hidrófoba que diminuiria a incorporação de água pelo material.

As propriedades físicas de um cimento de ionômero de vidro fotoativado (Vitrabond) foram descritos por MITRA em 1991. A resistência adesiva ao cisalhamento encontrada no estudo foi de 12 ± 3 MPa, ocorrendo falha coesiva em dentina bovina ou no ionômero. Os autores descreveram a reação de presa do cimento, sendo iniciada quando os componentes eram misturados, ocorrendo a formação de uma matriz de poliacrilato de cálcio e alumínio (reação ácido-base) e, posteriormente, com a exposição do sistema à luz, ocorreriam as ligações cruzadas, polimerizando os grupos metacrilatos e produzindo uma estrutura forte e estável.

Em 1992, McLEAN descreveu algumas aplicações clínicas dos cimentos de ionômero de vidro: restauração de lesões cáries e não cáries, selantes de fôssulas e fissuras, restaurações de classe I, II, III e V, material de base para restaurações mistas, restaurações de dentes decíduos, cimentação, construção de núcleos. O surgimento dos

materiais híbridos de iônomo de vidro/resina composta permitiu a resolução de algumas deficiências dos cimentos convencionais, como: sensibilidade à contaminação precoce com água, baixa resistência mecânica, porosidade e polimento deficiente.

SMITH, em 1992, descreveu o mecanismo de adesão dos cimentos de polialcenoato ao esmalte e à dentina, demonstrando a influência dos copolímeros ácidos presentes no cimento. O ácido itacônico e maleico aumentariam a viscosidade do líquido, interferindo nas ligações de hidrogênio. O ácido tartárico agiria como um agente intermediário da reação, facilitando a liberação de íons metálicos do pó de vidro, além de conferir um baixo pH inicial. O autor concluiu que, independente do mecanismo de adesão ser uma interação química ou retenção micromecânica na superfície condicionada, estudos clínicos têm mostrado haver estabilidade da adesão a longo prazo.

Em 1994, McLEAN et al. propuseram alguns critérios para a correta nomenclatura dos CIV e dos novos materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta. De acordo com padrões internacionais e reação química, esses materiais deveriam ser denominados cimentos de polialcenoato de vidro, sendo chamados de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMRC) aqueles que apresentassem reação ácido/base predominante complementada por fotoativação e de resina composta modificada por poliácido (RCMP) os materiais que apresentassem os componentes básicos dos cimentos de ionômero de vidro, mas não em quantidade suficiente para que a reação ácido-base ocorresse. O termo ionômero de vidro deveria limitar-se aos materiais que tomam presa apenas através da reação ácido/base.

Ainda em 1994, MOUNT descreveu o passado, o presente e o futuro dos cimentos de ionômero de vidro. A adesão química ao esmalte e à dentina através de trocas iônicas, a constante liberação de flúor e a biocompatibilidade do material seriam algumas das vantagens apresentadas. Os principais problemas dos primeiros cimentos eram sensibilidade à sinérese e embebição e estética pobre. A incorporação de monômeros resinosos em concentrações de 18 a 20% no líquido permitiu a elaboração de um cimento modificado com “reação de presa dual”. A fotoativação era considerada uma fase muito importante dessa reação, pois protegeria a reação ácido-base dos problemas do equilíbrio hídrico e estabilidade do cimento. A presença do monômero *HEMA* modificaria o mecanismo de “auto-cura”, mas o fator mais importante a considerar seria a proporção pó:líquido. A redução do pó levaria a um aumento inevitável de *HEMA*, molécula altamente hidrófila, com conseqüente aumento de incorporação de água.

Em um trabalho de revisão SIDHU & WATSON (1995) discutiram inúmeros aspectos sobre os materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta, como sua reação de presa, propriedades físicas, químicas e biológicas. A melhoria destes materiais foi possível pela adição de monômeros resinosos na sua composição, permitindo maior estabilidade dimensional e menor sensibilidade à sinérese e embebição.

Ainda em 1995, ATTIN et al. realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a contração de presa inicial e as alterações volumétricas, durante a estocagem em água, de seis CIVMRC, um compósito híbrido e um CIV convencional. A contração de polimerização foi determinada 5 minutos e 24 horas após polimerização e as mudanças volumétricas após 14 dias e 28 dias de estocagem. A contração de polimerização da maioria

dos CIVMRC foi maior que o compósito híbrido e o CIV convencional. Após 28 dias de estocagem em água, os CIVMRC mostraram expansão volumétrica e o CIV convencional apresentou perda de volume.

ATTIN et al., em 1996, avaliaram as propriedades físicas de quatro cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC, Ionosit Fil, Vitremer, Photac Fil) e de duas resinas compostas modificadas por poliácido (Dyract, Variglass VLC). Uma resina composta (Blend-a-lux) e um cimento de ionômero de vidro convencional (Chem Fil superior) foram utilizados como controle. A resistência à compressão, à flexão, o módulo de elasticidade e a dureza dos materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta foram inferiores à resina composta. No entanto, o material Dyract apresentou propriedades físicas semelhantes às da resina composta.

YAP, em 1996, quantificou e comparou a quantidade de água absorvida em materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta de acordo com o tempo de estocagem e o conteúdo de resina presente no material. Os materiais avaliados foram: Variglass, Fuji II LC, Fuji Liner, Vitrebond, Vitremer e Photac Bond. A resina composta Z100 foi utilizada como controle. Os resultados indicaram menor sorção de água pela resina composta, quando comparada com os outros materiais. Após um mês de estocagem houve decréscimo significativo da sorção de água para alguns cimentos híbridos modificados, provavelmente devido à maturação do cimento. Os resultados indicaram haver relação direta entre o tempo de maturação do cimento e o equilíbrio hídrico. A variação na sorção de água também esteve relacionada à quantidade de componente resinoso presente.

Em 1998, NAVARRO & PASCOTTO descreveram os CIV como sendo um material constituído de sílica, alumina e fluoreto de cálcio e solução aquosa de ácidos polialcenóicos com a inclusão de aceleradores de presa (ácido tartárico). A reação de presa poderia ser dividida em três fases: fase de deslocamento de íons, fase de formação da matriz de poliácidos e fase de formação do gel de sílica e incorporação do vidro à matriz. O mecanismo de presa poderia ser fotoativado, “presa dual” ou quimicamente ativado. As autoras relataram também algumas propriedades físicas melhoradas dos materiais “híbridos”. Os cimentos de ionômero de vidro poderiam ser indicados para selamento de cicatrículas e fissuras, restaurações de classe I, II, III e V, núcleos de preenchimento, cimentação e outros.

3.2. Adesivos Dentinários

Em virtude da ineficácia dos materiais restauradores existentes em promover um selamento marginal hermético quando inseridos na cavidade bucal, PASHLEY (1990) considerou indispensável para o entendimento das conseqüências clínicas da infiltração marginal a análise das características de permeabilidade da dentina. Analisou os fatores físicos (número de túbulos dentinários e seu diâmetro, espessura de dentina remanescente), as diferenças regionais, a presença ou ausência da "*smear layer*". Relatou a pobre correlação entre a extensão da infiltração encontrada *in vitro* e o sucesso clínico do material, sendo a infiltração encontrada *in vivo* muito inferior aos resultados relatados nos trabalhos em laboratório. Propôs alguns tratamentos com o intuito de reduzir a permeabilidade dentinária, analisou o potencial dos ácidos utilizados nos procedimentos

restauradores em aumentar a luz dos túbulos dentinários, permitindo maior difusão de bactérias, que causariam maior irritação pulpar.

VAN MEERBEEK et al. (1994) estudaram a microestrutura da interface adesiva gerada por um sistema adesivo-primer condicionante em dentina normal e em dentina esclerótica. Utilizaram dentes que apresentavam lesões de erosão e abrasão naturais. As interfaces adesivas foram avaliadas após as restaurações serem realizadas e preparadas para microscopia eletrônica de varredura (MEV). A camada híbrida formada atingiu 0,5 a 1 μm apenas e a dentina peritubular apresentou inúmeros depósitos minerais cristalinos ocluindo os túbulos. Os autores afirmaram que, em dentina normal, o mecanismo de adesão se estabeleceu pela retenção micromecânica de moléculas de resina com fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido e pelo desenvolvimento de "tags" de resina nos túbulos dentinários. Utilizando adesivos *primers* condicionantes como o Clearfil Liner Bond (CLB), em dentina normal, o ácido cítrico a 10% condicionou a dentina e promoveu uma zona de desmineralização de cerca de 2 μm . No entanto, em dentina esclerótica, o ácido cítrico foi incapaz de abrir os túbulos obliterados por uma forma de fosfato de cálcio ácido-resistente. Sugeriram um aumento do tempo de condicionamento, uso de ácido mais forte ou remoção da dentina esclerosada.

Em trabalho de revisão, PASHLEY et al. (1995) discutiram sobre a avaliação de desempenho dos sistemas adesivos em geral. Consideraram as variáveis do substrato enfatizando que terceiros molares extraídos eram mais úmidos e permeáveis, sendo diferente do substrato encontrado clinicamente, já que neste havia presença de dentina cariada ou esclerótica.

No mesmo ano, SWIFT et al. (1995), em uma revisão sobre adesão em esmalte e dentina, relataram a evolução dos sistemas adesivos dentinários e sua efetividade na redução da microinfiltração em margens de cimento e dentina, apesar de não serem capazes de eliminá-la completamente. Discutiram a relevância dos estudos *in vitro*, bem como os fatores clínicos relacionados com a união de compósitos à estrutura dental. Estes seriam presença de dentina esclerosada, de forças mastigatórias excessivas, de hábitos parafuncionais, além do tipo de compósito e de sistema adesivo empregados. Ainda, relataram o mecanismo de presa dos CIVMRC.

Em 1996, WALSHAW & MCCOMB fizeram algumas considerações clínicas em relação aos procedimentos que levam à obtenção de união duradoura em dentina, o mecanismo de união e o papel dos "tags" de resina. Relataram a importância da formação da camada híbrida, que funcionaria como amortecedora de fadiga, além dos critérios para a aplicação do *primer* e as consequências do emprego incorreto. Relataram ainda alguns estudos clínicos sobre a eficiência de sistemas adesivos em relação a infiltração marginal e retenção.

PASHLEY & CARVALHO (1997), em trabalho de revisão, discutiram aspectos da permeabilidade dentinária relacionados com os mecanismos de união. Relataram que, em geral, os materiais com alta resistência de união tendem a apresentar menor infiltração marginal. Entretanto, consideraram sua avaliação bastante complexa, uma vez que a microinfiltração não ocorre uniformemente ao longo da interface dente-restauração. Mostraram que a permeabilidade não estava diretamente envolvida com a microinfiltração, no entanto, relataram um estudo que mostrou ser possível a existência de

nanoinfiltração mesmo na ausência de fendas marginais, dada a permeabilidade da dentina e a ineficiência dos sistemas adesivos em infiltrar toda a área desmineralizada pelo condicionamento ácido. Desta forma, sugeriram o uso de sistemas *primers* condicionantes para evitar uma desmineralização profunda.

Ainda em 1997, MARSHALL JR et al. descreveram a estrutura e as propriedades do substrato dentinário relacionados ao processo de união. Relataram que poucos túbulos dentinários eram ocluídos na esclerose fisiológica, por outro lado, na patológica detectou-se aumento da mineralização intra-luminar e da dentina intertubular. Essa alteração da dentina a tornava resistente à desmineralização prejudicando a união do material restaurador à cavidade.

CARVALHO (1998) realizou uma revisão sobre fundamentos para aplicação clínica de sistemas adesivos em esmalte e dentina. Relatou os primeiros estudos desenvolvidos com o intuito de se conseguir adesão química à dentina, através da síntese de moléculas polifuncionais, que reagiriam com as porções orgânica e inorgânica da dentina, até que o mecanismo de união fosse verdadeiramente entendido como a formação de um novo compósito (camada híbrida), constituído pelas resinas adesivas e fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido. Considerou a dentina um substrato heterogêneo e fisiologicamente dinâmico, descreveu os conceitos atuais de adesão úmida, os critérios para a aplicação do "*primer*", resina fluida e suas implicações clínicas. E ainda, discorreu sobre a evolução dos sistemas adesivos, sendo os mesmos associados ao tratamento da "*smear layer*" e em seguida, à incorporação do agente "*primer*" e resina fluida no mesmo frasco. O

autor apresenta o sistema que eliminou o ácido condicionador, utilizando um agente *primer* condicionante seguido da aplicação do adesivo propriamente dito.

Em 1998, YOSHIAMA et al. avaliaram a resistência à tração de dois sistemas comerciais *primers* condicionantes, Clearfil Liner Bond 2 (CLB2) e Fluoro Bond, em diferentes localizações do dente (esmalte, dentina coronária/cervical e radicular média/apical). Observaram a interface dente-restauração através de MEV. Os sistemas adesivos avaliados apresentaram alta resistência adesiva em dentina coronária, cervical e radicular média, com valores estatisticamente superiores quando comparados com os de esmalte e dentina radicular apical. A camada híbrida formada foi de 1µm de espessura e os "tags" de resina variaram entre 5-7 µm para Fluoro Bond e 10 µm para CLB2. Os autores discutiram que a espessura da camada híbrida, apesar de mínima, quando comparada com a de sistemas adesivos que utilizam ácido condicionador previamente, seria suficiente para a obtenção de alto valor de resistência adesiva. Alertaram para a errônea interpretação dos altos valores de resistência obtidos em testes que utilizam a microtração. Por utilizar área menor, haveria melhor distribuição de tensão durante o teste, o que, todavia, não representaria um melhor desempenho destes produtos.

ANUSAVICE (1998a) descreveu a química dos adesivos dentinários, relatando os princípios básicos que nortearam as pesquisas para o desenvolvimento de sistemas que tivessem a capacidade de adesão à estrutura dentária. Citou os principais monômeros estudados, como os fosfatos polimerizáveis, ácidos polialcenóicos, compostos com glutaraldeído; entretanto, após o entendimento do mecanismo de retenção, outros monômeros hidrófilos foram desenvolvidos, como o HEMA, ácido poliacrílico, NTG-GMA

e, mais atualmente, monômeros multifuncionais e auto-condicionantes, como o pentacrilato monofosfato, têm sido utilizados em sistemas adesivos atuais.

ANUSAVICE (1998b) descreveu o mecanismo de adesão do CIV modificado à estrutura dentária, bem como sua reação de presa e relatou a presença do ácido poliacrílico modificado por HEMA no líquido destes materiais. Além disto, apresentou também a configuração molecular do metilmetacrilato, BIS-GMA, TEDGMA, UEDMA, PENTA-P e ácido poliacrílico.

ANUSAVICE (1998c) descreveu conceitos de união e os fatores responsáveis por estes mecanismos, como: energia de superfície do substrato, capacidade de molhamento e ângulo de contato entre o adesivo e o aderente. Definiu a adesão como a atração molecular de duas substâncias diferentes e a união mecânica como decorrente da retenção física entre dois substratos. Considerou importante a ocorrência da alta energia de superfície e baixo ângulo de contato para que o molhamento possa ocorrer.

Com o objetivo de avaliar a espessura e morfologia da camada híbrida em dentina intertubular superficial e profunda, PRATI et al. (1999) conduziram este estudo. Os substratos testados foram: dentina jovem, velha e esclerótica, utilizando cinco diferentes sistemas adesivos. A camada híbrida formada em dentina jovem era mais espessa, mais homogênea e mais livre de falhas que em dentina esclerótica. Na dentina normal, os "*tags*" eram homogêneos, grandes, numerosos e apresentavam canais laterais que contribuíram para o aumento da difusão de monômeros resinosos. Os autores sugeriram que a formação de uma fina camada híbrida poderia ser suficiente para promover bom selamento marginal e servir de ancoragem sólida e estável diante da contração de polimerização. Também

sugeriram o aumento no tempo de condicionamento para 25 segundos, para melhorar a eficácia da desmineralização em dentina esclerótica.

HALLER (2000) realizou uma revisão de literatura enfocando alguns aspectos dos sistemas adesivos dentinários: discutiu os mecanismos de união à dentina, descreveu adesão úmida e a necessidade da formação de camada híbrida. Relatou as vantagens e desvantagens do uso de sistemas adesivos de frasco único e dos *primers* condicionantes.

3.3. Soluções Hipermineralizantes

TUNG et al. (1993) avaliaram o efeito da aplicação de soluções de cálcio e fosfato, em diferentes concentrações e níveis de pH, sobre a permeabilidade dentinária. Consideraram para o estudo três grupos experimentais: G1- usavam 3 soluções aplicadas de diferentes formas, sendo: S1- 1,5M CaCl_2 , pH 5,7; S2- 1,5 M K_2PO_4 , pH 9,5; S3- 0,1 M KF/ G2- usavam 2 soluções menos concentradas, sendo: S1- 0,044 M CaCl_2 , pH 5,7; S2- 0,022 M Na_2PO_4 , pH 7,4/ G3- usavam 2 soluções, sendo: S1- 1,56 M CaCl_2 , pH 5,7; S2- 1,05 M NaH_2PO_4 + 0,25 M Na_2HPO_4 , pH 5,6. As soluções foram aplicadas em discos de dentina de 0,4 a 0,8 mm de espessura, de acordo com os grupos experimentais. O tipo do precipitado foi caracterizado pela birrefringência sob microscópio óptico e padrão de difração de raio-X. Os resultados mostraram que as soluções do grupo 1, exceto a terceira solução, aplicadas separadamente por 4 minutos cada e seguidas de estocagem em saliva artificial por cerca de 1 hora, foram capazes de precipitar cristais de fosfato de cálcio em dentina. Estes eram mais estáveis que cristais formados com soluções dos outros grupos, sendo esse resultado justificado devido ao alto pH e alta concentração de S1 e S2.

PERDIGÃO et al. (1994) estudaram a resistência adesiva, em MEV, de diferentes sistemas adesivos em dentina normal, hipermineralizada e desmineralizada. Utilizaram para o estudo molares humanos recém-extraídos. Para a obtenção de dentina hipermineralizada utilizaram uma solução contendo 1,5 mM de cálcio, 0,9 mM de fosfato e 0,15 M de cloreto de potássio, em pH 7,0. Os dentes foram imersos nesta solução mineralizante e permaneceram por 14 dias. A dentina desmineralizada foi obtida através da imersão dos dentes em solução de 0,1 mol/L de ácido acético, pH 4,5, durante 7 dias. Os resultados mostraram que todos os sistemas adesivos testados apresentaram maior resistência de união quando colocados em dentina normal. Os autores consideraram que a obliteração parcial ou total dos túbulos dentinários e dentina intertubular por depósitos calcificados prejudicaria a formação de união confiável, uma vez que este tecido tornou-se mais ácido-resistente, sendo limitada a penetração dos sistemas adesivos para o interior da dentina. Os autores concluíram que o padrão dos túbulos dentinários e o conteúdo mineral intertubular eram fatores importantes que contribuíam na resistência de união dos sistemas adesivos testados.

3.4. Desempenho clínico de materiais estéticos em lesões cervicais

MATIS *et al.*, em 1991, avaliaram o desempenho clínico de dois CIV convencionais (Ketac Fil e Chelon Fil) e uma resina composta (Cervident) por 5 anos. As restaurações foram avaliadas por dois examinadores experientes em relação a quatro propriedades: retenção, manchamento, rugosidade de superfície e rachaduras. As mesmas recebiam critérios alfa (em excelente condição), bravo (regular) e charlie (deficiente) no

início do estudo e após 6 meses, 1 ano, 2 anos, 3 anos e 5 anos. A concordância entre examinadores foi de 83%. Os resultados indicaram que a retenção dos CIV foi superior à resina composta, com valores de 90%, 87% e 43% respectivamente, para Ketac Fil, Chelon Fil e Cervident. Para avaliação de rachaduras o critério alfa foi 78%, 60% e 100%.

MANEENUT & TYAS, em 1995, relataram um estudo clínico de 1 ano com restaurações de lesões cervicais de abrasão utilizando materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta (Fuji II LC, Photac Fil e Vitremer). Vinte restaurações de cada material foram realizadas e avaliadas 1 semana, 6 meses e 1 ano após a confecção. O material Vitremer apresentou maior média de descoloração marginal quando comparado com outros materiais. Segundo os autores, Vitremer apresentou maior suscetibilidade à descoloração intrínseca, o que poderia ser devido à polimerização incompleta, ao HEMA residual, à sorção de água e às características de presa do material.

POWELL et al. (1995) compararam o desempenho clínico de três técnicas restauradoras em lesões cervicais de erosão/abrasão. As técnicas foram: 1. uso de um CIV convencional (Ketac Fil); 2. uso de um compósito de micropartículas (Silux Plus+ Scotchbond 2); 3. uso de técnica mista (Vitrebond+ Scotchbond 2+ Silux Plus). Cento e dezesseis lesões foram restauradas e avaliadas um, dois e três anos após. Os critérios avaliados foram: cor, infiltração marginal, textura de superfície e desenvolvimento de cárie. Os resultados mostraram que as três técnicas resultaram em restaurações clinicamente aceitáveis para todos os critérios avaliados. No entanto, em relação à retenção, as restaurações dos grupos 1 e 3 tiveram desempenho superior às do grupo 2. Os autores

consideraram alguns aspectos para explicar esta diferença, como: idade, grau de esclerose da dentina, CETL dos materiais, controle da umidade e força oclusal.

Para avaliar a eficácia clínica de quatro sistemas adesivos em lesões cervicais, VAN MEERBEEK et al. (1996) realizaram estudo clínico de três anos. Foram restauradas 420 lesões de classe V com dois sistemas adesivos experimentais (Bayer 1 e Bayer 2) e dois sistemas comercialmente disponíveis: Clearfil Liner Bond (CLB) e Scotch Bond Multi-Purpose (SBMP). Critérios clínicos como retenção, microinfiltração, integridade marginal, cárie secundária, estética e resposta gengival foram avaliados. Os resultados mostraram uma excelente retenção para CLB e SBMP, com baixa porcentagem de microinfiltração e descoloração marginal após três anos, mostrando que o parâmetro clínico de infiltração deveria ser adaptado, uma vez que, mesmo os sistemas não garantindo um selamento hermético a longo prazo, garantiam o sucesso clínico das restaurações.

Em 1997, ABDALLA et al., avaliaram o desempenho clínico de materiais ionoméricos em cavidades cariosas de classe V. Cento e vinte cavidades cariosas foram limpas e restauradas com os diferentes materiais (Fuji II LC, Vitremer, Dyract e Compoglass). As restaurações foram avaliadas após 1 semana, 1 e 2 anos por dois examinadores calibrados. Após 2 anos de avaliação clínica, para os critérios descoloração marginal e adaptação, respectivamente, os resultados relatados foram: Vitremer- 82% e 93%; Fuji II LC- 89% e 92,8%; Dyract- 96% e 89%, sendo os mesmos estatisticamente significantes. Os autores observaram o melhor desempenho dos CIVMRC quando comparados às resinas compostas modificadas por poliácido.

GLADYS et al. (1998) realizaram um estudo clínico de três anos com materiais ionoméricos (Dyract, Fuji II LC caps, HIFI Master Palette e Vitremer) e avaliaram diversos parâmetros clínicos de abrasão e erosão em restaurações colocadas em lesões cervicais. As avaliações foram realizadas após 6, 12 e 18 meses quanto à retenção, integridade marginal, microinfiltração clínica, cárie secundária e vitalidade pulpar. Os materiais demonstraram desempenho satisfatório após 18 meses para os parâmetros avaliados. Os autores justificaram a seleção de materiais ionoméricos dadas as propriedades inerentes a estes, como adesão química duradoura associada a um sistema de retenção micromecânico. Nenhum dos materiais testados foi eficiente para controlar a infiltração marginal, a qual foi avaliada em função da descoloração marginal, superficial e localizada.

BROWNING et al. (2000) realizaram estudo clínico para comparar a retenção de restaurações com materiais resinosos de diferentes graus de rigidez (Silux Plus e Z100) em lesões cervicais não-cariosas. Trinta dentes foram restaurados sob isolamento relativo, utilizando o adesivo dentinário Scotch Bond Multi-Purpose. Os critérios clínicos avaliados foram: cor, retenção, descoloração marginal, cáries secundárias, forma anatômica e adaptação marginal, sendo as análises realizadas por dois examinadores independentes, nos intervalos de 6, 12, 18 e 24 meses. Os resultados mostraram a existência de fenda marginal visível em 82% e 67%, respectivamente, para Silux Plus e Z100. Em termos de retenção, os materiais apresentaram 89% e 86% para Silux Plus e Z100, respectivamente. Os autores afirmaram que a esclerose dentinária reduziu a capacidade retentiva dos materiais estudados.

3.5. Infiltração Marginal

Em 1983, ALPERSTEIN et al. avaliaram a infiltração marginal de restaurações, colocadas em cavidades de classe V. As mesmas foram restauradas com CIV convencional, resina composta associada ao adesivo dentinário e amálgama associado com verniz cavitário. A avaliação qualitativa foi realizada, por meio de escores pré-estabelecidos, após a imersão em solução de fluoresceína por 1 hora e secção dos espécimes. Os resultados mostraram menores valores de infiltração para o compósito associado ao sistema adesivo e amálgama com verniz. As restaurações com CIV convencional exibiram grau de infiltração leve a moderado.

BAUER & HENSON (1984), em uma revisão sobre microinfiltração, consideraram alguns fatores que contribuem para o seu aparecimento: espaço interfacial existente, as propriedades físicas dos materiais restauradores, contração de polimerização, porosidades e fratura dos materiais. As falhas relacionadas à técnica restauradora, como a falta de adaptação, bolhas e fendas também foram citadas. Clinicamente, a microinfiltração aumentaria o potencial de perda da restauração, a dissolução e a descoloração, bem como levaria à ocorrência de hipersensibilidade pós-operatória e a penetração bacteriana no espaço interfacial. Os autores discutiram como prevenir a infiltração, os métodos de investigação, a realização de ciclagem térmica e a performance dos materiais restauradores.

No mesmo ano, DAVIDSON et al. investigaram a competição entre a resistência de união e a tensão gerada durante a polimerização de dois compósitos, um quimicamente e outro fotoativado, utilizando um modelo linear e outro tri-dimensional. Para a realização do teste, um tensilômetro foi utilizado. Na parte inferior, o fragmento de

dentina era fixado, tratado com condicionamento ácido e sistema adesivo; seguido da inserção do compósito em cavidade apropriada na parte superior. Os resultados mostraram que a tensão gerada durante a presa, em um modelo linear, não foi suficiente para quebrar a união estabelecida. Entretanto, no modelo tri-dimensional, onde o compósito foi colocado em mais de duas paredes, a tensão levou a ruptura da linha de união. Desta forma, os autores consideraram a forma da cavidade um fator importante na conservação do selamento marginal.

Com o objetivo de se determinar a relação entre resistência de união e microinfiltração, TSAI et al. (1990) realizaram este estudo. A resistência à tração de quatro sistemas adesivos foi testada em dentina bovina. Os dentes tiveram suas superfícies vestibular e lingual aplainadas e, após os procedimentos restauradores, ficaram estocados em água antes da aplicação dos testes, além de serem submetidos a termociclagem por 2.500 ciclos. Para o teste de microinfiltração, dentes humanos recém-extraídos foram usados após confecção de cavidades cervicais na forma de V em dentina e cemento. As cavidades foram mecanicamente abrasionadas por oito minutos em máquina simuladora de escovação e, em seguida, restauradas com dois incrementos de compósito, de acordo com os sistemas adesivos experimentais (Scotchbond, Scotchbond 2, Gluma e Tenure). Os espécimes também foram submetidos ao ciclo térmico de maneira similar ao realizado no teste de resistência à tração. Após a estocagem, os dentes foram selados até 1mm além da restauração e imersos em solução de cloreto de cálcio pH 5,5 por 2 horas. A infiltração marginal foi registrada por escores e autoradiografia. Houve correlação negativa ($r=-0,5640$) entre resistência adesiva e infiltração marginal. Os autores concluíram que

uma resistência mínima é requerida para neutralizar a tensão induzida pela polimerização e durante a ciclagem térmica.

Com o objetivo de avaliar diferentes técnicas e materiais para restaurações de lesões de abrasão e erosão SIDHU et al. (1993) conduziram esse estudo. Utilizaram a infiltração marginal de corante como indicador desta eficiência. As cavidades foram restauradas com compósito associado ao adesivo dentinário, um CIVMRC como base seguido de compósito associado ao adesivo e um CIV convencional. Como controle foi utilizado compósito sem sistema adesivo. A metade dos espécimes foram submetidos a 1500 ciclos térmicos entre 5 e 55⁰ C por 30 segundos cada, com banho intermediário de 10 segundos. Os dentes foram imersos em solução de fucsina básica, por 24 horas. O grau de infiltração marginal foi determinada qualitativamente. Os resultados indicaram que restaurações mistas e com CIV convencional foram efetivos no controle da infiltração quando comparadas com restaurações de compósitos.

RETIEF et al. (1994) avaliaram a efetividade da adesão de sistemas restauradores estéticos, medindo a largura das fendas formadas pela contração de polimerização e relacionaram a resistência de união com a microinfiltração, avaliada por medida volumétrica (espectrofotometria). Os adesivos e os respectivos materiais utilizados foram: All Bond/Bis-Fil P, Syntac/Helio-molar, XR-Bond/Herculite, Scotchbond-2/Silux, Dentesive/Charisma, Prisma Bond-2/APH, Tenure/Perfection. Os resultados mostraram correlação negativa ($r=-0,72$) entre a resistência adesiva e as fendas formadas pela contração do material, sendo necessária resistência de aproximadamente 20MPa para a eliminação da infiltração. Quando os dados foram analisados separadamente, a resistência

adesiva diferiu para os sistemas restauradores testados. Na análise de microinfiltração, os grupos apresentaram comportamento similar para os diferentes materiais.

Em 1995, PACHUTA & MEIERS avaliaram o efeito de cinco tratamentos dentinários sobre a microinfiltração de um CIVMRC (Fuji II LC). Após o tratamento experimental (sem tratamento, condicionamento com ácido poliacrílico a 10%, uso de *primer* PROBOND, de condicionamento/*primer* PROBOND e uso de *primer* PROBOND/adesivo PROBOND), os dentes foram restaurados e termociclados por 1000 ciclos. A microinfiltração foi observada em lupa estereoscópica com aumento de 10 vezes, após a imersão em fucsina básica a 0,5% por 24 horas. Os resultados mostraram não haver diferença entre os padrões de infiltração obtidos para os diversos tratamentos realizados em dentina. Os autores relataram a similaridade de pH (em torno de 2,0 a 2,5) do material restaurador recém-manipulado e do ácido propriamente dito, como responsável pela inexistência de diferença entre os tratamentos. Explicaram que, pelo fato da mistura ser ácida, a mesma seria suficiente para modificar a "*smear layer*" e promover íntimo contato do material restaurador à cavidade. Para inibir maior infiltração em esmalte, foi proposto condicionamento prévio.

ALANI & TOH (1997) revisaram os aspectos relacionados ao estudo da microinfiltração, citaram os métodos comumente utilizados. Corantes orgânicos têm sido utilizados para avaliações *in vitro*, nas concentrações entre 0,5 a 10% e por um período de imersão variando de 4 a 72 horas. Os autores mencionaram a importância de se considerar o tamanho das partículas ou moléculas do agente corante, essas deveriam ser maiores que o diâmetro interno dos túbulos dentinários (1 a 4 μ m). Desta forma, o uso de nitrato de prata,

traçador químico, foi considerado um teste severo pois apresentava dimensões bastante reduzidas (0,059 η m). Discutiram a influência da temperatura na ciclagem térmica, o tempo de imersão e número de ciclos.

MEHL et al. (1997) avaliaram o efeito de diferentes condições de presa inicial sobre a formação de fenda marginal e sobre as propriedades físicas de dois compósitos. Para a análise da infiltração marginal, trinta e dois dentes receberam preparos de classe V, sendo os mesmos divididos em quatro grupos experimentais. A intensidade de luz correspondente a 100%, utilizada para o grupo controle, foi de 450 mW/mm². Para os demais grupos, a intensidade de luz foi padronizada pela distância da ponta do fotoativador à restauração. Diferentes intensidade de luz foram utilizadas, sendo respectivamente 70, 50 e 37%, por 20 segundos inicialmente, seguido de presa final correspondente a 100%, por 40 segundos. Os resultados mostraram que o uso de baixa intensidade de luz, inicialmente, melhorou a integridade marginal de maneira significativa quando comparado com o método tradicional de polimerização.

Avaliando a infiltração marginal por escores, RODRIGUES et al. (1999) encontraram padrões similares para o cimento de ionômero de vidro modificados por resina, resina composta modificada por poliácidos e compósito. O cimento de ionômero de vidro convencional foi o material que apresentou o maior grau de infiltração marginal. Os autores discutiram os resultados obtidos, considerando que os cimentos de ionômero de vidro convencional requerem tempo prolongado para a maturação e não deveriam ser submetidos à desidratação, o que poderia ter ocorrido durante a aplicação e secagem do esmalte para unhas durante os procedimentos restauradores.

Com o objetivo de quantificar a infiltração marginal de materiais híbridos de ionômero de vidro e resina composta e comparar os resultados com ionômero de vidro convencional e compósito, MAGALHÃES et al. (1999) realizaram este trabalho. Os resultados mostraram não haver diferença significativa no grau de infiltração marginal entre os materiais estudados. Os autores associaram algumas propriedades que poderiam exercer algum efeito na infiltração marginal, como adesão à estrutura dental, coeficiente de expansão térmico-linear, sorção de água e contração de polimerização.

TOLEDANO et al. (1999) avaliaram o potencial de selamento marginal de três materiais ionoméricos (Fuji II LC, Vitremer e Dyract) em restaurações de classe V realizadas em molares humanos recém-extraídos. Os procedimentos restauradores foram realizados, seguidos da ciclagem térmica por 1000 vezes entre as temperaturas de 5 e 55⁰C. A infiltração marginal foi avaliada por escores nas superfícies oclusal e gengival das cavidades. Os resultados detectaram maior grau de infiltração marginal na parede gengival associada a restaurações com RCMP Dyract; no entanto, este valor não diferiu da infiltração relatada para o CIVMRC Vitremer. Cavidades restauradas com Fuji II LC tiveram comportamento favorável, com menores valores de infiltração marginal. Os autores discutiram aspectos como: conteúdo resinoso relacionado à contração de polimerização, potencial de adesão dos materiais, CETL e ocorrência de expansão higroscópica.

BLATT & GÓES (2000) estudaram a infiltração marginal em cavidades preparadas sobre dentina normal e esclerosada, restauradas com materiais ionoméricos (Fuji IX e F2000). Os resultados mostraram que o material F2000 apresentou maiores valores de infiltração em dentina esclerosada, quando comparado ao material Fuji IX, sendo

este 16,89% menor. Entretanto, não houve diferença estatística significativa quando as restaurações foram confeccionadas em dentina normal. Considerando cada material individualmente, os diferentes substratos se comportaram de maneira similar, não havendo diferença estatística em termos de microinfiltração entre os materiais avaliados. Os autores justificaram o melhor selamento marginal do cimento Fuji IX, ressaltando sua capacidade de adesão química e habilidade de renovar as ligações rompidas pelos esforços que as restaurações sofriam em meio bucal. Além disso, consideraram a maior capacidade do material Fuji IX em absorver água, contribuindo para a liberação de tensões geradas durante a presa.

MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram selecionados os seguintes sistemas restauradores:

Tabela 3.1. Apresentação comercial, classificação e respectivos fabricantes dos materiais restauradores experimentais:

Nome comercial	Classificação	Fabricante
Vidrion R caps	Ionômero de vidro convencional	SSWhite
Vitremer	Ionômero de vidro modificado por resina	3M do Brasil LTDA
Filtek Z250	Compósito híbrido	3M do Brasil LTDA

Tabela 3.2. Apresentação comercial, classificação, composição e respectivos fabricantes dos adesivos dentinários experimentais:

Nome comercial	Classificação	Composição	Fabricante
Single Bond	Frasco Único	HEMA, BIS-GMA, dimetacrilatos, copolímeros do ácido poliacrílico/poli-itaconico, água e álcool	3M do Brasil LTDA
Clearfil SE Bond	<i>primer</i> condicionante	<i>Primer:</i> MDP, HEMA, dimetacrilatos hidrófilos, di-canforoquinona, N,N-dietanol-p-toluidina, água <i>Bond:</i> MDP, BIS-GMA, HEMA, dimetacrilatos hidrofóbicos, di-canforoquinona, N,N-dietanol-p-toluidina, sílica coloidal silanizada.	Kuraray CO, LTDA

3.1. Delineamento Experimental

Os fatores em estudo neste trabalho foram o substrato dentinário em dois níveis: normal e hipermineralizado e os sistemas restauradores em quatro níveis: Vidrion R caps, Vitremer, Single Bond/Filtek Z250 e Clearfil SE Bond/Filtek Z250. A variável experimental foi a microinfiltração, avaliada quantitativamente através de espectrofotometria, em 108 unidades experimentais (dentes bovinos) com quinze repetições para dentina hipermineralizada e 12 para dentina normal. O experimento foi realizado num esquema fatorial 2x4, num delineamento inteiramente ao acaso. Os grupos foram divididos de acordo com o quadro abaixo:

Tabela 3.3. Apresentação da divisão dos grupos experimentais.

Grupos	Descrição
1	Dentina hipermineralizada + Vidrion R caps
2	Dentina normal + Vidrion R caps
3	Dentina hipermineralizada + Vitremer
4	Dentina normal + Vitremer
5	Dentina hipermineralizada + Single Bond/Filtek Z250
6	Dentina normal + Single Bond/Filtek Z250
7	Dentina hipermineralizada + Clearfil SE Bond/Filtek Z250
8	Dentina normal + Clearfil SE Bond/Filtek Z250

3.2. Preparo dos Dentes

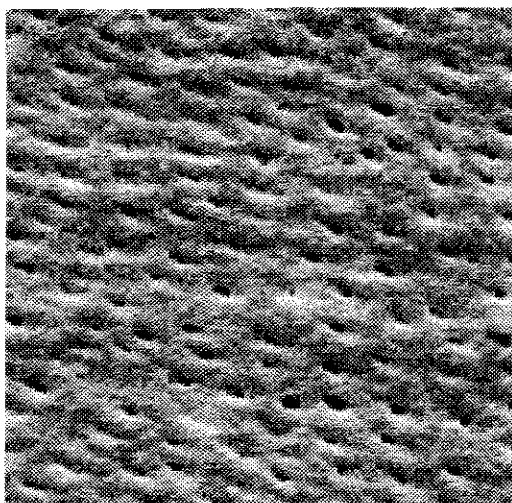
Para a realização deste trabalho, foram utilizados 54 incisivos inferiores bovinos, recém-extraídos, mantidos em solução de timol a 0,1% em água destilada e pH 7,0. Após a remoção dos debris, os dentes foram polidos com pedra pomes/água, lavados com água destilada e seccionados no sentido transversal para a separação da parte coronária e radicular. A parte radicular foi seccionada para a obtenção de fragmentos dentários na forma de cubos, com dimensões de 5x5x5 mm (FIG. 3.5, 3.6, 3.7), sob refrigeração constante com água, utilizando uma cortadeira metalográfica¹ de precisão. Para cada raiz, foi possível a obtenção de dois fragmentos dentários, totalizando 108 unidades. Sobre uma placa de vidro foram colocadas placas de cera nº. 7, os fragmentos foram fixados com a superfície externa voltada para a cera e incluídos em resina de poliestireno (FIG. 3.8), de maneira a deixarem uma superfície exposta, a qual foi tratada com lixa de granulação 600. Em seguida, foram confeccionadas 108 cavidades de 2mm de diâmetro por 2mm de profundidade com pontas diamantadas especiais², em alta rotação. Após a confecção dos preparos, 60 cavidades foram condicionadas por 5 segundos com ácido fosfórico a 37% para remover a smear layer (PERDIGÃO et al., 1994). Em seguida, os dentes foram submetidos ao procedimento de hipermineralização para vedar os túbulos dentinários expostos.

Com base no estudo piloto, foi possível verificar a eficácia de diferentes soluções, sendo escolhida para este estudo aquela que demonstrou maior eficiência (FIG.

¹ SBT- South Bay Technology inc., modelo 650

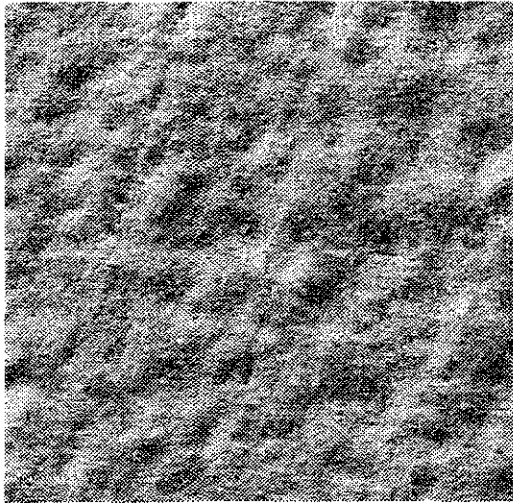
² KG Sorensen do Brasil LTDA

3.2, 3.3 e 3.4). Assim, os dentes foram colocados em 300 ml de uma solução mineralizante que continha 1,5M de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pH 5,7) por 1 hora e então imersos em outra solução que continha 1,5M de fosfato (K_2HPO_4 , pH 9,5) por mais 1 hora (TUNG et al., 1993) sendo, em seguida, estocados em saliva artificial {1,5mM de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)+ 0,9mM de fosfato (K_2HPO_4)+ 0,15M de KCl; pH 7,0} por 24 horas (PERDIGÃO & SWIFT, 1994). Os 48 fragmentos restantes ficaram armazenados em água destilada durante o mesmo período.



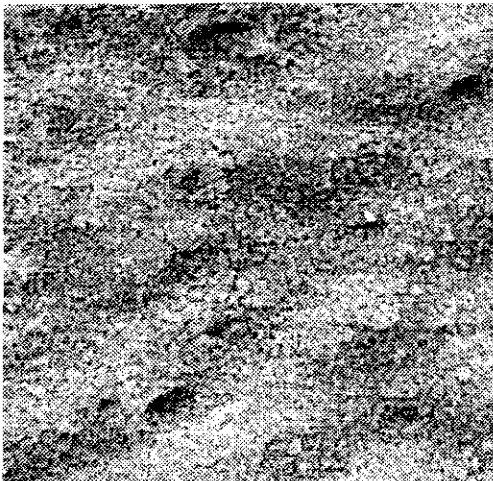
20Kv, 1000X, 10 μm

FIG.3.2. Dentina normal, após condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos.



20Kv, 1000X, 10 μ m

FIG.3.3. Dentina condicionada com ácido fosfórico a 35% por 5 segundos, hipermineralizada e sem condicionamento ácido posterior.



20Kv, 3000X, 5 μ m

FIG.3.4. Dentina condicionada com ácido fosfórico a 35% por 5 segundos, hipermineralizada e posteriormente condicionada com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos.

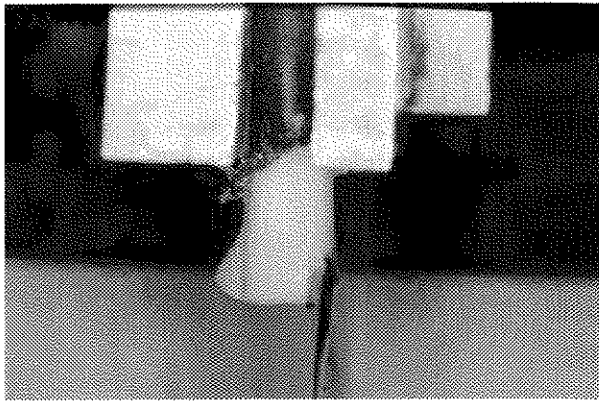


FIG. 3.5 Corte longitudinal das raízes bovinas.

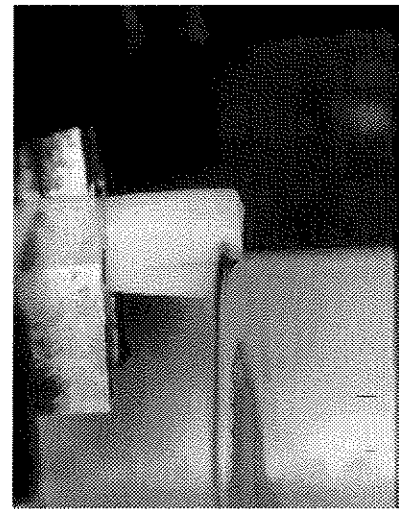


FIG. 3.6 Corte transversal das raízes bovinas.

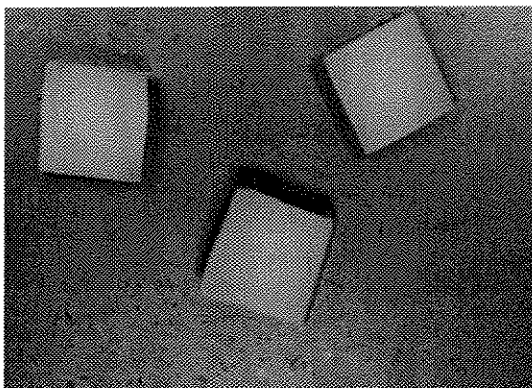


FIG. 3.7 Blocos de dentina radicular

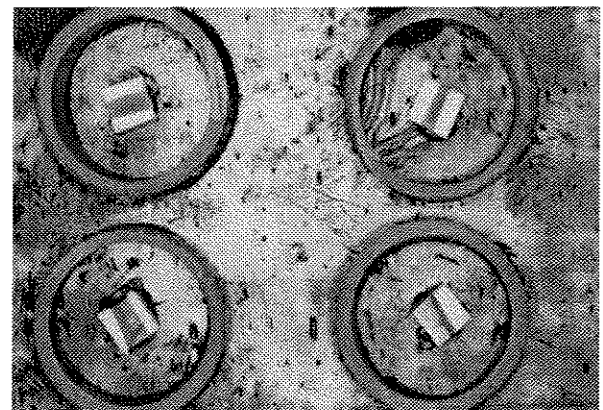


FIG. 3.8 Preparo para inclusão dos blocos de dentina em resina de poliestireno.

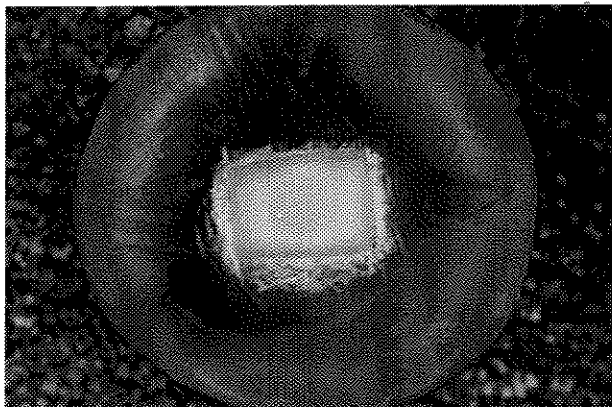


FIG. 3.9 Cavidade restaurada.

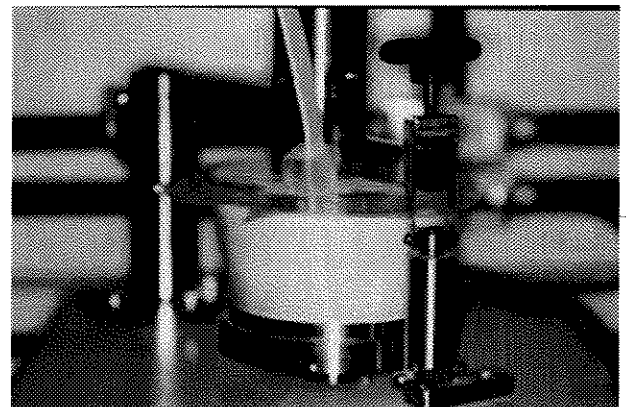


FIG. 3.10 Moinho para tecidos duros.

3.3. Restauração dos Dentes

As 108 cavidades foram aleatoriamente restauradas, utilizando materiais e técnicas preconizadas pelos fabricantes, seguindo os seguintes protocolos:

1. Vidrion R caps³

A dentina foi condicionada com ácido poliacrílico a 25% por 10 segundos, lavada por 15 segundos e seca com papel absorvente. A cápsula contendo o material foi ativada em um agitador de cápsulas (Ultramat 2)⁴ por 20 segundos. O material foi inserido na cavidade com seringa de aplicação (Centrix)⁵, utilizando a ponta LCCV de 0,5mm, protegido com tira matriz de poliéster⁶ por 5 minutos e em seguida por uma camada de esmalte para unhas incolor.

2. Vitremer⁵

A dentina foi tratada com o *primer* do material por 30 segundos, o qual foi seco por 15 segundos e fotoativado⁷ por 20 segundos. O pó e o líquido foram pesados, na proporção de 2,5:1, em balança analítica eletrônica de precisão⁸, manipulados por 45 segundos e inseridos na cavidade com o auxílio de seringa de aplicação (Centrix), com o auxílio da ponta LCCV de 0,5mm. Em seguida, o material foi fotoativado por 40 segundos e submetido à aplicação de *finishing gloss*, sendo este fotoativado por 20 segundos.

³ SS White

⁴ SDI - Southern Dental Industries LTDA

⁵ 3M do Brasil LTDA

⁶ Fava Ind. e Com. LTDA

⁷ Degulux Soft-start Degussa Hüls AG

3. Single Bond/ Filtek Z250⁹

A cavidade foi condicionada por 15 segundos com ácido fosfórico a 35%, lavada por 10 segundos e seca com leve jato de ar por 5 segundos. O excesso de água foi removido com o auxílio de papel absorvente. Duas camadas do sistema adesivo Single Bond foram aplicadas na cavidade, secas por 5 segundos e fotoativadas por 10 segundos. O compósito foi inserido em incremento único e fotoativado por 40 segundos.

4. Clearfil SE Bond¹⁰/ Filtek Z250

A dentina foi tratada com o *primer* ácido do sistema por 20 segundos, o excesso foi removido com leve jato de ar. Em seguida, o *bond* do sistema foi aplicado na cavidade, seco por suave jato de ar e fotoativado por 10 segundos. O compósito foi inserido em incremento único e fotoativado por 40 segundos.

3.4. Acabamento e Polimento/Ciclagem Térmica

Após a restauração dos fragmentos dentários, os mesmos foram armazenados em uma estufa¹¹ à temperatura de $37 \pm 1^{\circ} \text{C}$ num umidificador, por 24 horas. Decorrido esse tempo, realizou-se o acabamento/polimento com discos de óxido de alumínio Sof-lex,

⁸ HR-200 (d=0,1), A & Co. Ltda

⁹ 3M do Brasil LTDA

¹⁰ Kuraray CO, LTDA

¹¹ Estufa Bacteriológica MA 032 - Marconi

com as três menores abrasividades, em baixa rotação¹² e sob refrigeração. Os discos foram substituídos depois de usados em dois fragmentos dentários. Em seguida, a margem dente/restauração foi rigorosamente inspecionada a fim de se certificar que os excessos de material restaurador foram removidos durante os procedimentos de acabamento e polimento. Uma lâmina de bisturi foi utilizada para remover os resíduos de material e novo polimento foi realizado.

Após os procedimentos de acabamento/polimento das restaurações, os blocos foram submetidos a 1.000 ciclos térmicos¹³ (MANDRAS et al. *apud* ALANI & TOH, 1997) entre 5 ± 2 a 55 ± 2 °C por 30 segundos cada, durante dois dias.

3.5. Avaliação Quantitativa da Microinfiltração

3.5.1. Curva de Calibração do Azul de Metileno

Antes da realização da fase experimental, foi realizada curva de calibração com soluções padrão de azul de metileno a 2% em álcool absoluto, nas concentrações de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0 e 6,0, para determinar o pico de absorbância máxima para o azul de metileno e seu respectivo comprimento de onda (λ) no espectrofotômetro. Em seguida, determinou-se o valor de r (coeficiente de correlação) e verificou-se a validade da metodologia e a confiança do método (ANEXO 1). O coeficiente de correlação linear deveria ser próximo de 1 ou -1, para que houvesse proporcionalidade entre a absorbância e a concentração de corante. Determinado o valor de r e verificada a existência da correlação,

¹² Dabi Atlante

¹³ Termociclagem Ética/Equipamentos Científicos SA - SP

a equação de reta foi estabelecida (ANEXO 1) para interpolar os resultados da absorbância conhecida com as concentrações desconhecidas (corpos-de-prova), que são obtidas pelos valores de y (absorbância) em função de x (concentração de corante).

Após a termociclagem, a superfície exposta de cada fragmento dentário foi recoberta cuidadosamente com adesivo à base de cianocrilato (Super Bonder)¹⁴, de maneira a deixar exposto cerca de 1mm ao redor da margem dente/restauração. Em seguida, os mesmos foram imersos em uma solução de Azul de metileno a 2%, pH 7,0, por 24 horas. Depois, os corpos de prova foram lavados com água destilada, a camada superficial foi removida com auxílio de lixa de granulação 1200, secos com papel absorvente e removidos da resina de poliestireno. Novamente, os fragmentos dentários permaneceram armazenados em estufa por 24 horas sendo, em seguida, pesados e triturados em moinho para tecidos duros¹⁵ (FIG. 3.10). O pó resultante deste procedimento foi novamente pesado, com o objetivo de verificar a porcentagem de perda do material, e colocado em 4 ml de álcool absoluto, por 24 horas, para a solubilização do corante impregnado nas amostras. Após esse período, os tubos de ensaio foram centrifugados¹⁶ por 3 minutos na velocidade de 3000 rpm e o sobrenadante foi utilizado para a leitura no espectrofotômetro¹⁷, que forneceu a quantidade de corante infiltrada pela interface. O comprimento de onda utilizado para realizar as leituras foi 668nm. Os dados de absorbância obtidos foram transformados em concentração de corante através da equação de reta.

¹⁴ Henkel Loctite Adesivos LTDA

¹⁵ Triturador Siemens - Marconi

¹⁶ Centrífuga, modelo C-15N. Tomy Seiko Co., LTDA

¹⁷ Espectrofotômetro, modelo DU 65, Beckman

3.6. Análise estatística

Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística, que empregou o teste de Kruskal-Wallis, sendo os cálculos efetuados pelo programa estatístico GMC Basic Software, versão 8.1¹⁸. O Teste de Ryan foi utilizado nas comparações múltiplas para identificar possíveis diferenças entre os grupos.

¹⁸ Estatística prática para docentes e pós-graduandos de Geraldo Maia Campos, FORP-USP, SP.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os dados foram coletados, tabulados e submetidos à análise estatística não-paramétrica de Kruskal-Wallis, ao nível de 1% de significância. A aplicação do teste demonstrou haver diferenças entre os grupos experimentais ($H= 42,49$; $\alpha=0,01$). O teste de comparações múltiplas (Teste de Ryan) foi utilizado a fim de identificar onde se encontravam as possíveis diferenças. Foi comparado o valor obtido para diferença mínima significativa(DMS) com as diferenças das médias das somas das ordens através do programa estatístico GMC Basic Software, versão 8.1^{*}. Os resultados podem ser observados na tabela 4.1, 4.2 e gráficos 1 e 2.

* Estatística prática para docentes e pós-graduandos de Geraldo Maia Campos, FORP-USP, SP.

Tabela 4.1. Apresentação dos valores exploratórios do Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,01$).

Grupos Experimentais	N	Soma das ordens	Média das ordens
III- VTH	10	122	12.1a
IV- VTN	9	191	21.2a
V- SB/Z250H	11	362	32.9ab
VI- SB/Z250N	7	211	30.1ab
VII- C/Z250H	11	461	41.9bc
VIII- C/Z250N	7	264	37.7bc
I- VcapsH	9	504	55.9d
II- VcapsN	8	515	64.3d

* Linhas seguida de letras diferentes na tabela e cores diferentes no gráfico 1 diferem ao nível de 1%. Ainda, no gráfico 1, cores iguais não diferem estatisticamente de acordo com as barras horizontais.

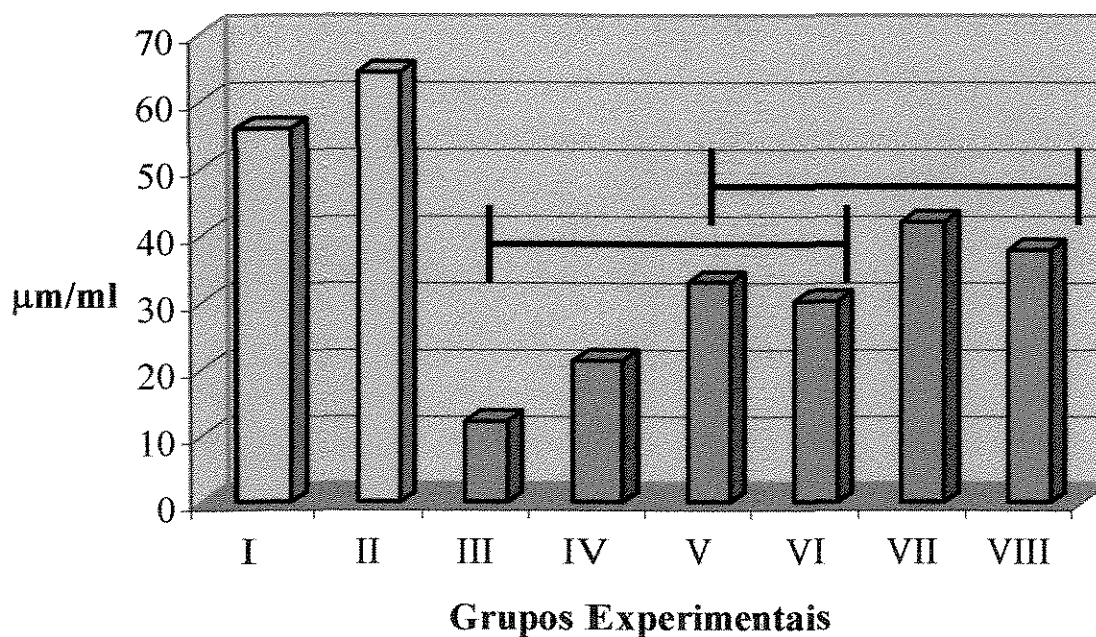


Gráfico 1. Ilustração da tabela 4.1, mostrando os valores médios de concentração de corante para cada grupo experimental.

Não houve diferença de infiltração entre os substratos para qualquer material. Entretanto, o material Vidrion caps (I e II) apresentou o maior valor de infiltração marginal e foi estatisticamente diferente em relação aos grupos III, IV, V, VI, VII e VIII. O material Vitremer (III e IV) apresentou a menor infiltração marginal e diferiu estatisticamente dos sistemas restauradores I, II, VII e VIII.

Na análise dos materiais restauradores separadamente, de acordo com o substrato (normal ou hipermineralizado) houve diferença significativa entre os materiais, como pode ser visto na tabela 4.2 e gráfico 2.

Tabela 4.2. Apresentação dos valores exploratórios da análise de Kruskal-Wallis, ao nível de 1%, para sistemas restauradores em substrato normal.

Grupos Experimentais	N	Soma das ordens	Média das ordens
IV- VT	9	191	21.2 a
VI- SB/Z250	7	211	30.1 ab
VIII- C/Z250	7	264	37.7 bc
II- Vcaps	8	515	64.3 d

* Letras diferentes na tabela e cores diferentes no gráfico indicam diferença estatística significativa a nível de 1%.

A análise dos dados mostra que o material Vidrion caps apresentou o maior valor de infiltração marginal quando comparado com os demais grupos experimentais. As restaurações com o material Vitremer apresentaram o menores valores, entretanto, não diferiram das restauradas com o sistema restaurador Single Bond/Z250. Este material não diferiu do sistema Clearfil SE Bond/Z250.

Substrato Hipermineralizado

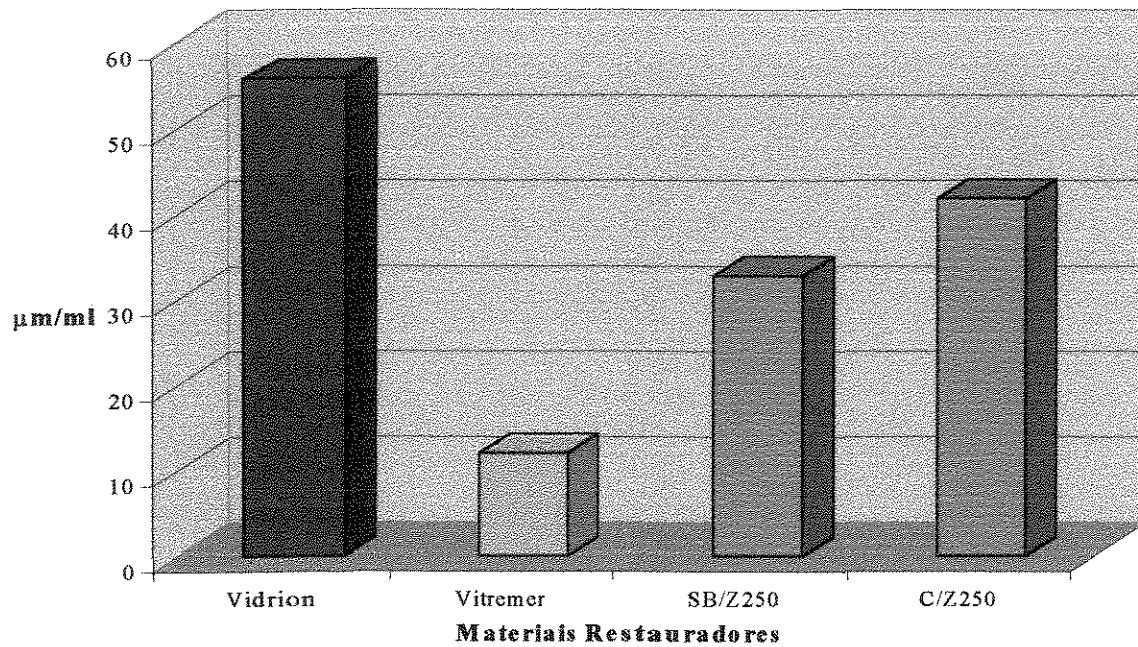


Gráfico 2. Ilustração da diferença entre os sistemas restauradores, em substrato hipermineralizado.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

No presente trabalho, o material Vidrion R caps apresentou valores de infiltração marginal estatisticamente similares nos substratos normal e hipermineralizado (TAB. 4.1; GRÁF. 1; TAB.4.2 e GRÁF. 2), resultado este semelhante ao relatado por BLATT & GÓES para o material Fuji IX. A união dos cimentos de ionômero de vidro convencionais ao substrato é estabelecida pelos grupos carboxílicos livres do material e a hidroxiapatita (WILSON & KENT, 1972; WILSON & MCLEAN, 1988; MITRA, 1991; MCLEAN, 1992; SMITH, 1992; MOUNT, 1994; NAVARRO & PASCOTTO, 1998; ANUSAVICE, 1998b). A modificação do substrato normal com a hipermineralização artificial (TUNG et al., 1993; PERDIGÃO et al., 1994) deveria afetar o sistema de união previsto para este material, já que o substrato hipermineralizado apresenta maior quantidade de íons cálcio (VAN MEERBEEK et al., 1994). Nossos resultados não mostraram variação significativa no grau de infiltração marginal, portanto, o grau de mineralização da dentina não interferiu na adesão e, conseqüentemente, na microinfiltração. Além disso, temos que considerar que a possível ligação entre este cimento e o substrato estaria limitada à quantidade de ácido carboxílico livre, capaz de promover a adesão ao substrato (WILSON & MCLEAN, 1988; NAVARRO & PASCOTTO, 1998).

Neste estudo, encontramos semelhança estatística nos resultados de infiltração marginal em relação ao substrato, para os sistemas Single Bond/Z250 e Clearfil SE Bond/Z250 (TAB. 4.1 e GRÁF. 1). O controle da infiltração marginal para restaurações com compósitos tem sido um grande desafio apesar da obtenção de resultados satisfatórios

pela associação com os adesivos dentinários. A contração de presa leva a ocorrência de fendas marginais que podem aumentar, a medida que as restaurações são submetidas às alterações térmicas na cavidade bucal. Assim, muitas tentativas foram propostas com o objetivo de controlar alterações desta natureza. O próprio fabricante de materiais[♦] tem modificado a formulação de seus produtos, substituindo monômeros de baixo peso molecular (HEMA), relacionados com alta contração, por outros de maior peso molecular como o UDMA e BIS-EMA. Outros fatores influenciam diretamente a contração de polimerização, como: a configuração do preparo cavitário e a intensidade de luz utilizada. DAVIDSON et al. (1984) estudando a competição entre a união estabelecida pelo sistema adesivo e a tensão gerada pela polimerização, concluíram que a última excede a resistência de união se o compósito estiver aderido em mais de duas paredes, levando a formação de fenda marginal. A intensidade de luz pode ser controlada por dois métodos: usando aparelho que a regula ou alterando a distância da ponta do fotoativador à restauração. MEHL et al. (1997) encontraram redução na microinfiltração de restaurações com compósitos quando utilizaram inicialmente luz de baixa intensidade aumentando progressivamente até a presa completa do material com alta intensidade de luz.

Uma vez que a linha de união sofre efeito deletério durante a fotoativação de restaurações com compósitos, é importante que estes apresentem alta resistência adesiva à estrutura dental (TSAI et al., 1990; RETIEF et al., 1994). Para esses sistemas, a literatura relata que, apesar da hipótese existente de haver adesão química entre as moléculas

[♦] Filtek Z250 Restaurador universal para dentes anteriores e posteriores. Perfil técnico, 3M LTDA.

polifuncionais dos sistemas adesivos e as porções orgânica e inorgânica da dentina (ANUSAVICE, 1998a; CARVALHO, 1998), está bem estabelecido que o sistema micromecânico é o principal meio de retenção (SWIFT et al., 1995; WALSHAW & MCCOMB, 1996; MARSHALL JR et al., 1997; HALLER, 2000). Após o condicionamento ácido que desmineraliza a superfície dentinária, são expostas fibras colágenas. O *primer* é aplicado sobre a dentina, seguido de um monômero hidrófilo, formando a camada híbrida (SWIFT et al., 1995; WALSHAW & MCCOMB, 1996; MARSHALL JR et al., 1997; PASHLEY & CARVALHO, 1997; ANUSAVICE, 1998a; CARVALHO, 1998). ANUSAVICE (1998a) afirmou que "a capacidade das resinas de infiltrarem o feixe de colágeno úmido é provavelmente mais importante que sua capacidade de formar uniões químicas à estrutura dental". No substrato hipermineralizado, a existência da superfície ácido-resistente diminui a capacidade do ácido condicionador de dentina em promover descalcificação adequada. A dentina esclerótica condicionada expõe uma camada superficial sem fibras livres, portanto reduzindo a difusão da resina, comprometendo a união mecânica (VAN MEERBEEK et al., 1994). Nossos resultados sugerem que o efeito da hipermineralização sobre o sistema de união estabelecido pelo embricamento mecânico foi pouco influente estatisticamente no controle da infiltração marginal, apesar de termos encontrado valores de infiltração numericamente maiores em restaurações colocadas sobre substrato hipermineralizado (TAB. 4.1). BLATT & GÓES (2000), estudando o comportamento de uma resina composta modificada por poliácido (F2000) que apresenta um sistema de retenção similar ao compósito, também não encontraram diferença estatística

significante, apesar de terem relatado valores de infiltração 11,98% maiores para dentina esclerosada em comparação à dentina normal. Nossos resultados sugerem que a interação entre os fatores relacionados às alterações dimensionais exercem efeito mais significativo quando comparada à alteração do substrato dentinário.

No presente estudo, os resultados mostraram que restaurações com Vitremer apresentaram valores de infiltração semelhantes em ambos os substratos (TAB. 4.1 e GRÁF. 1). O material é classificado como cimento de ionômero de vidro modificado por resina, que apresenta reação química de presa complementada por fotoativação (MITRA, 1991; SMITH, 1992; MCLEAN, 1992; MOUNT, 1994; MCLEAN et al., 1994). O mecanismo de adesão relatado na literatura seria semelhante ao que ocorre com os CIV convencionais (WILSON & KENT, 1972; WILSON & MCLEAN, 1988; MITRA, 1991; MCLEAN, 1992; SMITH, 1992; MOUNT, 1994; NAVARRO & PASCOTTO, 1998; ANUSAVICE, 1998b). Este material também apresenta sistema de retenção micromecânico, que se estabelece após a aplicação de um agente *primer* na dentina, antes da inserção do material propriamente dito. O *primer* contém *HEMA* e co-polímeros do ácido polialcenóico (ANUSAVICE, 1998b; RODRIGUES et al., 1999), que provocam aumento da energia de superfície do substrato, permitindo melhor molhamento pelo material (ANUSAVICE, 1998c; CARVALHO, 1998) e, conseqüentemente, melhor adaptação à cavidade (PACHUTA & MEIERS, 1995; RODRIGUES et al., 1999). GLADYS et al. (1998) e TOLEDANO et al. (1999) justificaram os excelentes resultados

obtidos na avaliação clínica da infiltração marginal quando utilizaram CIVMRC, relacionando-os a este mecanismo de união dual.

Embora o CIV convencional apresente CETL semelhante ao do dente e menor contração de presa que os demais materiais avaliados (SMITH, 1992; MCLEAN, 1992; NAVARRO & PASCOTTO, 1998), ele não produziu selamento marginal adequado. O Vidrion R caps apresentou o maior valor de infiltração marginal com diferença estatística significativa quando comparado aos demais sistemas restauradores (TAB. 4.1; GRÁF.1; TAB. 4.2 e GRÁF.2), confirmando os resultados relatados por RODRIGUES et al. (1999) quando avaliou a infiltração marginal em materiais ionoméricos colocados sobre dentina normal. Os autores afirmaram que o CIV convencional, por apresentar alta solubilidade e sensibilidade à técnica, não deveria ser submetido à desidratação antes de sua completa maturação. Neste estudo, a desidratação poderia ter ocorrido durante os procedimentos de acabamento e polimento anteriores à ciclagem térmica e durante o preparo para imersão em corante. MAGALHÃES et al. (1999) chamam a atenção para a cautela na interpretação de resultados que utilizam materiais susceptíveis à desidratação com materiais menos susceptíveis. ALPERSTEIN et al. (1983) estudando a capacidade de um CIV aderir à estrutura dental e prevenir infiltração encontraram moderado grau de microinfiltração para o mesmo, sendo os melhores resultados relatados para compósito associado com sistema adesivo e amálgama com verniz cavitário. Em estudo clínico de cinco anos, MATIS et al. (1991) relataram a presença de rachaduras nos materiais Cervident, Chelon Fil e Ketac Fil em 0%, 40% e 22% das amostras, respectivamente, mostrando piores resultados para os

CIV convencionais. Entretanto, em outro trabalho clínico, o CIV mostrou desempenho superior aos compósitos (POWELL et al., 1995), confirmado pelo estudo laboratorial de BLATT & GÓES (2000), onde o CIV (Fuji X), desenvolvido para restaurar lesões escleróticas mostrou desempenho melhor quando não submetido à termociclagem.

Comparado aos demais materiais, o Vitremer apresentou menor infiltração marginal; entretanto, não houve diferença estatística significativa em relação aos sistemas Single Bond/Z250. Em relação ao CIV convencional, o melhor desempenho do Vitremer pode ser devido à formação de matriz estável logo após a fotopolimerização (SMITH, 1992; MCLEAN, 1992; MOUNT, 1994; SIDHU & WATSON, 1995). Estudando o comportamento de CIVMRC, YAP (1996) observou que a sorção de água estava diretamente relacionada com a maturação dos cimentos. Materiais híbridos de ionômero de vidro e resina composta apresentam moléculas hidrófilas (HEMA) em sua composição, favorecendo a expansão higroscópica (SIDHU et al., 1993; MOUNT, 1994; ATTIN et al., 1995; NAVARRO & PASCOTTO, 1998; MAGALHÃES et al., 1999; YAP et al., 2000). Em geral, a sorção é benéfica pois diminui os "gaps" formados durante a polimerização, entretanto, quando ocorre em demasia torna-se prejudicial permitindo a degradação do material. ATTIN et al. em 1995 estudando as alterações dimensionais de materiais ionoméricos verificaram a ocorrência de maior contração durante a presa para esses quando comparado com um CIV convencional e um compósito.

Nossos resultados mostraram que, nas restaurações com Filtek Z250, a infiltração marginal associada à do sistema adesivo de frasco único Single Bond foi similar

ao sistema *primer* condicionante Clearfil SE Bond (TAB. 4.1; GRÁF. 1; TAB. 4.2 e GRÁF. 2). Este difere dos sistemas já existentes, uma vez que a concentração de radicais ácidos foi aumentada de 6% para cerca de 20%, tornando-o ácido o suficiente para dissolver a "*smear layer*" e desmineralizar a porção mais superficial da dentina (ANUSAVICE, 1998a; CARVALHO, 1998; YOSHIAMA et al., 1998; HALLER, 2000). Embora haja a formação de camada híbrida pouco espessa (VAN MEERBEEK et al., 1994; PASHLEY & CARVALHO, 1997; CARVALHO, 1998; YOSHIAMA et al., 1998), ela tem se mostrado eficiente sob o aspecto de retenção e selamento marginal em dentina normal (VAN MEERBEEK et al., 1996; PASHLEY & CARVALHO, 1997; CARVALHO, 1998; HALLER, 2000). As principais vantagens e justificativas de sua recente utilização são: baixo risco de desmineralização excessiva e de secagem da dentina (HALLER, 2000) e menor sensibilidade técnica, que levaria à ocorrência de maior uniformidade de união CARVALHO (1998).

Os estudos *in vitro* têm sido alvo de críticas da comunidade científica, por não conseguirem reproduzir as condições encontradas quando as restaurações estão em função no meio bucal (SWIFT et al., 1995; PASHLEY, 1990). Este último relatou pobre correlação existente entre altos valores de infiltração marginal *in vitro* e o sucesso clínico do material. Estudos clínicos realizados com diferentes materiais restauradores estéticos corroboram esta afirmação (MATIS et al., 1991; POWELL et al., 1995; VAN MEERBEEK et al., 1996; GLADYS et al., 1998; BROWNING et al., 2000). Entretanto, a importância de trabalhos *in vitro* reside no fato de que os mesmos levam à obtenção de dados

relevantes, na tentativa de prever o desempenho clínico de materiais restauradores (SWIFT et al., 1995; PASHLEY, 1990) Desta forma, muitos recursos são utilizados na tentativa de simular as condições bucais, como a termociclagem (BAUER & HENSON, 1984; TSAI et al., 1990; PACHUTA & MEIERS, 1995; RODRIGUES et al., 1999; MAGALHÃES et al., 1999; TOLEDANO et al., 1999) e o uso de diferentes substratos (VAN MEERBEEK et al., 1994; PERDIGÃO et al., 1994; PRATI et al., 1999; BLATT & GÓES, 2000), justificando a metodologia proposta neste trabalho.

Assim, o grau de mineralização da dentina não determinou diferença estatística nos valores de infiltração marginal, enquanto as propriedades inerentes a cada sistema restaurador exerceram efeito significativo no controle da microinfiltração.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

De acordo com as condições experimentais deste trabalho, pode-se concluir que:

1. Não houve diferença estatística significativa entre o grau de microinfiltração medido sobre os substratos, para qualquer sistema restaurador.
2. As restaurações realizadas com Vidrion R caps apresentaram os maiores valores de infiltração marginal dentre os materiais experimentais.
3. O Vitremer apresentou a menor infiltração marginal, não diferindo estatisticamente do sistema Single Bond/Filtek Z250.
4. Os valores obtidos com o sistema restaurador Single Bond/Filtek Z250 não diferiram estatisticamente do sistema *primer* condicionante Clearfil SE Bond/Filtek Z250.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

ABDALLA, A.J. et al. Clinical evaluation of glass ionomers and compomers in class V carious lesions. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 1, p. 18-20, Feb., 1997.

ALANI, A. H. & TOH, C.G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Operative dent.**, Seattle, v. 22, n. 4, July/Aug., 1997.

ALPERSTEIN, K.S. et al. Marginal leakage of glass-ionomer cement restorations. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v. 50, n. 6, p. 803-7, Dec., 1983.

ANUSAVICE, K.J. Adesão. In: PHILLIPS **Materiais dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998a. Cap. 13, p. 178-185.

_____ Princípios de adesão. In: PHILLIPS **Materiais dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998c. Cap. 2, p. 8-17.

_____ Química das resinas sintéticas. In: PHILLIPS **Materiais dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998b. Cap. 10, p. 125-139.

ATTIN, T. et al. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass-ionomer restorative materials. **Dent. Mat.**, Washington, v. 11, n.5/6, p. 359-62, Sept./Nov., 1995.

_____ et al. Properties of resin-modified glass ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. **Quintessence int.**, Berlin, v. 27, n. 3, p. 203-9, Mar., 1996.

¹ * De acordo com a NBR 6023, de Agosto de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com o "World List of Scientific Periodicals".

BAUER, J.G. & HENSON, J.L. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. **Operative dent.**, Seattle, v. 9, n. 1, p. 2-9, Winter, 1984.

BLATT, J.A. & GÓES, M.F. **Infiltração marginal em cavidades preparadas sobre dentina normal e esclerosada, restauradas com materiais ionoméricos e resinoso.** Tese (Mestrado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 116p.

BROWNING, W.D. et al. Two year clinical comparison of a microfilled and a hybrid resin-based composite in non-carious class V lesions. **Operative dent.**, Seattle, v. 25, n. 1, p. 46-50, Jan./Feb., 2000.

CARVALHO, R.M. Adesivos dentinários. Fundamentos para aplicação clínica. **Revta Dent. Rest.**, São Paulo, v. 1, n. 2, abr./maio/jun., 1998.

DAVIDSON, C.L. et al. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 63, n. 12, p. 1396-9, Dec. 1984.

GLADYS, S. *et al.* Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomer and a polyacid-modified resin composite in cervical classe V lesions. **Dent. Mater.**, Washington, v. 14, p. 294-306, July, 1998.

HALLER, B. recent developments in dentin bonding. **Am. J. Dent.**, Washington, v. 13, n. 1, p. 44-50, Feb., 2000.

MAGALHÃES, C.S. et al., Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer resin-composite hybrid materials. **Quintessence int.**, Berlin, v. 30, n. 2, p. 117-121, Feb., 1999.

MANEENUT, C. & TYAS, M.J. Clinical evaluation of resin-modified glass ionomer restorative cements in cervical "abrasion" lesions: one year results. **Quintessence int.**, Berlin, v. 26, n. 10, p. 739-3, Oct., 1995.

MARSHALL, G.W. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J. Dent.**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 441-58, Nov., 1997.

MATHIS, R.S. & FERRACANE, J.L. Properties of a glass ionomer/resin composite hybrid material. **Dent. Mat.**, Washington, v. 5, n. 5, p. 355-8, Sept. 1989.

MATIS, B.A. et al. How finishing affects glass ionomers. Results of a five year evaluation. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v. 122, n. 8, p. 43-6, July, 1991.

MCLEAN, J.W. Clinical applications of glass ionomer cements. **Operative dent.**, Seattle, [Supplement 5], p. 184-90, 1992.

_____ et al. Proposed nomenclature for glass ionomer dental cements and related materials. **Quintessence int.**, Berlin, v. 25, n. 9, p. 587-9, Sept., 1994.

MEHL, A. et al. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without "softstart-polymerization". **J. Dent.**, Oxford, v. 25, n. 3-4, p. 321-330, May/July, 1997.

MITRA, S.B. Adhesion to dentin and physical properties of a light cured glass ionomer line/base. **J. dent. Res.**, Washington, v. 70, n. 1, p. 72-4, Jan., 1991.

MOUNT, G.J. Glass ionomer cements: past, present and future. **Operative dent.**, Seattle, v. 19, n. 3, p. 82-90, May/June, 1994.

NAVARRO, M.F.L. & PASCOTTO, R.C. **Cimentos de ionômero de vidro**. Editora Artes Médicas, Série EAP-APCD, Vol. 2, São Paulo, 1998.

PACHUTA, S.M. & MEIERS, J.C. Dentin surface treatments and glass ionomer microleakage. **Am. J. Dent.**, Washington, v. 8, n. 4, p. 187-190, Aug., 1995.

PASHLEY, D.H. Clinical considerations of microleakage. **J. End.**, v. 16, n. 2, p. 70-7, Feb., 1990.

_____ & CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Oxford, v. 25, n. 5, p. 355-72, Sept., 1997.

_____ et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dent. Mater.**, Washington, v. 11, n. 2, p. 117-25, Mar., 1995.

PERDIGÃO, J. et al. *In vitro* bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 73, n. 1, p. 44-55, Jan., 1994.

PHILLIPS, S. & BISHOP, B.M. An *in vitro* study of the effect of moisture on glass ionomer cement. **Quintessence int.**, Berlin, v. 16, n. 2, p. 175-7, Feb., 1985.

POWELL, L.V. et al. Factors associated with clinical success of cervical abrasion/erosion restorations. **Operative dent.**, Seattle, v. 20, n. 1, p. 7-13, Jan./Feb., 1995.

PRATI, C. et al. Thickness and morphology of resin-infiltrated dentin layer in young, old and sclerotic dentin. **Operative dent.**, Seattle, v. 24, n. 2, p. 66-72, Mar./Apr., 1999.

RETIEF, D.H. et al. Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. **Am. J. Dent.**, Washington, v. 7, n. 1, p. 43-46, Feb., 1994.

RODRIGUES, J.A. et al. *In vitro* microleakage of glass-ionomer composite resin hybrid materials. **Operative dent.**, Seattle, v. 24, n. 2, p. 89-95, Mar./Apr., 1999.

SIDHU, S.K. A comparative analysis of techniques of restoring cervical lesions. **Quintessence int.**, Berlin, v. 24, n. 8, p. 553-9, Aug., 1993.

- SIDHU, S.K. & WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 1, p. 59-67, Feb., 1995.
- SMITH, D.C. Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin. **Operative dent.**, Seattle, [Supplement 5], p. 177-83, 1992.
- SWIFT, E.J. et al. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. **Quintessence int.**, Berlin, v. 26, n. 2, p. 95-110, Feb., 1995.
- TOLEDANO, M. et al. Microleakage of classe V resin-modified glass ionomer and compomer restorations. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 81, n. 5, p. 610-5, May, 1999.
- TSAI, Y.H. et al. A comparative study: bond strength and microleakage with dentin bond systems. **Operative Dent.**, Seattle, v. 15, n. 2, p. 53-60, Apr., 1990.
- TUNG, M.S. et al. Effects of calcium phosphate solutions on dentin permeability. **J. End.**, v. 19, n. 8, p. 383-7, Aug., 1993.
- VAN MEERBEEK, B. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. **Quintessence int.**, Berlin, v. 27, n. 11, p. 775-84, Nov., 1996.
- _____ et al. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. **J. Dent.**, Oxford, v. 22, n. 3, p. 141-6, Jun., 1994.
- WALSHAW, P.R. & MCCOMB, D. Clinical considerations of optimal dentinal bonding. **Quintessence int.**, Berlin, v. 27, n. 9, p. 619-25, Sept., 1996.
- WILSON, A.D. & KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. **Br. dent. J.**, London, v. 132, n. 15, p. 133-5, Feb., 1972.

WILSON, A.D. & MCLEAN, J.W. **Glass ionomer cement**. Chicago: Quintessence Publishing, 1988.

YAP, A.U.J. Resin - modified glass ionomer cements: a comparison of water sorption characteristics. **Biomaterials**, Stoneham, v. 17, n. 19, p. 1897-1900, Oct., 1996.

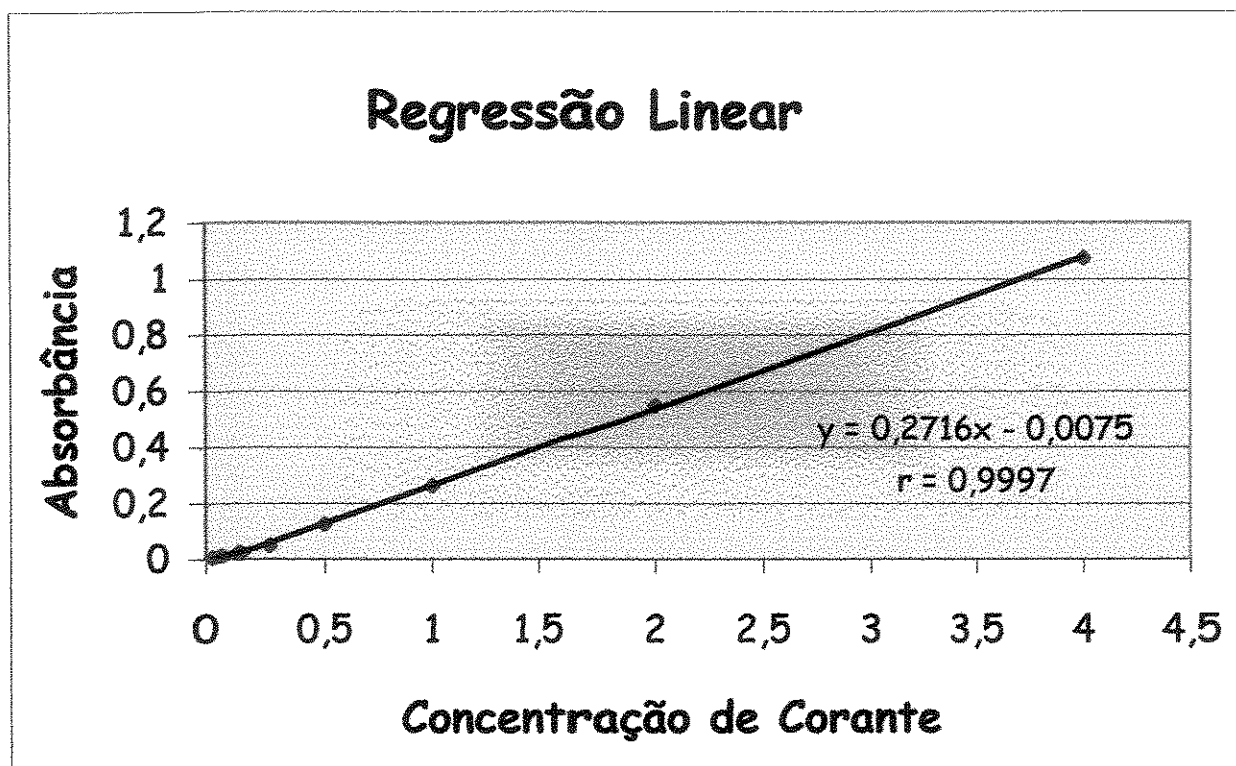
_____ et al. Polymerization shrinkage of visible-light-cured composites. **Operative Dent.**, Seattle, v. 25, n. 2, p. 98-103, Mar./Apr., 2000.

YOSHIAMA, M et al. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. **J. Dent.**, Oxford, v. 26, n. 7, p. 609-616, Sept., 1998.

ANEXOS

ANEXO 1

GRAF. 1. Regressão linear, com o coeficiente de correlação (r) e a equação de reta (y).



Valores originais de absorbância e concentração de corante obtidos.

Grupo I	µg/ml	Grupo II	µg/ml	Grupo III	µg/ml	Grupo IV	µg/ml
0,066	0,2706	0,087	0,3479	0,007	0,0534	0,008	0,0571
0,071	0,2890	0,092	0,3663	0,007	0,0534	0,01	0,0644
0,069	0,2817	0,015	0,0828	0,006	0,0497	0,01	0,0644
0,071	0,2890	0,056	0,2338	0,008	0,0571	0,01	0,0644
0,011	0,0681	0,037	0,1638	0,025	0,1197	0,011	0,0681
0,028	0,1307	0,019	0,0976	0,009	0,0608	0,009	0,0608
0,015	0,0828	0,028	0,1307	0,008	0,0571	0,009	0,0608
0,01	0,0644	0,083	0,3332	0,005	0,0460	0,01	0,0644
0,024	0,1160			0,009	0,0608	0,01	0,0644
				0,007	0,0534		
Grupo V	µg/ml	Grupo VI	µg/ml	Grupo VII	µg/ml	Grupo VIII	µg/ml
0,012	0,0718	0,012	0,0718	0,015	0,0828	0,008	0,0571
0,01	0,0644	0,007	0,0534	0,009	0,0608	0,014	0,0792
0,012	0,0718	0,009	0,0608	0,018	0,0939	0,011	0,0681
0,01	0,0644	0,011	0,0681	0,011	0,0681	0,013	0,0755
0,01	0,0644	0,014	0,0792	0,018	0,0939	0,017	0,0902
0,012	0,0718	0,01	0,0644	0,015	0,0828	0,011	0,0681
0,01	0,0644	0,012	0,0718	0,01	0,0644	0,011	0,0681
0,01	0,0644			0,01	0,0644		
0,01	0,0644			0,011	0,0681		
0,014	0,0792			0,016	0,0865		
0,012	0,0718			0,019	0,0976		

OBRAS CONSULTADAS

10. OBRAS CONSULTADAS

1. MONDELLI, J. et al. **Proteção do complexo dentino-pulpar.**, Editora Artes Médicas, Série EAP/APCD, 1998, 1ª. Edição, São Paulo, Cap. 1, p. 7-13.
2. NEVILLE, B.W. et al. **Patologia Oral & Maxilofacial.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, Cap. 3, p. 95-98.
3. TROWBRIDGE, H.O. & KIM, S. Pulp development, structure and function. In: COHEN, S. & BURNS, R.C. **Pathways of the pulp.**, Sixth Edition, Editora Mosby-Year Book, Inc., 1994, Cap.11, p. 296-304.