

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE  
PRÉ-MOLARES SUPERIORES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE, RESTAURADOS COM “INLAYS”  
CONFECCIONADAS COM DOIS TIPOS DE MATERIAIS E  
CIMENTADAS COM TRÊS CIMENTOS RESINOSOS.**

***Vagner Leme Ortega***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia: Área de Reabilitação Oral.

(Edição Revisada)

**BAURU**

**2000**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE  
PRÉ-MOLARES SUPERIORES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE, RESTAURADOS COM “INLAYS”  
CONFECCIONADAS COM DOIS TIPOS DE MATERIAIS E  
CIMENTADAS COM TRÊS CIMENTOS RESINOSOS.**

***Vagner Leme Ortega***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia: Área de Reabilitação Oral.

(Edição Revisada)

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro

**BAURU**

**2000**

Ortega, Vagner Leme

Or8a            Avaliação da resistência à fratura de pré-molares superiores tratados endodonticamente, restaurados com “inlays” confeccionadas com dois tipos de materiais e cimentadas com três cimentos resinosos.

143 p.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Bauru, novembro de 2000.

## **VAGNER LEME ORTEGA**

Nascimento	15 de agosto de 1975 Campinas – SP.
Filiação	José Ortega Toral Cleusa Leme Ortega
1993 – 1996	Curso de Odontologia – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
1997	Treinamento Supervisionado no Departamento de Prótese Dentária – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
1998 - 2000	Curso de Pós-graduação em Reabilitação Oral, em nível Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.
Associações	APCD – Associação Paulista de Cirurgiões-dentistas.

## **Dedicatória**

### **Aos meus pais,**

**José Ortega Toral**

**Cleusa Leme Ortega**

*Enquanto estudava, planejava meu futuro, me divertia...*

*Eles, há tempos, trabalham, se dedicam e se sacrificam para que todos os meus sonhos, que também são deles, sejam realizados.*

*Em seus olhos, serenidade, confiança, esperança...*

*Nos meus, admiração, respeito, gratidão e a certeza de que não há nada mais bonito que nossa união, nossa família.*

### **meu irmão,**

**Fábio Leme Ortega**

*Quando saí de casa ele era um menino. Hoje é um homem que muito me orgulha por sua personalidade, força, dedicação e lealdade, admiradas por todos aqueles que estão ao seu redor.*

*Parabéns, meu irmão, por tudo o que você é e obrigado pela cumplicidade e amizade incondicional.*

### **e meus avós,**

**Emiliano Ortega Moreno**

(in memorian)

**Vitória Toral Castilho**

(in memorian)

**Benedicto Leme da Silva**

**Maria Pereira da Silva**

(in memorian)

*Quanto mais estudo, conheço pessoas e conhecimentos adquire, mais me apego aos valores e princípios que aprendi com meus avós, que com simplicidade e humildade são verdadeiros exemplos de trabalho, luta e de amor à família.*

**dedico este trabalho.**

## *Agradecimentos*

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro**. Meu sincero agradecimento pela orientação precisa, experiente, dedicada e amiga durante a elaboração deste trabalho. Tenho orgulho do que construímos juntos...

Aos professores do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru: **Dr. Accácio Lins do Valle, Dr. Carlos Reis Araújo, Dra. Eid Muniz Asckar, Dr. Gerson Bonfante, Dr. José Valdez Conti, Dr. José Henrique Rubo, Dra. Lucimar Falavinha Vieira, Dr. Milton Carlos Gonçalves Salvador, Dr. Paulo César Rodrigues Conti, Dr. Renato de Freitas, Dr. Valércio Bonachela e Dr. Wellington Bonachela...**

Aos professores **Dr. Paulo Amarante de Araújo, Dr. José Mondelli, Dr. Mário Honorato da Silva e Souza Junior, Dr. Ricardo Marins de Carvalho e Dra. Maria Fidela de Lima Navarro** pelos conselhos e orientações espontâneas, fundamentais para a realização desse trabalho....

Aos funcionários do departamento de Prótese, de Faculdade de Odontologia de Bauru: **Debora, Ângela, Edna, Luzia, Lilian, Reivanildo, Marcelo e Geraldo**. E aos funcionários da Pós-Graduação: **Ana, Cleusa, Debora, Giane, Heloisa, Neide, Sônia e Aurélio** por toda a atenção e carinho a mim dispensados durante todos esses anos...

Aos funcionários da biblioteca: **Maria Helena, Célia, Cybelle, Ana Paula, Rita, César, Marcelo, Ademir, Maria, Valéria, Jane e Mônica**, que sempre me auxiliaram de forma prestativa e amiga...

Aos funcionários da Informática, do Serviço de Urgência e dos departamentos de Materiais Dentários, Dentística, Bioquímica, Ortodontia e Odontopediatria, pela contribuição na realização deste trabalho...

Ao **Prof. José Roberto Pereira Lauris** pela realização da análise estatística...

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pelo apoio financeiro durante a realização do curso de pós-graduação....

À Ivoclar, representada pelo **Sr. Herbert Souza Mendes**, pela concessão de materiais e aos funcionários **Renata, Alexandre e Acácio** pelo apoio na realização dos procedimentos laboratoriais.

À Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, representada pelo seu diretor **Prof. Dr. Aymar Pavarini**.

*Aqui eu encontrei uma faculdade, uma casa, uma profissão, amigos e exemplos. Vivi momentos maravilhosos que jamais serão esquecidos.*

Aos colegas do curso de mestrado: **Andréa, Daniela, Juliano, Letícia, Mário, Murilo, Nelson, Sérgio, Vinícius Porto, Vinícius Janson e William**. Em especial a **Anuar e Carlos Neanes** pela convivência amiga, desinteressada e sincera...

Aos colegas de turmas passadas: **Luciano, Daniel, Henrique, João Evandro, Rudys, Josué, Junior e Stefan**, pelo incentivo e apoio jamais esquecidos durante esses anos...

Aos amigos de alojamento, república e agregados: **Jiban, Alê, Tatu, Torrinha, Marsel, Mestre, Tio Ovo, Bia, Soler, Tocantins, Biscoito, Pimpão, Cascão, Pedro, Marcinho, Renato e Madeira**, pelos momentos felizes, de expectativa, de tristeza e principalmente de conquistas que vivenciamos juntos...

Aos colegas de Pós-Graduação: **Amanda, Ana Carla Nahás, Christian, Cristiano, Cláudio, Danilo, Daniela, Fábio, Fernanda** (dent.), **Fernanda** (pato), **Julio, Laurence, Mariane, Marisa, Neto, Paulo, Regina, Roberto, Rosa, Sérgio Soto, Vanessa**. Em especial para **Linda, Luciana Reis, Daniela Rios, Ana Eliza, Josiane e Karina**, pelo esforço em preservar a amizade que conquistamos desde os tempos de graduação...



Especialmente ao meu amigo **Adriano Tomio Hoshi** que esteve sempre presente, numa convivência pacífica, solidária, leal e descontraída, e não mediu esforços para me ajudar na realização deste trabalho...

*Parabéns por sua conquista e os votos de sucesso e muitas felicidades.*

Aos meus tios **Antônio Carlos** e **Cleide** e à minha querida prima **Denise**, pelo carinho, convivência e presença em todos os momentos importantes da minha vida.....

À **36ª Turma**, meus primeiros alunos, pela paciência, compreensão e incentivo durante os meus primeiros passos como professor...

À **Dra. Raquel D. Mançano Melhado**, pelos conselhos e incentivos durante períodos tão importantes...

Aos **meus pacientes**, pela confiança a mim depositada durante esses anos....

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho,

**meus sinceros agradecimentos.**

## **SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTAS DE TABELAS .....	xiii
RESUMO.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	8
3 PROPOSIÇÃO.....	75
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	77
4.1 Seleção e Preparo Prévio dos Dentes .....	78
4.2 Constituição dos Grupos.....	79
4.3 Preparos Cavitários.....	81
4.4 Confecção das Restaurações .....	84
4.4.1 IPS Empress 2.....	87
4.4.2 Targis.....	88
4.5 Cimentação .....	89
4.5.1 Com Enforce (grupos 1 e 2).....	90
4.5.2 Com Variolink II (grupos 3 e 4) .....	92
4.5.3 Com Panavia F (grupos 5 e 6).....	93
4.6 Acabamento Após Cimentação.....	95

4.7 Ciclagem Térmica .....	95
4.8 Testes de Resistência à Fratura por Compressão .....	95
5 RESULTADOS .....	97
6 DISCUSSÃO.....	103
7 CONCLUSÕES.....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	124
ABSTRACT.....	139

## ***LISTA DE FIGURAS***

<b>FIGURA 4.1</b>	Esquema ilustrativo das dimensões dos preparos.....	83
<b>FIGURA 4.2</b>	Dente preparado, vista proximal (A) e oclusal (B).....	83
<b>FIGURA 4.3</b>	Pastilhas cerâmicas utilizadas para a confecção das restaurações de IPS-Empress 2.....	85
<b>FIGURA 4.4</b>	Kit para confecção das restaurações de Targis.....	85
<b>FIGURA 4.5</b>	Troquel de gesso.....	87
<b>FIGURA 4.6</b>	Dispositivo utilizado para cimentação.....	92
<b>FIGURA 4.7</b>	Vista lateral do teste de compressão axial.....	96
<b>FIGURA 5.1</b>	Gráfico da média de valores de resistência (kgf) de cada grupo.....	99
<b>FIGURA 5.2</b>	Gráfico dos valores médios de resistência à fratura (kgf) obtidos pela associação do agente cimentante e do material restaurador.....	102
<b>FIGURA 6.1</b>	Ilustração dos padrões de fratura A, B e C.....	119
<b>FIGURA 6.2</b>	Aspecto predominante das interfaces dos dentes fraturados nos grupos 1, 2, 3, 4, e 5.....	121
<b>FIGURA 6.3</b>	Aspecto predominante das interfaces dos dentes fraturados no grupo 6.....	122
<b>FIGURA 6.4</b>	Aspecto de fratura coesiva do material restaurador	123

## ***LISTA DE TABELAS***

<b>TABELA 4.1</b>	Distribuição numérica dos dentes de acordo com suas medidas.....	80
<b>TABELA 4.2</b>	Distribuição do número de dentes nos diferentes grupos, de acordo com a classificação adotada.....	81
<b>TABELA 4.3</b>	Materiais restauradores utilizados, suas composições básicas e seus respectivos fabricantes.....	84
<b>TABELA 4.4</b>	Cimentos resinosos utilizados e seus respectivos fabricantes	90
<b>TABELA 5.1</b>	Valores individuais de resistência à fratura (kgf), média e desvio padrão dos grupos restaurados com Targis.....	98
<b>TABELA 5.2</b>	Valores individuais de resistência à fratura (kgf), média e desvio padrão dos grupos restaurados com IPS-Empress 2...	99
<b>TABELA 5.3</b>	Resultados da Análise de Variância (MANOVA).....	101
<b>TABELA 5.4</b>	Comparação entre os valores médios de resistência (kgf) para cada agente cimentante utilizando o Teste de Tukey .....	101

***Resumo***

---



## ***RESUMO***

Este trabalho teve como objetivo comparar a resistência à fratura por compressão axial de pré-molares superiores tratados endodonticamente com preparos do tipo MOD, restaurados com “inlays” de cerâmica (IPS-Empress 2) e de cerômero (Targis), cimentadas com três cimentos resinosos de dupla polimerização (Enforce, Variolink II e Panavia F). Selecionaram-se 60 pré-molares superiores hígidos, livres de cáries e trincas, que foram extraídos por razões ortodônticas. Esses dentes foram distribuídos uniformemente, de acordo com suas dimensões vestibulo-linguais e méso-distais, em 6 grupos determinados pela combinação dos materiais restauradores e dos cimentos utilizados. Após a cimentação das restaurações e ciclagem térmica, os corpos de prova foram posicionados em uma máquina de ensaio universal e submetidos a uma compressão axial pelo ação de um cilindro de aço com 8mm de diâmetro, numa velocidade de 0,5mm/min, que contactava somente as vertentes triturantes das cúspides vestibular e lingual. Os melhores resultados foram obtidos, em ordem decrescente, com os cimentos Enforce (107,57kgf e 90,21kgf), Variolink II (86,44kgf e 84,07kgf) e Panavia F (82,43kgf e 76,73kgf) para as restaurações com Targis e IPS-Empress 2, respectivamente. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos Enforce e Panavia F, independente do material restaurador utilizado. Considerando um mesmo agente cimentante, os resultados obtidos com os grupos de dentes restaurados com Targis foram ligeiramente superiores aos restaurados com IPS-Empress 2, sem apresentarem, entretanto, diferenças estatisticamente significantes entre si.

## ***1 Introdução***

---

## **1 INTRODUÇÃO**

A perda de estrutura dental, devido a processos cariosos e desgastes durante os preparos cavitários, está diretamente relacionada com a diminuição da resistência do dente<sup>5,15,23,26,28,57,60,76,117</sup>. Esse fato ocorre em todos os dentes e assume algumas particularidades em alguns deles.

No caso de pré-molares superiores, a perda de estruturas como as cristas marginais leva ao rompimento de um elo de ligação e união entre as cúspides vestibular e lingual<sup>1,76,100</sup> a qual, associada ao conjunto de sua forma anatômica, aumentam significativamente sua propensão à fratura<sup>57</sup>. Fatos como esses, somados à eliminação do teto da câmara pulpar e alargamento dos canais radiculares, decorrentes do tratamento endodôntico, elevam esses níveis de tendência à fratura a patamares ainda mais elevados<sup>1,30,50,75,94,96,116</sup>. Embora não comprovadas na literatura, existem ainda especulações quanto a alterações na estrutura dentinária devido ao tratamento endodôntico, o que contribuiria ainda mais para o enfraquecimento do dente<sup>7,44,48,60,65,94,96,115</sup>.

As fraturas de pré-molares tratados endodonticamente, com preparos cavitários do tipo MOD, normalmente causam a separação das cúspides vestibular e lingual. A linha de fratura se inicia no ângulo interno formado entre as paredes pulpar e circundantes, propaga-se em direção à face vestibular ou lingual, podendo atingir as regiões do sulco gengival, do osso alveolar ou até caminhar longitudinalmente em direção ao ápice<sup>5,9,23,69,100,116</sup>. O limite cervical da fratura do dente vai determinar não

só o grau de dificuldade em restaurá-lo como também a necessidade de procedimentos periodontais como tracionamento e aumento de coroa clínica. Procedimentos restauradores como confecção de núcleo (de preenchimento ou fundido), coroas totais ou até preenchimento do espaço perdido através de próteses fixas ou implantes, estão entre os mais freqüentemente utilizados na recuperação desses elementos fraturados<sup>41,42</sup>.

No início do século vinte, BLACK<sup>6</sup> já mostrava sua preocupação com os mecanismos de proteção de pré-molares nessas condições citadas anteriormente. SHILLINGBURG<sup>103</sup> (1976) mencionava que entre os princípios que regem o planejamento de uma restauração estão a preservação da estrutura dentária, retenção e resistência, integridade marginal e durabilidade estrutural, tanto da restauração como do dente. Durante muito tempo, vários materiais e técnicas foram desenvolvidos com o intuito de se aumentar a durabilidade estrutural do conjunto dente/restauração, tais como remoção completa do remanescente coronário e restauração com coroa artificial sobre núcleo fundido<sup>16</sup>, reforços com pinos intracanaís e núcleos de preenchimento<sup>96,121</sup>, restaurações com coroas totais ou parciais<sup>41,121</sup> e restaurações metálicas fundidas (RMF) com proteção de cúspide<sup>6,12,16,33,39,41,42,50,94,103,104</sup>. Bons resultados foram obtidos quanto ao reforço da estrutura dentária com as RMF com proteção de cúspide, que elevam a resistência do dente para valores maiores do que a do próprio pré-molar íntegro<sup>16,33,103</sup>. Entretanto, essas técnicas requerem um grande desgaste de estrutura dentária sadia.

Na tentativa de restaurar o dente com reduzida quantidade de desgaste, sem prejudicar a resistência de união entre as cúspides, foram realizados tratamentos mais conservadores em que se utilizaram materiais como amálgama, amálgama com pinos horizontais<sup>61,76</sup>, amálgama adesivo<sup>5,28</sup>, resina composta<sup>5,23,92,121</sup> e cimento de ionômero de vidro<sup>53,72,120,121</sup>. O amálgama, por exemplo, um dos mais populares e eficientes materiais restauradores, não demonstrou reforçar significativamente pré-molares superiores enfraquecidos<sup>42,51,72,108,121</sup>.

A utilização de cimento de ionômero de vidro, como base ou como material restaurador, também foi proposta, mas não apresentou vantagens sobre os materiais mencionados anteriormente, apesar da sua adesividade à estrutura dentária<sup>53,72,120,121</sup>.

As resinas compostas, juntamente com seus sistemas adesivos, apresentaram um desenvolvimento muito grande e ganharam popularidade decorrente de suas propriedades estéticas e de união aos tecidos dentários (esmalte e dentina), além de trazer benefícios na tentativa de se manterem as cúspides unidas. Porém, apresentam ainda algumas desvantagens como contração de polimerização, baixa resistência ao desgaste, elevados índices de recidiva de cárie e alta sensibilidade de técnica, o que restringe sua utilização na região posterior<sup>12,17,21,41,71,90,120</sup>.

Sendo assim, com as desvantagens inerentes das resinas na restauração de dentes posteriores e com a crescente importância da estética na escolha do material restaurador<sup>12,13,17,21,85,123</sup>, tem aumentado a utilização de restaurações

estéticas indiretas nos dentes posteriores, por reduzirem os efeitos deletérios da contração de polimerização e permitirem um maior controle das propriedades físicas e mecânicas desses materiais<sup>64,91,122</sup>, proporcionando vantagens valiosas quando se tem como objetivo o reforço de dentes enfraquecidos.

BANKS<sup>4</sup> afirmou que as forças oclusais aplicadas sobre a superfície do esmalte criam estresses que são transferidos para a dentina, onde serão efetivamente distribuídos e absorvidos. Paralelamente, MORIN et al.<sup>80</sup> acrescentaram que quando uma estrutura sofre uma carga, estresses são gerados dentro dos materiais que a compõem. Esses estresses, com sua magnitude, distribuição e orientação, dependem não somente da geometria da estrutura como também da configuração da carga, das propriedades dos materiais e das condições de união entre os diferentes materiais da estrutura. Esses aspectos podem ser facilmente transportados para a resistência de dentes enfraquecidos reparados por um sistema restaurador adesivo, ressaltando, assim, a importância do conjunto material restaurador e agente cimentante, no reforço dessas estruturas<sup>69,112</sup>. Portanto, a resistência e rigidez de um sistema restaurador e do dente dependem da transferência e distribuição eficiente desses estresses entre essas estruturas.

Dentre os materiais restauradores utilizados na confecção de restaurações indiretas, as cerâmicas feldspáticas apresentavam algumas desvantagens, como altíssima fragilidade, pobre adaptação marginal e desgaste da estrutura dentária antagonista, as quais dificultavam sua utilização na confecção dessas restaurações. Com o desenvolvimento de novos materiais e técnicas que não apresentam essas deficiências, como as cerâmicas fundidas sob alta pressão

reforçadas com cristais de leucita, estas passaram a ser utilizadas em grande escala na confecção de “inlays” e “onlays”<sup>43,45</sup>.

As resinas utilizadas na confecção de restaurações indiretas, apesar da redução da contração de polimerização e maior controle da polimerização, ainda apresentam algumas desvantagens, como baixa resistência ao desgaste e à fratura. Recentemente, materiais resinosos reforçados com partículas inorgânicas, também denominados de cerômeros<sup>20,29,74,85,123</sup>, surgiram no mercado como uma alternativa aos materiais cerâmicos e às resinas convencionais. Esses materiais possuem propriedades físicas que se aproximam das estruturas dentárias e podem atuar positivamente na redução dos estresses que se formam entre o dente e a restauração, contribuindo, assim, para o aumento da resistência de dentes que apresentam grande perda de estrutura dentária<sup>18,19,20,115</sup>.

Para as restaurações indiretas, os agentes cimentantes passam a ter fundamental importância no sucesso do tratamento, pois são responsáveis pela fixação da restauração à cavidade, selamento marginal<sup>120,123</sup>, redução da concentração de estresse sobre o material restaurador e estrutura dentária<sup>17</sup>, e também pela manutenção da união das cúspides vestibular e lingual dos pré-molares superiores com tratamento endodôntico e com grande perda de estrutura dentária<sup>17,28,69,74,80,92,120,123</sup>.

Assim, considerando o risco à fratura desses pré-molares superiores, a procura cada vez maior por tratamentos restauradores estéticos e a eficiência de união entre dente e material restaurador proporcionada pelos cimentos resinosos, torna-se oportuno avaliar a influência de novos materiais restauradores e de

diferentes agentes cimentantes na resistência desses  
dentes<sup>3,7,12,23,24,25,27,28,37,51,52,53,60,68,72,76,77,78,87,90,92,97,102,107,108,116,120,121</sup>.



## ***2 Revisão da Literatura***

---

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

A preocupação com a forma geométrica e com as dimensões dos preparos cavitários em relação ao comportamento clínico de dentes restaurados é bastante antiga. Em 1908, BLACK<sup>6</sup> já se preocupava com a redução da resistência da estrutura dentária em função da extensão da lesão cariosa, principalmente em dentes submetidos a tratamentos endodônticos, quando as cúspides remanescentes tornavam-se mais frágeis e incapazes de proteger um material restaurador de uso direto. Segundo ele, pré-molares com preparos MOD extensos e sem envolvimento pulpar poderiam ser restaurados com amálgama. Entretanto, com a remoção do teto da câmara pulpar seria necessária a ampliação do preparo, transformando-o num preparo com proteção de cúspide, e a restauração com amálgama passaria a ser contra-indicada. O autor enfatizou, ainda, que preparos cavitários para restaurações com amálgama deveriam apresentar larguras equivalentes a 1/3 da distância intercuspídea, e que as cúspides de dentes com cavidades demasiadamente grandes precisariam ser protegidas por restaurações indiretas, de modo que o esforço mastigatório fosse direcionado sobre a restauração e não diretamente sobre a estrutura dentária.

VALE<sup>17</sup>, em 1956, comparou a resistência à fratura de pré-molares superiores com diferentes desenhos de preparos cavitários com dentes hígidos. Para isso, utilizou uma esfera com 4,8mm de diâmetro conectada a um pistão de gás comprimido, a qual aplicava uma força sobre as vertentes triturantes simulando,

assim, o contato com a cúspide vestibular de um pré-molar inferior. Os resultados apontaram que cavidades MOD com largura equivalente a 1/4 da distância intercuspídea não reduziram significativamente a força necessária para fraturar o dente. Quando a largura foi aumentada para 1/3, a resistência do dente foi reduzida significativamente e não se alterou quando os dentes foram restaurados com amálgama. Quando essas cavidades foram estendidas em direção às cúspides e receberam restaurações de ouro, os dentes passaram a resistir a forças duas vezes maiores que os dentes preparados sem restauração.

Como os cirurgiões-dentistas têm a impressão clínica de que dentes tratados endodonticamente são mais friáveis e fraturam facilmente, HELFER et al.<sup>44</sup>, em 1972, realizaram um trabalho com o intuito de determinar o conteúdo de água da dentina de dentes despolidos como um possível fator contribuinte para o aumento desta friabilidade. Polpas de dentes de cães foram removidas e os dentes foram extraídos em diferentes períodos após a extirpação da polpa, permitindo que os valores do conteúdo de água fossem comparados ao tempo de remoção da polpa. Observou-se que os dentes despolidos possuíam uma quantidade de água 9% menor que os dentes polpados, e que essa diferença diminuiu e demonstrou-se mais uniforme após a 12<sup>a</sup> semana da remoção da polpa. O autor não fez, entretanto, nenhuma especulação sobre uma possível influência desses achados sobre a friabilidade da dentina.

FISHER et al.<sup>33</sup>, em 1975, avaliaram o estresse induzido em áreas críticas de dentes com vários desenhos de preparos para restaurações fundidas em ouro tipo III, simulando uma carga oclusal num modelo de fotoelasticidade bidimensional.

Foi dada ênfase à presença ou ausência de cobertura oclusal e aos diversos desenhos dessas coberturas. Observou-se uma maior concentração de estresse na região cervical, irradiando em direção às cúspides nos modelos preparados com “inlays”, quando comparados às “onlays”, o que poderia sugerir um maior potencial de fratura dessas estruturas remanescentes na área cervical. Os resultados indicaram que os efeitos danosos do estresse gerado podem ser minimizados pela incorporação de uma cobertura oclusal na forma de “onlay”.

Em 1976, SHILLINGBURG<sup>103</sup> determinou que o desenho e a execução de um preparo para uma restauração metálica fundida (RMF) são governados por quatro princípios: preservação de estrutura dentária, retenção e estabilidade, durabilidade estrutural e integridade marginal. De acordo com o autor, uma restauração do tipo “inlay” poderia ser usada quando há uma grande quantidade de estrutura dentária intacta. Enquanto uma restauração do tipo “inlay” repõe a estrutura dentária perdida sem proteger o remanescente, a “onlay” é indicada para uma variedade de situações, tais como: para dentes com grande parte de sua face oclusal destruída, mas com suas cúspides vestibular e lingual intactas; quando o ístimo da cavidade MOD envolver mais da metade da distância vestibulo-lingual da coroa; em dente posterior endodonticamente tratado com a estrutura das cúspides vestibular e lingual intacta.

JOHNSON; SCHWARTZ; BLACKWELL<sup>50</sup> (1976) realizaram um trabalho para discutir a respeito de como os dentes posteriores tratados endodonticamente deveriam ser restaurados. Afirmaram que a restauração tem como objetivo restabelecer a forma, função, estética e proteger as estruturas dentais

remanescentes. Declararam que a preservação de todo remanescente saudável de dentina deveria ser o objetivo primário para manter ao máximo a resistência do dente. Como os dentes tratados endodonticamente perdem um certo grau de elasticidade por causa da redução da quantidade de dentina, tornam-se mais frágeis e com grandes riscos a fraturas verticais e horizontais. Assim, os autores preconizaram que os dentes posteriores despulpados e sem as cristas marginais deveriam receber, no mínimo, cobertura das cúspides para proteção do remanescente dentário.

MONDELLI et al.<sup>76</sup>, em 1980, analisaram a resistência à fratura de pré-molares preparados com três diferentes extensões vestibulo-linguais (1/4, 1/3 e 1/2 da distância intercuspídea) no preparo oclusal de cavidades classe I, classe II com duas superfícies preparadas (MO ou DO) e classe II MOD. Observaram que a variação da extensão vestibulo-lingual da cavidade não foi tão relevante para os preparos classe I. Já os preparos classe II, cujos istmos tinham 1/4 da distância intercuspídea, apresentaram valores estatisticamente superiores aos obtidos com preparos com 1/3 e 1/2, nessa mesma distância. Os resultados obtidos sugeriram que as restaurações em amálgama deveriam ser inseridas somente em cavidades Classe II, com o istmo oclusal variando entre 1/3 e 1/4 da distância intercuspídea.

ROSS<sup>96</sup>, em 1980, analisando 220 dentes isolados ou pilares de próteses parciais em 102 pacientes, com idade variando entre 21 a 83 anos, questionou a necessidade da colocação de pinos intracanaís em dentes com tratamento endodôntico e limitada destruição da coroa remanescente e se a idade do indivíduo influenciaria na possibilidade de fratura desses dentes. Os resultados apontaram

uma grande dificuldade na avaliação da necessidade da colocação de pinos intracanaís em dentes com tratamento endodôntico, que a tendência à fratura de um dente deveria ser avaliada em relação à inclinação, extensão e forma das cúspides associadas à quantidade, direção e duração das forças sobre o dente e não foi encontrada nenhuma evidência no relacionamento entre propensão à fratura e idade. O autor acredita que estudos clínicos adicionais deveriam ser feitos para avaliar a relação entre a presença de pinos intracanaís e restaurações com cobertura total na proteção de dentes tratados endodonticamente.

LARSON; DOUGLAS; GEISTFELD<sup>60</sup> (1981) compararam a resistência de dentes com cavidades oclusais Classe I e Classe II (MOD), variando a largura da cavidade (1/4 e 1/3 da distância intercuspídea). Sessenta pré-molares maxilares foram divididos em 5 grupos: (1) dentes não preparados; (2) MOD com caixa oclusal extensa (1/3); (3) MOD com caixa oclusal reduzida (1/4); (4) preparo Classe I extenso (1/3); e (5) preparo Classe I reduzido (1/4). As caixas oclusais e proximais tinham a profundidade de 0,5mm. Os resultados demonstraram que os dentes íntegros apresentaram maior resistência quando comparados aos demais, que o aumento da largura da caixa oclusal foi estatisticamente significativa na redução da resistência do dente, e que, contrariamente ao esperado, a presença de caixas proximais não alterou significativamente essa resistência. A hipótese de que as cristas marginais formam um elo de resistência com as cúspides vestibular e lingual não foi comprovada através de preparos cavitários com uma penetração mínima em dentina. Este estudo mostrou que a preservação máxima de estrutura dentária, através do preparo cavitário, contribui para a manutenção da resistência da coroa.

BRALY; MAXWELL<sup>9</sup> (1981) sugeriram que o potencial de fratura dos dentes deveria ser avaliado antes de se iniciar um procedimento restaurador, principalmente com restaurações do tipo “inlay”. A prevenção da fratura dental, de acordo com os autores, poderia ser conseguida através de preparos cavitários conservadores e compreensão dos fatores de predisposição à fratura, tais como: fortes contatos oclusais, restaurações intracoronárias extensas, presença de atrição, abrasão e/ou erosão, morfologia oclusal com cúspides altas e sulcos profundos e história de bruxismo. Os autores sugeriram a utilização de um índice de predisposição à fratura, onde se avaliaria o potencial de fratura dos dentes através de escalas de 1 a 5, conforme a quantidade de fatores encontrados.

LEWINSTEIN; GRAJOWER<sup>65</sup>, em 1981, investigaram se ocorrem mudanças na dureza da dentina em dentes tratados endodonticamente. Secções longitudinais da raiz foram obtidas e a dureza Vickers da dentina foi medida no terço radicular superior de dentes vitais e não vitais, com uma variação de 0,2 a 10 anos pós-tratamento endodôntico. Os testes demonstraram que o tratamento endodôntico não afetou significativamente a dureza da dentina. Os autores chamaram atenção para o fato de que esses resultados não evidenciam que as propriedades mecânicas da dentina de dentes vitais e não vitais são similares, já que somente um tipo de resistência (dureza Vickers) foi medido nesse estudo.

BELL; SMITH; dePONT<sup>5</sup>, em 1982, realizaram um estudo para avaliar o mecanismo de fratura das cúspides de pré-molares e molares com preparos MOD e restaurados com amálgama e, na tentativa de evitar a ocorrência dessas fraturas, determinar um desenho alternativo para os preparos. Foi utilizado o método de

análise de elemento finito de um molar seccionado, observando-se as regiões de compressão e tensão produzidas pela ação de uma carga oblíqua na ponta da cúspide. Nas restaurações MOD ocorreu uma concentração de estresse próximo ao ângulo áxio-pulpar da cavidade, mostrando uma tendência à fratura naquela região, o que não foi observado quando a cúspide foi coberta por material restaurador. Apesar da vantagem mecânica, os autores atentam para o fato de que este último procedimento promove maior desgaste da estrutura dentária, podendo, muitas vezes, tornar-se anti-estética. Por isso, vislumbraram a possibilidade de se usarem restaurações de amálgama adesivo nesses casos.

GOERIG; MUENINGHOFF<sup>39</sup>, em 1983, relataram a primeira parte de um estudo que buscava o tratamento mais adequado para dentes tratados endodonticamente. Neste trabalho diziam que o tipo de restauração de um dente não vital é dependente dos seguintes critérios: (1) localização do dente no arco; (2) morfologia radicular; (3) grau de destruição coronal; (4) quantidade de estresse oclusal; e (5) utilização ou não do dente como um pilar para prótese fixa ou removível. Baseados nesses aspectos, os autores afirmaram que todos os pré-molares maxilares e muitos segundos pré-molares mandibulares, tratados endodonticamente, deveriam ter suas cúspides protegidas, ressaltando que as forças excursivas laterais podem fraturar a cúspide remanescente ou causar fratura vertical da raiz.

NAVARRO et al.<sup>84</sup>, em 1983, verificaram a resistência à fratura de pré-molares superiores nas seguintes condições: com lesões cariosas situadas em diferentes faces dentárias (face oclusal, face proximal sem comprometimento da



crista marginal e face proximal com comprometimento da crista), com remoção do teto da câmara pulpar e preparo MOD, com remoção do teto da câmara pulpar e preparo MOD com proteção de cúspides, e cimentação das respectivas restaurações metálicas fundidas. Com base nos resultados apresentados e da análise estatística aplicada, os autores concluíram que foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre todas as condições experimentais, e que quanto maior o envolvimento das faces dentárias pela cárie, menor a resistência dos dentes às forças compressivas. Com a remoção do teto da câmara pulpar ocorreu uma queda acentuada na resistência à fratura do dente envolvido, aproximadamente 90% menor que a dos dentes hígidos. Quando foi feita a proteção de cúspide pela cimentação de uma restauração metálica fundida, ocorreu um aumento acentuado na resistência dentária, superando inclusive a do dente hígido.

DOUGLAS; MORIN; deLONG<sup>22</sup> (1983) utilizaram 8 pré-molares conectados a estensômetros para avaliar a resistência do dente em função do preparo cavitário e do material restaurador empregado. Observaram que a resistência das cúspides foi significativamente aumentada pela utilização da técnica do condicionamento ácido e posterior restauração com a resina P-10, quando comparada com a resistência de dentes restaurados com amálgama (Dispersalloy) e resina (Concise) sem condicionamento. Com os dentes não restaurados, aqueles com preparos biselados em toda a extensão das margens foram menos resistentes à flexão do que os não biselados. Após restauração com sistema adesivo e resina P-10, essa diferença foi reduzida a patamares estatisticamente insignificantes.

KELSEY; BLANKENAU; CAVEL<sup>56</sup>, nesse mesmo ano, avaliaram o comportamento de 149 dentes tratados endodonticamente em função do tipo de restauração e da característica do dente antagonista, se natural ou artificial. Os dados mostraram que os dentes restaurados com coroas totais apresentaram uma elevada proporção de 58:11 de sucesso sobre o insucesso, ao contrário daqueles com restaurações de resina composta e amálgama sem proteção de cúspide. Os dentes posteriores restaurados com amálgama sem proteção de cúspide apresentaram um índice de fracasso 3 vezes maior que o de sucesso. As principais causas desses fracassos foram: fratura do dente (31 casos), cárie recorrente (17 casos) e fratura da restauração (5 casos), sendo que em alguns casos, a cárie ocorreu em decorrência da fratura do dente. Os autores acreditam que para algumas situações em que não é possível confeccionar restaurações fundidas, poderia ser indicada a restauração de amálgama com cobertura de cúspide, embora o maior índice de sucesso tenha ocorrido com os dentes restaurados com RMF. A restauração de amálgama com cobertura de cúspide apresentou melhores resultados que a ausência de algum tipo de proteção de cúspide.

BLASER et al.<sup>7</sup>, ainda em 1983, compararam a resistência de pré-molares íntegros e preparados com cavidades do tipo MOD, com variações na largura e na profundidade das caixas na região do istmo. A resistência dos dentes também foi avaliada em função do seu tamanho, usando para isso a soma da distância vestibulo-lingual e méso-distal, que possibilitou a formação de dois grupos: pré-molares com a soma das distâncias maior e menor que 16mm. Foram realizados 4 preparos com diferentes dimensões, resultando nos seguintes grupos: (1) dentes intactos; (2) caixa oclusal com 0,9mm de largura por 1,5mm de profundidade; (3)

0,9mm X 3,0mm; (4) 1,6mm X 1,5mm; e (5) 1,6mm X 3,0mm. Uma esfera com diâmetro de 4,8mm foi usada para a aplicação de uma carga axial, numa velocidade de 10mm/min., até ocorrer a fratura do dente. Diferentes valores de resistência foram obtidos entre os 5 grupos, mas somente os dentes do grupo 5, com cavidades amplas e profundas, foram estatisticamente menos resistentes que os demais. Quanto ao tamanho dos dentes, os valores de resistência apresentaram diferença estatisticamente significativa somente entre os grupos 3 e 5, sendo os dentes com o valor da soma de suas dimensões maior ou igual a 16mm mais resistentes que os dentes com esses valores menores que 16mm. Quando a largura da cavidade foi aumentada, a carga requerida para fraturar os dentes diminuiu 11% nas cavidades rasas e 24% nas profundas. Os autores concluíram que cavidades enfraquecidas pelo aprofundamento e alargamento das caixas oclusais podem requerer uma restauração com reforço de cúspide.

SORENSEN; MARTINOFF<sup>105</sup> (1984), realizaram estudos clínicos com 1273 dentes tratados endodonticamente, que foram selecionados de 6000 pacientes, para determinar qual o significado clínico do reforço desses dentes com pinos intra-radulares ou restaurados com coberturas oclusais ("onlays", coroas metalo-cerâmicas, coroas parciais ou totais). Os resultados mostraram a necessidade de reavaliação das técnicas para restauração desses dentes pois, segundo os autores, os dentistas deveriam se preocupar mais com os fatores que afetam a resistência à fratura dos mesmos, como quantidade de estrutura remanescente, suporte periodontal, morfologia da raiz e da polpa e oclusão, do que com os fatores que atuam na retenção da restauração. A colocação de pinos intra-radulares não influenciou significativamente o aumento da resistência dos seis

grupos de dentes analisados (incisivos, pré-molares e molares superiores e inferiores), enquanto que as técnicas de cobertura oclusal tiveram uma participação significativa na resistência dos dentes posteriores.

MORIN; deLONG; DOUGLAS<sup>81</sup>, em 1984, utilizaram estensômetros para medir indiretamente a flexão das cúspides de pré-molares restaurados com e sem a utilização de sistemas adesivos, em diferentes situações. Doze pré-molares superiores extraídos foram submetidos a uma mesma seqüência de procedimentos e em cada passo foi realizado um teste de flexão. As deformações das cúspides foram verificadas nas seguintes condições: em dentes íntegros, com preparos da caixa oclusal; com preparos MOD; restaurados com resina Concise; restaurados com resina P-10; restaurados com amálgama (Dispersalloy); restaurados com P-10 + ataque ácido e agente adesivo ao esmalte estendido além da margem (sobrecontorno); e restaurados com P-10 + ataque ácido e agente adesivo ao esmalte com as margens biseladas. Os resultados apontaram que a utilização do condicionamento ácido e sistemas adesivos reforçaram significativamente os dentes em comparação aos demais métodos de restauração. Não ficaram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre os dois últimos grupos que, quando comparados aos dentes íntegros, recuperaram 80% da resistência do dente à flexão. Outro aspecto interessante é que, após a flexão, as cúspides dos dentes com restaurações adesivas retornaram mais rapidamente à posição inicial, anterior à atuação das forças.

Em 1985, CAVEL; KELSEY; BLANKENAU<sup>15</sup> realizaram uma investigação clínica para avaliar os vários fatores envolvidos na fratura de cúspides. Cento e

dezoito dentes posteriores que apresentavam no mínimo uma cúspide totalmente fraturada, foram analisados por três examinadores. As seguintes informações foram registradas: (1) se dente superior ou inferior; (2) se pré-molar ou molar; (3) qual cúspide foi fraturada; (4) tipo de restauração, número de superfícies envolvidas e tipo de material restaurador utilizado; (5) extensão do preparo no istmo; (6) característica do dente antagonista (com ou sem restauração, próteses, etc.). A partir dessa análise eles observaram que dos 118 dentes, 59 (50%) eram superiores e 59 (50%) eram inferiores. Na maxila, 30 fraturas (51%) ocorreram em molares, enquanto que 29 (49%) em pré-molares. Na mandíbula, 53 (90%) foram observadas em molares e 6 (10%) em pré-molares. Quanto à cúspide fraturada, houve uma prevalência significativa das cúspides não funcionais sobre as funcionais. Fatores como o número de superfícies envolvidas e extensão das restaurações no istmo influenciaram no maior enfraquecimento do remanescente dentário. A maioria dos dentes antagonistas eram íntegros ou restaurados com amálgama, sendo que nenhum dente artificial (resina, metal ou porcelana) foi antagonista de um dente fraturado. Os autores concluíram que a extensão da restauração tem uma relação direta com a tendência à fratura de um dente.

Ainda em 1985, EAKLE; BRALY<sup>25</sup> realizaram um estudo sobre a influência da forma dos ângulos internos de uma cavidade MOD na resistência à fratura de pré-molares superiores. Foram comparados dentes com cavidades cuja caixa oclusal tinha 1/4 da distância intercuspidéa, ângulos internos arredondados ou retos (90°) e restaurados com amálgama. A média de carga (kgf) requerida para fraturar os dentes preparados com ângulos arredondados foi 88,73 e para os preparados com ângulos retos foi 88,79. Como não existiu nenhuma diferença

estatisticamente significativa entre os dois grupos, concluiu-se que a diferença na forma dos preparos não produziu uma grande concentração de estresse que enfraquecesse significativamente os dentes. Entretanto, os autores acrescentaram que a forma do ângulo interno pode ter uma relação mais significativa na predisposição do dente à fratura quando o istmo é alargado, tornando o dente mais enfraquecido.

JOYNT et al.<sup>51</sup> (1985), determinaram a influência de restaurações de resina composta na resistência à fratura de pré-molares. Vinte dentes foram selecionados, formando os seguintes grupos: (1) dentes íntegros; (2) preparados mas não restaurados; (3) restaurados com amálgama; e (4) restaurados com resina composta, utilizando condicionamento ácido do esmalte e agente de adesão à dentina. Os dentes receberam preparos idênticos dentro das seguintes especificações: largura da caixa oclusal correspondente a 1/3 da distância intercuspídea, profundidade da caixa oclusal de 2mm, extensão cervical até 1mm acima da junção amelo-cementária e profundidade axial de 1mm na porção gengival e 1,5mm na região de contato. Após a aplicação de uma carga oclusal de 200kg, numa velocidade de 0,5mm/min, as médias de resistência à fratura, em kg, foram: (1) 99,07, (2) 60,24, (3) 78,96, (4) 68,50. O grupo 1, formado por dentes íntegros, foram significativamente mais resistentes que os grupos 2, 3 e 4, não havendo, entretanto, diferença estatisticamente significativa entre estes últimos.

EAKLE<sup>23</sup>, em 1986, analisou a resistência de 48 pré-molares maxilares, não cariados, que foram divididos em 3 grupos de 16 dentes. Num grupo, os dentes foram preparados e não restaurados (grupo 1) e, nos outros, os dentes foram

restaurados com resina composta com diferentes tratamentos da estrutura dentária: um com ataque ácido somente no esmalte (grupo 2) e o outro em ambos, no esmalte e na dentina (grupo 3). O propósito desse estudo foi determinar se a resistência à fratura por compressão poderia ser aumentada pelo uso de restaurações de resina composta aderidas somente ao esmalte ou ao esmalte e à dentina. As forças necessárias para fraturar os dentes foram comparadas entre si e as superfícies destacadas foram analisadas sob microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que os dentes restaurados (grupos 2 e 3) foram mais resistentes à fratura que os dentes não restaurados (grupo 1) e que somente o grupo 3 mostrou valores significativamente maiores que os outros dois grupos. Sob análise microscópica, a maioria dos fracassos ocorreram na interface, dentro do agente de união, onde podia ser visto um filme de agente de união sobre a superfície do esmalte. O autor comenta que muitos fatores podem influenciar negativamente a longevidade e a aceitabilidade do uso clínico das resinas compostas, como a ação da contração de polimerização, que afeta sua resistência adesiva e favorece a microinfiltração. Concluiu, então, que as propriedades das resinas compostas e dos agentes de união precisavam ser melhoradas e que outros estudos laboratoriais e clínicos seriam necessários antes que esses materiais pudessem ser recomendados para a prevenção de fraturas dentárias.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, EAKLE; MAXWELL; BRALY<sup>26</sup>, ainda nesse ano, realizaram um estudo clínico em 191 pacientes que apresentavam 206 dentes posteriores fraturados. Observaram, baseados na literatura, os fatores que influenciam a resistência à fratura desses dentes, tais como: idade do paciente, dentes mais atingidos, cúspides que mais fraturam (funcional ou não funcional) e a

largura das caixas oclusais mais encontradas nesses dentes fraturados. Do total dos dentes fraturados, 188 (91,3%) apresentavam-se restaurados, sendo que 93,4% com amálgama e o restante com “inlays”, “onlays”, e restaurações provisórias. Os molares inferiores foram os que mais fraturaram (43,20%) e a porcentagem relacionada aos pré-molares superiores (25,24%) não foi estatisticamente diferente dos molares superiores (25,73%). A largura das cavidades também foi relevante, pois 45% dos dentes fraturados apresentavam preparos na região do istmo maiores que 1/3 da distância entre as cúspides. Com relação à localização das fraturas, as cúspides funcionais fraturaram mais nos dentes mandibulares, não havendo essa superioridade na maxila. Concluíram, assim, que os preparos intracoronais com amálgama ou “inlay” em ouro enfraqueceram efetivamente as cúspides e que, quando esses fatores estivessem presentes, preparos com proteção de cúspide deveriam ser utilizados.

Em junho, deste mesmo ano, EAKLE<sup>24</sup> examinou a influência da ciclagem térmica na resistência à fratura e microinfiltração de pré-molares superiores restaurados com a resina composta P-30 e o agente adesivo Scotchbond. Os preparos MOD se estendiam de mesial a distal com uma profundidade única de 3mm e largura de 1,5mm. Metade dos 28 dentes foram submetidos à ciclagem térmica, com ciclos de 30s a 5°C e 30s a 55°C, e a outra metade foi mantida em ambiente úmido sem ciclagem térmica. Os dentes foram, então, imersos numa solução de nitrato de prata (50% por volume), por 4 horas, e em solução reveladora de raio-X, por 2 horas, para marcar as microinfiltrações sob as restaurações e, posteriormente, receberam uma carga axial até ocorrer a fratura. Após a fratura, as superfícies das cavidades foram examinadas em um estereomicroscópio para se



observarem os sinais de microinfiltração ao redor da restauração. Os valores obtidos demonstraram uma redução estatisticamente significativa na resistência dos dentes termociclados e a microinfiltração ocorreu extensivamente em ambos os grupos, com o corante envolvendo a maioria ou a totalidade de uma das paredes (vestibular ou lingual) e parte da parede pulpar, não havendo diferença significativa entre os grupos. O autor concluiu que a contração da resina durante a polimerização pode ter uma maior relação no desenvolvimento inicial de microinfiltração do que as variações de temperatura.

TROPE et al.<sup>116</sup>, em 1986, procuraram saber se poderia haver algum aumento na resistência de pré-molares tratados endodonticamente com restaurações intracoronárias (MOD), variando-se a técnica de condicionamento ácido e de colocação da resina composta. Foram formados grupos de 20 dentes, divididos da seguinte forma: (1) cavidades preenchidas com amálgama; (2) cavidades preenchidas com resina composta sem condicionamento ácido; (3) condicionamento ácido (ácido fosfórico 37% por 60 segundos) + resina (Concise); (4) condicionamento ácido + agente adesivo (Scotchbond) + resina (P10); e (5) mesmos procedimentos do grupo anterior, acrescido de um posterior preparo de uma cavidade MOD com 2mm de profundidade e restauração com amálgama. Os dentes foram submetidos a uma força aplicada num ângulo de 150° em relação ao longo eixo do dente até ocorrer a fratura. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 2, mas estes foram significativamente inferiores aos grupos 3, 4 e 5, não havendo diferença entre estes últimos. Concluíram, portanto, que a resistência à fratura aumentou significativamente quando foi realizado condicionamento ácido previamente à

inserção da resina e que a utilização de um agente de união não pareceu ser tão efetivo no aumento dessa resistência. A remoção da resina numa profundidade de 2mm e posterior preenchimento com amálgama manteve a mesma efetividade das restaurações feitas totalmente em resina na prevenção à fratura dos pré-molares.

GELB; BAROUCH; SIMONSEN<sup>37</sup> (1986) examinaram o efeito de vários materiais restauradores e da distância intercuspídea, na resistência à fratura de pré-molares maxilares submetidos a compressão axial, numa velocidade de 0,2pol/min. (5,2mm/min.), usando uma ponta ativa de 3mm de diâmetro. Trinta e nove dentes foram divididos em cinco grupos: dentes não preparados; preparados com uma cavidade Classe II tipo MOD, mas não restaurados; com preparos MOD restaurados com amálgama; com preparos MOD restaurados com resina composta sem ataque ácido; e com preparos MOD restaurados com resina composta e ataque ácido. As cavidades preparadas tinham 1mm de extensão vestibulo-lingual e 2,5mm de profundidade. Os dados mostraram que os dentes restaurados com resina composta, submetidos a ataque ácido e atuação de um sistema adesivo mostraram-se significativamente mais resistentes que os dos outros grupos, mesmo quando comparados aos dentes não preparados. A distância intercuspídea constituiu-se num fator relevante na resistência do dente preparado, mas não naqueles dentes com restaurações de resina composta e ataque ácido.

STAMPALIA et al.<sup>107</sup> (1986) compararam a resistência de pré-molares maxilares restaurados com resina P-10 mais o agente adesivo Scotchbond com dentes íntegros e restaurados com amálgama, no intuito de determinar o reforço que essas restaurações adesivas poderiam propiciar a esses dentes. Os dentes foram

submetidos a desgastes de profundidade e largura controladas por um guia, separando as cúspides vestibular e lingual através de uma canaleta que se estendeu de mesial a distal, rompendo as cristas marginais numa profundidade de 3mm. Uma esfera, que só contactava as vertentes internas das cúspides, exerceu uma carga axial até ocorrer a fratura do dente. Os valores de resistência à fratura não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos restaurados, apesar de apresentarem diferentes comportamentos gráficos decorrentes da ação do sistema adesivo ao longo da execução da força. Em função de seus resultados, os autores comentam uma possível influência da velocidade da ponta ativa (5cm/min) na diferença dos valores de resistência, quando comparados a outros trabalhos que utilizaram 0,5mm/min.

MACKENZIE<sup>68</sup> (1986) avaliou o grau de reforço que poderia ser produzido pela restauração de pré-molares com resina composta retida por condicionamento ácido. Num trabalho experimental foram preparadas, em dois pré-molares de uma mesma boca, cavidades idênticas do tipo MOD, sendo que um dente foi restaurado e o outro não, compondo um total de 19 pares de dentes. Após a realização dos testes de compressão sobre as vertentes das cúspides, o autor observou que os dentes não restaurados se fraturavam abruptamente, enquanto que a maioria dos dentes restaurados passavam por alguns episódios de perda de resistência, representados por oscilações na representação gráfica do teste, até chegar à fratura completa. Esse comportamento foi observado em três diferentes situações, em que se mantinha a carga utilizada e variava-se a velocidade de compressão em 20mm/min., 5mm/min. e 0,5mm/min. A média percentual do aumento da força requerida para fraturar o dente restaurado com resina composta e condicionamento ácido,

comparada à dos dentes não restaurados, variou entre 80,7% e 96,4% para dentes que sofreram cargas com velocidades entre 5mm/min. e 20mm/min., respectivamente, e até 362% para fraturar dentes numa velocidade de 0,5mm/min. Como os três grupos testados tinham diferentes médias de espessura das cúspides remanescentes e sofreram cargas em velocidades diferentes, comparações entre os grupos tornaram-se difíceis. Mesmo assim, todas as cúspides apresentaram o mesmo padrão oblíquo de fratura, com a linha de fratura partindo do ângulo interno da cavidade até a margem cervical. Extrapolando os achados desse estudo para uma situação clínica, o autor acrescentou que o desenvolvimento dos agentes adesivos dentinários poderia aumentar os valores de resistência obtidos nesse estudo e que estas restaurações poderiam ser utilizadas em substituição às restaurações fundidas, quando o risco de fratura não fosse tão evidente, ou como medida de reforço temporário para dentes que fossem receber restaurações fundidas ou até coroas metalo-cerâmicas posteriormente.

Nesta mesma linha de estudo, McCULLOCK; SMITH<sup>72</sup> (1986) avaliaram a resistência à fratura de pré-molares superiores com preparos do tipo MOD que envolviam, a partir do sulco central, a metade da cúspide lingual, deixando-a enfraquecida e mantendo a cúspide vestibular intacta. Os dentes foram restaurados de diversas formas: (1) com resina composta (Occlusin), pela técnica do preenchimento por volume; (2) com resina composta, pela técnica incremental; (3) utilizando agente de união dentinário (Scotchbond 2) + resina composta, pela técnica de preenchimento por volume; (4) com agente de união + resina composta, pela técnica incremental; (5) com cimento de ionômero de vidro (Chemfil II) + resina composta; (6) com cimento de ionômero de vidro reforçado (Ketac Silver); e (7) com

amálgama (Dispersalloy). Os resultados mostraram que os materiais unidos somente ao esmalte (grupos 1 e 2) produziram uma resistência à fratura, aproximadamente duas vezes maior que no grupo controle (dente preparado sem restauração). Os materiais com união também em dentina (grupos 3 a 6), necessitaram de uma força para fraturar os dentes, 4 a 6 vezes maior que a necessária para o grupo controle. Apesar de outros estudos demonstrarem que a resina composta aplicada pela técnica do preenchimento por volume apresenta uma maior movimentação das cúspides, como resultado da contração de polimerização, não pareceu haver qualquer correlação desses achados com o reforço das cúspides. O amálgama não produziu nenhum reforço sobre os dentes e a resistência de adesão, de acordo com os autores, pareceu ser o fator mais importante na determinação dos resultados, sendo benéfica a utilização da técnica incremental com o intuito de se reduzirem os efeitos da contração de polimerização.

McCULLOCK; SMITH<sup>71</sup>, ainda em 1986, preocupados com os possíveis efeitos gerados pela contração de polimerização das resinas, observaram, através de um aparato apropriado, os movimentos das cúspides de pré-molares com preparos padronizados, conforme o estudo anterior. Os grupos foram divididos em: (1) agente adesivo ao esmalte + resina composta (Occlusin) pela técnica de preenchimento por volume; (2) agente adesivo ao esmalte + resina pela técnica incremental; (3) agente de união dentinário + resina pela técnica de preenchimento por volume; (4) Cimento de Ionômero de vidro – CIV - (Chemfil); (5) Cimento de ionômero de vidro + resina; (6) Cermet (Ketac-silver); e (7) amálgama (Dispersalloy). Os resultados demonstraram que as resinas inseridas pela técnica de preenchimento por volume com agentes adesivos à dentina ou ao esmalte

produziram os maiores valores de movimentação de cúspides, chegando a 15µm de extensão. A utilização da resina pela técnica incremental, do Cermet e de uma base de CIV (Chemfil) na região correspondente à dentina reduziram significativamente o movimento das cúspides, sendo que esta última técnica produziu uma movimentação mínima. Baseados nos resultados obtidos, os autores afirmaram que esse teste demonstrou ocorrer uma flexão das cúspides durante o endurecimento do material restaurador e que o tipo de material dita a extensão, direção e duração de tais movimentos. Acrescentaram, ainda, que o estresse gerado na cúspide como consequência desse movimento, combinado com a completa ausência de adesão, poderia predispor uma cúspide enfraquecida a fraturar-se mais facilmente que uma cúspide não estressada ou reforçada.

SALIS et al.<sup>100</sup>, em 1987, compararam os padrões de fratura de pré-molares superiores e inferiores intactos e restaurados, após a aplicação de cargas de impacto constante na porção média da cúspide vestibular. Os grupos de estudo foram divididos em: (1) dentes hígidos (grupo controle); (2) com preparo MOD + restauração de amálgama; (3) com preparo MOD + restauração de amálgama e cobertura de cúspide; (4) com preparo MOD + “onlay” em ouro e (5) com preparo total e restauração com coroa total em ouro. Os resultados mostraram que o padrão de fratura predominante nos dentes hígidos apresentava uma trajetória oblíqua da base do sulco central para a região cérvico-vestibular, usualmente com exposição da polpa coronal; nos dentes do grupo 2, a maioria fraturou na base da cavidade em direção oblíqua à face vestibular; para os dentes do grupo 3, as fraturas situavam-se nas porções mais altas das cúspides, dificilmente chegando ao nível gengival, e os dentes dos grupos 4 e 5, muito mais resistentes que os dentes íntegros, tiveram uma

grande quantidade de carga transmitida à raiz, com a maioria das fraturas ocorrendo nesse nível.

SALIS et al.<sup>101</sup> (1987), nessa mesma linha de estudo, procuraram determinar a resistência à fratura de pré-molares superiores e inferiores submetidos às mesmas condições do trabalho anterior. Os resultados mostraram que os pré-molares inferiores não preparados foram mais resistentes que os pré-molares superiores nas mesmas condições. Os valores de resistência à fratura dos dentes restaurados com amálgama, com e sem proteção de cúspide, não diferiram estatisticamente entre si, mas foram significativamente inferiores quando comparados aos dentes não preparados (grupo controle). As restaurações MOD com cobertura de cúspide e as coroas totais, ambas de ouro, elevaram a resistência à fratura a níveis muito maiores que aqueles obtidos nos dentes não preparados.

JOYNT et al.<sup>52</sup>, em 1987, avaliaram o efeito de restaurações de resina composta fotopolimerizável com condicionamento ácido na resistência de pré-molares superiores com preparos tipo MOD, com e sem bisel. Esses dentes foram comparados com dentes íntegros, preparados e não restaurados e restaurados com amálgama. Os resultados mostraram que os dentes preparados e não restaurados foram significativamente menos resistentes que os demais e que o inverso ocorreu com os dentes íntegros. Não houve, entretanto, diferença significativa entre o grupo restaurado com amálgama e o restaurado com resina composta fotopolimerizável, sendo o preparo biselado ou não. Os padrões de fratura nos grupos restaurados com resina foram, em sua maioria, localizados dentro da restauração e, por isso, os autores afirmaram que a contração de polimerização poderia ter sido um fator

significativo, já que as cavidades preparadas eram largas. Ressaltaram, também, a importância do módulo de elasticidade do material restaurador no reforço desses dentes e que a resistência à fratura dos grupos restaurados com resina composta poderiam ter sido maiores que o grupo restaurado com amálgama, se a técnica incremental tivesse sido usada.

Preocupados com o enfraquecimento das cúspides de pré-molares com preparos cavitários do tipo MOD, que freqüentemente são objetos de estresse e que tendem a defletir e fraturar no ponto de união com o assoalho do preparo, MONDELLI et al.<sup>77</sup> (1987) desenvolveram um novo método de restauração através da colocação de um pino dentinário posicionado horizontalmente, unindo as duas cúspides, com posterior preenchimento com amálgama ou resina composta. Através de testes laboratoriais preliminares em dentes humanos extraídos, observaram que este pino tende a aumentar a resistência dos pré-molares, de 22 a 90kgf. Relataram, também, que num período de 3 anos de acompanhamento este método mostrou-se favorável clinicamente.

OLIVEIRA; DENEHY; BOYER<sup>86</sup> (1987) realizaram um estudo avaliando a resistência de pré-molares tratados endodonticamente, que receberam preparos do tipo MOD, restaurados através de diferentes métodos. O estudo foi dividido em duas partes: na primeira, os preparos foram feitos com a caixa oclusal tendo uma profundidade de 2mm e a caixa proximal com uma profundidade de 4mm; na segunda parte, as paredes axiais foram removidas e a parede pulpar da caixa oclusal passou a ter a mesma profundidade das caixas proximais (4mm), enfraquecendo ainda mais o dente. Um grupo controle foi mantido com dentes



íntegros, e os dentes preparados foram restaurados com resina composta (P-10) e agente de união (Scotchbond) ou amálgama, com diferentes materiais de preenchimento da câmara pulpar (resina ou cimento de fosfato de zinco). Foi realizado, então, uma compressão axial sobre esses dentes e os valores das forças necessárias para fraturá-los foram registrados. Na primeira parte do estudo, com preparos mais conservadores, a resistência dos dentes não preparados foi maior ( $100 \pm 36,9\text{kg}$ ) que a dos dentes restaurados com amálgama ( $80,2 \pm 33,5\text{kg}$ ) ou com resina ( $85,8 \pm 34,0\text{kg}$ ), não havendo diferença estatisticamente significativa entre os dois últimos. O tipo de preenchimento da câmara pulpar também não influenciou significativamente os resultados. Na segunda parte do trabalho, os resultados se apresentaram diferentes, com os dentes restaurados com amálgama ficando mais frágeis ( $55,2 \pm 21,0\text{kg}$ ) que os dentes íntegros ( $119 \pm 34\text{kg}$ ) e os dentes restaurados com resina composta ( $120 \pm 20\text{kg}$ ), não havendo diferença estatisticamente significativa entre estes dois últimos. Os autores concluíram que o tipo de restauração em dentes com pequenos desgastes contribui minimamente para a resistência compressiva das cúspides, mas quando uma quantidade maior de dentina (paredes axiais das caixas proximais) foram removidas, os dentes restaurados com resina se mostraram mais resistentes que aqueles restaurados com amálgama. Os resultados desse estudo, de acordo com os autores, suportam a idéia de que o uso de um dos materiais restauradores testados poderia ser parte de uma técnica para aumentar a resistência de dentes tratados endodonticamente com extensa quantidade de estrutura dental remanescente. Entretanto, quando uma reduzida estrutura dentinária estiver conectando as paredes vestibular e lingual do preparo, um método de reforço, como proteção de cúspide, deveria ser usado.

WENDT JR.; HARRIS; HUNT<sup>121</sup> (1987), avaliaram a resistência à fratura de 94 pré-molares superiores tratados endodonticamente após receberem vários tipos de restaurações normalmente indicadas para esses dentes. Os seguintes grupos foram testados: (a) dentes hígidos (grupo controle); (b) dentes com acesso e tratamento endodôntico, mas não restaurados; (c) dentes sem acesso endodôntico com preparos MOD não restaurados; (d) dentes com tratamento endodôntico + preparos MOD não restaurados; (e) dentes com tratamento endodôntico + preparos para “onlay” + RMF; (f) dentes com tratamento endodôntico + preparos MOD sem bisel + restaurações com cimento de ionômero de vidro (Ketac fil); (h) dentes com tratamento endodôntico + preparos MOD biselados + restaurações de resina composta (P-30) + Scotchbond e base de cimento de ionômero de vidro (Ketac); (i) dentes com tratamento endodôntico + preparos MOD sem bisel + restaurações idênticas ao anterior; e (j) dentes com tratamento endodôntico + preparos MOD biselado + restaurações de resina (P-30). Os resultados mostraram que as restaurações do tipo “onlay” e aquelas de resina/ionômero aumentaram significativamente a resistência à fratura, igualando-se à dos dentes hígidos. De acordo com os autores, a questão clínica envolvida está na determinação de quanto o dente restaurado deve resistir: se o dente tratado endodonticamente necessita resistir a forças mastigatórias além das necessárias para fraturar um dente natural íntegro, poderiam ser utilizadas restaurações de resina composta sobre proteção de CIV no lugar de restaurações metálicas com cobertura de cúspide; se não, poderiam ser utilizadas outras duas opções como CIV restauradores e restaurações de resina sobre preparos biselados.

MORIN et al.<sup>79</sup>, em 1988, continuando seu trabalho publicado em 1984, avaliaram a flexão das cúspides utilizando a mesma metodologia do trabalho anterior. Para isso 8 pré-molares receberam 4 diferentes preparos do tipo MOD, variando a largura da caixa oclusal (1,32; 2,17; 2,97 e 3,48mm) e os materiais restauradores (resina P-10 e P-30), após condicionamento ácido e aplicação de agente adesivo à dentina. Os resultados demonstraram que, quando comparadas aos dentes íntegros, a resistência relativa do dente diminuiu significativamente com o aumento das cavidades, e as cavidades mais largas (istmo de 3,48mm) foram significativamente menos resistentes que as outras cavidades. Quanto à capacidade do sistema adesivo em restabelecer a resistência do dente, foi observado que as cavidades menores restauradas com resina P-10 (quimicamente ativada) não foram estatisticamente diferentes dos dentes íntegros, enquanto que os dentes submetidos a maiores desgastes (2,97mm) foram significativamente menos resistentes. As cavidades de 3,48mm restauradas com resina P-30 (fotopolimerizável) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em comparação com os dentes íntegros, mesmo nas cavidades maiores. Apesar dos resultados obtidos, os autores concluíram que restaurações intracoronárias, sem proteção de cúspide, não contribuem significativamente na rigidez da coroa. A rígida adesão do material restaurador aos tecidos duros demonstrou uma recuperação significativa da resistência dos dentes, especialmente nos preparos conservadores. Nos preparos amplos, o maior enfraquecimento da estrutura dentária aumenta a demanda funcional sobre as propriedades dos materiais restauradores, reduzindo os benefícios proporcionados por essa rígida adesão.

Nesse mesmo ano, MORIN et al.<sup>80</sup> avaliaram as mesmas situações do trabalho anterior usando modelos de análise de elemento finito. Esses modelos foram usados para proporcionar uma apresentação geral das tensões resultantes das cargas oclusais e determinar o efeito de várias técnicas restauradoras na capacidade da estrutura dentária em dissipar essas tensões. A partir de um modelo de um dente íntegro foram feitas modificações, que representavam cavidades Classe II, variando o tamanho e a técnica restauradora. Os resultados apontaram que: com o dente preparado houve uma tendência de aumento da concentração de tensão na região entre a parede pulpar e o teto da câmara pulpar; os ângulos internos da cavidade também produziram áreas de concentração de estresse; quando a cavidade foi restaurada com um material tradicional não adesivo (amálgama por exemplo), não ocorreram mudanças nas distribuições das tensões, quando comparadas aos modelos com preparos somente; os materiais restauradores aderidos ao esmalte proporcionaram uma redução significativa na tensão das cúspides vestibular e lingual, mas ainda apresentaram regiões de tensão na parede pulpar da cavidade, maiores que as encontradas em dentes íntegros; quando foi feita uma simulação de adesão do material restaurador ao esmalte e à dentina, foram alcançados os melhores valores na redução do estresse, com as maiores concentrações localizadas junto à interface adesiva entre o material restaurador e o esmalte. Os autores concluíram que os modelos de análise de elemento finito proporcionaram uma boa representação da dissipação de estresse dos dentes restaurados sob a ação de uma determinada carga e, quando associados aos resultados experimentais do estudo anterior, indicam que os

materiais restauradores aderidos ao esmalte e à dentina aproximam sua resistência com a do dente íntegro, exibindo características biomecânicas similares.

SHETH; FULLER; JENSEN<sup>102</sup> (1988) avaliaram a influência da adesão dentinária na resistência à fratura de pré-molares superiores e a deformação das cúspides durante e após a confecção de restaurações de amálgama e resina. Os dentes foram classificados em pequeno (<8mm), médio (8 a 9mm) e grande (>9mm), de acordo com suas dimensões vestibulo-linguais, e distribuídos uniformemente entre os grupos. Os seguintes grupos foram determinados a partir do material restaurador utilizado: (A) restauração de amálgama e verniz; (B) restauração de resina (Herculite) + agente adesivo à dentina sem condicionamento ácido; (C) restauração de resina + agente adesivo ao esmalte; (D) restauração de resina + condicionamento ácido do esmalte, sem condicionamento da dentina + agente adesivo à dentina (Bondlite); (E) restauração de resina + condicionamento ácido do esmalte e da dentina + agente adesivo à dentina (Superbond). Cada grupo continha 20 dentes, divididos em um grupo com cavidades MOD com largura igual a 1/3 da distância intercuspídea e profundidade da caixa oclusal de 2mm e outro com largura igual a 1/2 da distância vestibulo-lingual e profundidade de 4mm. A deformação das cúspides foi observada através de medições sucessivas da distância entre marcações posicionadas nas pontas das cúspides, desde momentos anteriores à confecção dos preparos até 7 dias após a confecção da restauração. Os dentes restaurados com amálgama mostraram uma grande expansão quando comparadas aos restaurados com resina, o que foi atribuído à pressão de condensação do material. Com relação à resistência à fratura, foi verificado um efeito significativo do tamanho da cavidade, mas não do tratamento restaurador utilizado, havendo uma

superioridade estatisticamente significante dos dentes com cavidades estreitas sobre os dentes com cavidades amplas, excetuando-se os dentes do grupo E. Em suas conclusões, os autores relataram que o agente de união Superbond foi melhor que o Bondlite, tanto em relação à resistência à fratura, quanto às mudanças dimensionais, sugerindo que uma melhor adesão dentina-resina reduz o efeito de “dente enfraquecido” e que a resistência à fratura é diretamente proporcional ao tamanho dos dentes.

HANSEN<sup>41</sup>, em 1988, realizou um estudo clínico retrospectivo de 14 anos para avaliar se o uso de resinas compostas aderidas ao esmalte em cavidades do tipo MOD, preparadas sobre pré-molares tratados endodonticamente, reduziria a frequência de fraturas dentárias quando comparadas às restaurações de amálgama na mesma situação. Duzentos e vinte e um pré-molares foram selecionados, sendo que 181 destes foram restaurados com amálgama e 40 com resina. Os resultados mostraram que: (1) a cúspide que mais fraturou foi a vestibular do primeiro pré-molar superior (52% dos casos); (2) as fraturas normalmente se estenderam subgingivalmente e somente 3 dentes necessitaram ser extraídos; (3) os dentes restaurados com amálgama (102 dentes) apresentaram uma frequência de fratura surpreendentemente mais alta que os restaurados com resina (5 dentes), sendo que 1/3 dessas fraturas ocorreram nos 3 primeiros anos, período em que foi observada a maior diferença entre os grupos; (4) dos 5 dentes fraturados, que foram restaurados com resina, 4 foram feitos pela técnica de preenchimento por volume. O autor comentou que os trabalhos laboratoriais existentes são muito contraditórios, que os resultados desse estudo deveriam ser interpretados com cautela e que a resina

composta poderia ser utilizada como restauração temporária para pré-molares tratados endodonticamente.

JOYNT et al.<sup>53</sup> (1989) compararam a resistência à fratura de 50 pré-molares que receberam preparos do tipo MOD e restaurados com: (1) amálgama (grupo controle), (2) base de Ketac-bond + resina (P-30); (3) base de Ketac-silver + resina (P-30); (4) base de GC lining cement + resina (P-30); e (5) agente de união Tenure + resina (P-30). Os testes consistiram na aplicação de uma carga axial até o ponto de fratura do dente. Os resultados não indicaram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os sistemas restauradores quanto à resistência à fratura das cúspides, fracassando a teoria de que a alta adesividade química dos cimentos de ionômero de vidro à estrutura de esmalte e dentina poderia atuar aumentando a resistência à fratura das cúspides de pré-molares.

REEH; MESSER; DOUGLAS<sup>93</sup> (1989) examinaram o efeito do tratamento endodôntico e do preparo cavitário na diminuição da resistência de pré-molares através da utilização de extensômetros. O estudo foi feito com duas seqüências distintas de procedimentos, sendo que, a cada passo dessa seqüência, a resistência flexural das cúspides era medida sob a ação de uma carga axial constante. A primeira seqüência obedecia à seguinte ordem: dente íntegro, com acesso endodôntico, com instrumentação, com obturação e confecção da cavidade MOD. A segunda seqüência foi: dente íntegro, com preparo da caixa oclusal, com preparo de uma caixa proximal, com preparo da cavidade MOD, com acesso endodôntico, instrumentação e obturação. Os resultados indicaram que a somatória dos desgastes realizados nos procedimentos endodônticos reduzem a resistência do

dente em somente 5%, estando os mesmos quase totalmente relacionados com a abertura coronária. Já os procedimentos restauradores foram os maiores contribuintes na redução da resistência, uma vez que o preparo da cavidade MOD enfraqueceu o dente em mais de 60%. Nesse aspecto, a perda de integridade marginal foi o maior contribuidor para a redução da resistência do dente.

No mesmo ano, REEH; DOUGLAS; MESSER<sup>92</sup> restauraram os dentes preparados no estudo anterior com diversos materiais como amálgama, ouro em restaurações do tipo “onlay”, resina composta com condicionamento ácido do esmalte e resina composta com condicionamento do esmalte e da dentina. Todos os dentes foram submetidos aos mesmos testes de enfraquecimento das cúspides através de uma carga constante, quando, então, suas deformações foram analisadas usando-se um estensômetro. Em seguida, foi realizado através de uma carga axial um teste de resistência até ocorrer a fratura do dente. Os resultados mostraram que o amálgama reforçou o dente em apenas 2%, quando comparado ao mesmo dente somente preparado. Já as “onlays” de ouro aumentaram essa resistência em 178% e as restaurações em resina composta obtiveram os valores intermediários, sendo que o condicionamento ácido do esmalte e da dentina proporcionou os melhores resultados. Os testes que levaram os dentes à fratura mostraram que: os dentes restaurados com “onlays” em ouro foram mais resistentes (430kg), mesmo quando comparados aos dentes íntegros (250kg); os dentes restaurados com resina composta apresentaram valores variando entre 64 e 67kg; os dentes restaurados com amálgama foram os mais frágeis (60kg), mas sem diferenças estatisticamente significantes quando comparados aos dentes restaurados com resina. Os autores comentaram que o uso de agentes adesivos



diminuiu a flexão das cúspides e, conseqüentemente, reduziria a fadiga das estruturas dentárias. Além disso, acrescentaram que a utilização de cargas dinâmicas e cíclicas nos testes de resistência alterariam esses resultados e, talvez, a ausência de diferença significativa entre os dentes restaurados com amálgama e com resina composta não existiria nessas condições.

LIBERMAN et al.<sup>66</sup>, em 1990, compararam a resistência à fratura de pré-molares superiores restaurados com resina composta, com amálgama e com dentes preparados e não restaurados. Os preparos foram feitos de modo que as paredes vestibulares e linguais mantivessem uma mesma espessura (2mm), e os testes foram realizados visando à fratura de cada uma das cúspides, separadamente. Os resultados mostraram que as restaurações em resina composta melhoraram a resistência adesiva entre a restauração e as paredes da cavidade em 33%, quando comparados ao amálgama, e em 46,8%, quando comparados ao grupo não restaurado. Os dentes restaurados com amálgama se mostraram mais resistentes que os não restaurados. Os autores criticaram, ainda, outros trabalhos que utilizaram preparos cavitários com proporções pequenas ou moderadas, o que poderia explicar o porquê de não encontrarem, em algumas situações, diferenças entre dentes não restaurados e dentes restaurados com amálgama, por exemplo.

DONOVAN; KAHN<sup>21</sup> (1990) realizaram um trabalho revisando as possíveis alternativas estéticas proporcionadas pelos materiais e técnicas empregados em dentes posteriores, dentre as quais as resinas compostas diretas, indiretas, diretas-indiretas e "inlays" de porcelana. Quanto às restaurações diretas de resina composta, os autores citaram como desvantagens a sua baixa resistência ao

desgaste, os efeitos deletérios causados pela contração de polimerização e a alta sensibilidade de técnica. Para as restaurações indiretas e diretas-indiretas de resina ressaltaram como vantagens, a redução do efeito da contração de polimerização e o menor potencial de desgaste, graças ao método diferenciado de polimerização. Quanto às restaurações de porcelana, exaltaram as vantagens estéticas e o reduzido potencial de desgaste; entretanto, chamaram a atenção para a possibilidade de desgaste do dente antagonista, seu potencial de fratura e falta de documentação literária a respeito de seu selamento marginal. Os autores concluíram que essas alternativas ainda possuem muitas deficiências, e suas vantagens e desvantagens deveriam ser expostas ao paciente previamente ao tratamento, que só seria realizado se o paciente insistisse nos benefícios estéticos e tivesse conhecimento dos riscos a serem corridos.

ROBBINS<sup>94</sup> (1990) fez uma revisão analisando os principais passos realizados durante um tratamento endodôntico e durante a restauração de um dente tratado endodonticamente. Ele enfatizou alguns aspectos, como o fato de que o profissional deveria minimizar a remoção de estrutura dentária tanto na preparação endodôntica (instrumentação) como na preparação para receber um pino intracanal. O autor comentou que não há nenhum suporte na literatura que comprove a afirmação de que dentes tratados endodonticamente são mais susceptíveis à fratura por tornarem-se mais frágeis, acrescentando que a diminuição da resistência desses dentes deve-se unicamente ao aumento da quantidade de dentina removida. Relatou, também, que dentes posteriores nessas condições, excetuando-se os primeiros pré-molares mandibulares, requerem cobertura de cúspide e que, apesar de existirem muitos relatos a respeito do aumento da resistência quando esses

dentes são restaurados com restaurações adesivas de resina ou porcelana, muitos outros trabalhos mostram o contrário, ressaltando que essa capacidade de fortalecimento dos dentes proporcionada por esses sistemas ainda não é conclusiva, apesar de promissora.

KHERA et al.<sup>57</sup>, em 1990, investigaram se diferenças anatômicas entre as cúspides funcionais e não funcionais de dentes posteriores (maxilares e mandibulares) tinham algum significado quanto ao potencial de fratura do dente. Foram analisadas as seguintes diferenças anatômicas: (1) espessura da cúspide; (2) inclinação das vertentes internas; (3) espessura do esmalte; e (4) ângulo de inclinação da junção amelo-dentinária. De acordo com os dentes analisados, a espessura da cúspide funcional de pré-molares maxilares foi de aproximadamente 47% da dimensão vestibulo-lingual, sendo totalmente aceitável que a incidência de fratura não esteja relacionada com o tipo de cúspide (funcional ou não), apesar de outros trabalhos sugerirem um maior índice de fratura das cúspides funcionais. No entanto, a diferença de inclinação das cúspides pode ter uma relação crítica com a incidência de fraturas, já que nos molares e pré-molares as cúspides que possuem uma maior incidência de fratura se apresentam mais inclinadas (cúspide funcional dos pré-molares e não funcionais dos molares superiores). A diferença de espessura de esmalte mostrou-se significativa em todos os tipos de dentes, excetuando-se os pré-molares mandibulares. De acordo com os autores, no que diz respeito à proteção da estrutura dentária, esse fator parece ser mais relevante nos molares. Os pré-molares maxilares parecem ser mais influenciados pelo tamanho das cúspides do que pela espessura do esmalte. A diferença de angulação da junção amelo-dentinária mostrou-se significativa em todos os dentes mandibulares e não nos

maxilares. Os autores concluíram que todos os parâmetros observados nas cúspides funcionais e não funcionais têm uma íntima relação com o potencial de fratura das cúspides, o qual pode ser aumentado pela ação, principalmente, de cáries e procedimentos restauradores.

HANSEN; ASMUSSEN, CHRISTIANSEN<sup>42</sup> (1990) realizaram um estudo longitudinal retrospectivo para avaliar a porcentagem de sucesso e o padrão de fratura de pré-molares e molares tratados endodonticamente, com preparos do tipo MO/DO ou MOD sem proteção de cúspide e restaurados com amálgama. Mil seiscentos e noventa e cinco dentes foram analisados através de exames anuais, por um período de 20 anos. Na apresentação dos resultados, os dentes foram divididos em três grupos quanto à porcentagem de preservação das cúspides, separadas em períodos de 3, 10 e 20 anos de acompanhamento. A porcentagem mais baixa de sucesso foi encontrada nos pré-molares superiores com cavidades MOD, com 67% a 77% de sobrevivência nos primeiros 3 anos e somente 20 a 34%, após 20 anos. A porcentagem mais alta de resistência foi obtida nos dentes com cavidades do tipo MO/DO, com 87% a 93% após 3 anos, e 68 a 80% após 20 anos. A única exceção ocorreu com os segundos pré-molares superiores com cavidades do tipo MO/DO, que apresentaram a mesma porcentagem de resistência dos pré-molares inferiores e molares superiores e inferiores com cavidades tipo MOD. Quanto ao padrão de fratura, a maioria dos dentes apresentou fraturas nas cúspides linguais (63%), mas o primeiro pré-molar superior apresentou maior índice de fratura das cúspides vestibulares e o segundo molar superior mostrou uma alta incidência de fratura vertical. O nível de fratura também foi analisado e demonstrou que os pré-molares fraturados, superiores ou inferiores, apresentaram um menor índice de

fraturas subgingivais (intrasulcular, 14 a 42%, e intra-óssea, 0 a 13%) do que os molares (intrasulcular, 35 a 51%, e intra-ósseo, 24 a 39%). Os autores concluíram que a forma e o posicionamento dos dentes são importantes na longevidade dessas restaurações, que cavidades do tipo MOD sem proteção de cúspide restauradas com amálgama são inaceitáveis para restaurar dentes posteriores tratados endodonticamente, e que uma alternativa para o tratamento desses dentes seria a utilização de resinas aderidas ao esmalte.

HOWE; McKENDRY<sup>48</sup> (1990) avaliaram o efeito da abertura coronária na resistência à fratura do complexo coroa/raiz. Os autores comentam que, embora controversa na literatura, a friabilidade da dentina pode ser responsável pela tendência à fratura de dentes tratados endodonticamente e que a diminuição da resistência do dente poderia ser resultado, primariamente, da perda de estrutura dental, como teto da câmara pulpar e cristas marginais.

DÉRAND<sup>17</sup>, em 1991, investigou, através do método de análise por elemento finito bidimensional, como diferentes métodos de cimentação poderiam influenciar na distribuição de estresse em “inlays” cerâmicas submetidas a uma carga axial. Diferentes situações foram analisadas, variando-se alguns aspectos inerentes ao agente cimentante idealizado, como: a constante elástica (módulo de Young), sua presença e sua adesividade à dentina nas diferentes regiões do preparo como parede axial da caixa proximal, caixa oclusal, etc. Experimentos adicionais foram realizados com “inlays” cerâmicas (Vitadur) cimentadas com cimento de ionômero de vidro (Ketac bond) e com cimento resinoso (DiCor), a fim de se examinar qual deles propiciaria a maior resistência a uma carga axial na região do

istmo e se esta concordaria com as análises de estresse realizadas nos modelos de análise de elemento finito. Uma carga axial de 200N foi aplicada em 159 elementos do modelo e pôde-se observar uma distribuição uniforme do estresse de compressão promovido pela “inlay” sobre a dentina, principalmente próximo à caixa proximal. As magnitudes dos estresses avaliadas mostraram, em muitos pontos, diferenças muito pequenas entre os dois sistemas de cimentação (adesivo ou não). O efeito direto de diferentes constantes elásticas (módulo de Young) dos dois agentes cimentantes pouco influenciaram na distribuição dos estresses provocados. A adesão completa sobre toda a superfície do preparo reduziu os estresses na “inlay” quando comparados à cimentação sem nenhuma adesão ao longo da parede pulpar axial. A adesividade do cimento às paredes axiais dos preparos resultou num maior estresse de cisalhamento nesta região. Sem essa adesividade, os estresses passavam a ser de compressão e se localizavam sobre as paredes gengivais e oclusais dos preparos. Poucos dentes foram utilizados nos experimentos que avaliaram a resistência à fratura, mas as “inlays” cimentadas com resina demonstraram uma maior resistência do que aquelas cimentadas com cimento de ionômero de vidro.

GRANATH; SVENSSON<sup>40</sup> (1991) investigaram a influência do tamanho e forma das cavidades classe II sobre a flexão das cúspides vestibular e lingual de pré-molares recém-extraídos, promovida pela aplicação de uma carga direcionada perpendicularmente às paredes vestibular e lingual dessas cavidades, como uma tentativa de separação das duas cúspides. Vinte dentes foram utilizados e os preparos apresentaram variação na profundidade (1,8 a 2,5mm), na forma do ângulo interno (arredondado ou agudo) e na convergência das paredes (paralelas ou

convergentes para oclusal). Os resultados mostraram que o aumento da profundidade e a manutenção de ângulos internos agudos atuaram negativamente na resistência à flexão das cúspides, que variou entre 2,1 a 3,5 $\mu$ m. Experimentos adicionais, feitos com cavidades ainda mais largas e profundas, aumentaram dramaticamente a flexão das cúspides. Os autores concluíram que não existe um risco eminente de fratura das cúspides de pré-molares com preparos de cavidades Classe II com caixas oclusais conservadoras em combinação com forças mastigatórias de média intensidade. Porém, o aumento da profundidade e da largura da cavidade aumenta o risco de penetração de saliva e proliferação de bactérias entre as paredes da cavidade e da restauração, além da possível fratura das cúspides frente a cargas elevadas.

WENDT JR.<sup>120</sup> (1991) realizou um experimento para avaliar se os efeitos da contração de polimerização da resina, em restaurações diretas, e do tratamento por aquecimento prévio da resina composta, em restaurações indiretas, causariam alguma alteração na microinfiltração e na resistência à fratura de pré-molares. Utilizaram 120 dentes que foram divididos em 12 grupos. O autor observou que a elevada contração de polimerização das restaurações diretas aumentou a microinfiltração e que esta diminuiu significativamente com o uso da técnica incremental. Entretanto, os menores valores foram obtidos com as restaurações indiretas, com ou sem aquecimento prévio, cimentadas com os agentes de união de 3ª geração, para esmalte e dentina. Quando foi avaliada a resistência à fratura, observou-se que as restaurações submetidas ao aquecimento não alteraram significativamente a capacidade adesiva do material restaurador ao agente cimentante ou à estrutura dental. Os grupos cimentados com agente de união para

esmalte e dentina estranhamente apresentaram uma resistência significativamente menor que os demais grupos. Os dentes íntegros e os preparados mas não restaurados apresentaram os maiores e menores valores de resistência, respectivamente. O autor concluiu que “inlays” de resina composta cimentadas com um agente de união ao esmalte ou à dentina exibiram um menor grau de microinfiltração em todas as margens e que o tratamento por aquecimento da resina composta indireta não alterou significativamente a capacidade de adesão das restaurações ao cimento e à estrutura dentária.

LOPES; LEITÃO; DOUGLAS<sup>67</sup> (1991) observaram a resistência flexural de 9 pré-molares superiores divididos em 3 grupos: de dentes íntegros; de dentes preparados com cavidades classe II do tipo MOD e não restaurados; e de dentes com o mesmo preparo, restaurados com resina composta indireta, fixadas com cimento resinoso de polimerização dupla (experimental). O propósito do trabalho foi avaliar a influência das restaurações indiretas de resina na união das cúspides de dentes cujos preparos tivessem dimensões maiores que as já avaliadas por outros trabalhos. As cavidades foram padronizadas, sendo que a caixa oclusal tinha largura igual a 1/2 da distância intercuspídea e 3mm de profundidade, as caixas proximais tinham largura igual a 1/2 da distância vestibulo-lingual, profundidade de 2mm e limite cervical 1mm acima da junção amelo-cementária, com um bisel de 1mm por toda a extensão do preparo. Os resultados demonstraram que os dentes íntegros e restaurados apresentaram valores de resistência flexural significativamente maiores que os dentes não restaurados, não havendo, entretanto, diferença significativa entre eles. Isto poderia ser explicado não somente pela alta resistência adesiva alcançada entre a restauração e as paredes dos preparos, mas também pelo alto



grau de resistência do material restaurador obtido através dos procedimentos de polimerização indireta. Os autores enfatizaram que a flexão das cúspides pode ocasionar a fratura do dente por fadiga prematura e que, devido a isso, estudos de deformação das cúspides tornam-se muito importantes sob o ponto de vista clínico. Concluíram, assim, apesar do número reduzido da amostra, que as restaurações indiretas de resina composta reforçam a estrutura dental próximo à resistência do dente íntegro mesmo em cavidades extensas, concordando com outros trabalhos feitos em dentes com cavidades menores. Ressaltaram, ainda, que os dentes testados resistiram a uma força máxima de 111N, que corresponde a uma carga oclusal considerada aceitável funcionalmente.

Em 1992, EAKLE; STANINEC; LACY<sup>28</sup> compararam a resistência de pré-molares restaurados com amálgama aderido à estrutura dental através de um cimento resinoso (Panavia Ex), com dentes restaurados com amálgama pela técnica convencional. Quatorze pré-molares, divididos em dois grupos, foram preparados com cavidades padronizadas em 1/3 da distância intercuspídea na região do istmo, 4mm de extensão vestibulo-lingual nas caixas proximais, 1,5mm de profundidade axial e limite cervical 1mm acima da junção amelo-cementária. Os testes de resistências à compressão mostraram uma superioridade significativa do amálgama adesivo ( $70,5 \pm 21,6\text{kg}$ ) sobre a técnica convencional ( $60,3 \pm 16,8\text{kg}$ ), sendo que no primeiro grupo as fraturas ocorreram no interior da resina Panavia EX e, no outro grupo, as fraturas ocorreram na interface dente/amálgama.

DONG et al.<sup>20</sup> (1992) destacaram as desvantagens das restaurações cerâmicas confeccionadas sobre modelos refratários. Nessas cerâmicas as

partículas são sinterizadas juntas, resultando em microporosidades e heterogeneidade entre as mesmas, o que poderia iniciar a propagação de trincas. Os sistemas de cerâmica fundida, de acordo com os autores, teriam a vantagem de reduzir essas porosidades, entretanto o processo de ceramização (cristalização controlada, usando um tratamento com calor apropriado) resulta numa contração adicional da cerâmica. Apresentaram, então, a técnica de fundição por pressão utilizada no sistema cerâmico IPS-Empress, desenvolvido em 1983 pelo Departamento de Prótese Fixa e Removível e Materiais Dentários da Universidade de Zurique. Resumidamente, nessa técnica, a adição de pressão no processo de sinterização permite a formação de uma porcelana estruturalmente mais homogênea e, devido às diferenças de coeficiente de expansão térmica entre os cristais de leucita e os demais componentes, cria-se um material resultante sob tensão de compressão, aumentando sua resistência.

KREJCI; KREJCI; LUTZ<sup>58</sup>, em 1992, com o objetivo de avaliar o potencial da porcelana IPS-Empress para o uso em “inlays” adesivas em dentes posteriores, analisaram o comportamento desse material, um ano e meio após cimentação. Aspectos como manutenção de cor, descoloração marginal, presença de cárie recorrente, desgaste e integridade marginal foram avaliados através de escores. Todos os critérios analisados apresentaram-se satisfatórios, entretanto, o agente cimentante apresentou degradação, diminuindo significativamente a adaptação marginal das restaurações durante esse tempo. Os autores apontaram que esse fato poderia estar relacionado com a transferência de cargas oclusais para as margens devido ao alto módulo de elasticidade do material restaurador.

EAKLE; STANINEC<sup>27</sup>, neste mesmo ano, procuraram determinar se “inlays” em ouro cimentadas com um cimento adesivo à estrutura dentária poderiam aumentar a resistência à fratura de dentes com cavidades MOD com dimensões um pouco maiores que as convencionalmente confeccionadas. Vinte pares de pré-molares foram utilizados e as medidas das cavidades consistiam de 1/3 da distância intercuspídea na região do istmo, caixa proximal com 4mm de extensão no sentido vestibulo-lingual e 1,5mm de profundidade, mantendo a parede gengival 1mm acima da junção amelo-cementária. Os dentes foram imersos em blocos de resina acrílica autopolimerizável, 2mm abaixo da junção amelo-cementária, com as raízes revestidas por uma cobertura plástica de 50 a 100µm para simular o ligamento periodontal. As restaurações foram cimentadas com cimento de fosfato de Zinco (Fleek’s) e com Panavia EX, sendo que para este último as restaurações receberam um tratamento com estanho em suas superfícies internas. Após termociclagem, os dentes foram submetidos à compressão axial e os resultados mostraram que os dentes com restaurações adesivas mostraram uma resistência ( $75,5 \pm 20,5\text{kg}$ ) significativamente maior que as cimentadas com fosfato de zinco ( $59,3 \pm 23,3\text{kg}$ ). O modo de fratura das “inlays” adesivas foi misto, sendo predominantemente dentro da resina (fratura coesiva). Este estudo mostrou que as restaurações adesivas poderiam recuperar um pouco da resistência perdida pela remoção de estrutura dentária durante o preparo da cavidade.

ABATE, et al.<sup>1</sup> (1993) avaliaram a resistência à fratura de pré-molares superiores tratados endodonticamente em diferentes condições de desgaste dentário e restaurados com técnicas diferentes. Quanto aos desgastes, os dentes foram distribuídos em: dentes íntegros (grupo controle); com abertura coronária

somente; com abertura coronária e preparos classe II MO ou DO; e com abertura coronária e preparos classe II MOD. Essas cavidades foram distribuídas em grupos de dentes não restaurados, restaurados com resina composta e sistema adesivo, e restaurados pela técnica combinada (cimento de ionômero de vidro – CIV – e resina composta). Cargas oblíquas foram realizadas sobre a cúspide vestibular num ciclo de 25N a cada 3 segundos. Os resultados apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os dentes íntegros e os outros grupos, dentes com preparos MO ou DO e MOD. Os dentes restaurados com resina composta foram estatisticamente superiores aos restaurados com resina/CIV, tanto nos dentes em que uma crista marginal foi mantida intacta como nos dentes com preparos Classe II MOD. Os autores afirmaram, conforme os resultados obtidos, que os sistemas adesivos poderiam melhorar a resistência mecânica dos dentes enfraquecidos e que o comportamento mecânico de um dente tratado endodonticamente mostra variações segundo a quantidade de desgaste de suas estruturas dentárias.

EL-MOWAFY<sup>31</sup> (1993) comparou a resistência à fratura de pré-molares preparados com duas cavidades proximais conservadoras (Almquist) com pré-molares preparados com cavidades do tipo MOD convencional. Quarenta pré-molares superiores foram selecionados e divididos em 5 grupos: (1) pré-molares intactos; (2) com preparos MOD; (3) com preparos MO/DO; (4) com restaurações em amálgama MOD; e (5) com restaurações em amálgama MO/DO. Os testes foram realizados com uma carga oclusal oblíqua incidindo sobre a cúspide lingual. As médias foram comparadas e realizou-se uma tentativa de relacionar a força de resistência dos dentes com suas dimensões, dividindo as médias dos valores de resistência pelas dimensões dos dentes (extensão M-D + extensão V-L). Os

resultados demonstraram a ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os 5 grupos testados, sem que fosse encontrada qualquer relação entre os valores de resistência à fratura e as dimensões dos dentes. Quanto ao padrão de fratura, as mais severas (envolvendo esmalte, dentina e raiz) ocorreram geralmente nos dentes dos grupos 2 e 4 (81% dos casos), enquanto que para os grupos 3 e 5 as fraturas foram menos severas na maioria dos casos (envolvendo somente esmalte em 75% dos casos). O autor concluiu que a quantidade de estrutura dentária perdida após uma possível fratura é menor quando são realizados preparos cavitários mais conservadores (Almquist).

TATE; DESCHEPPER; POWERS<sup>112</sup> (1993) avaliaram a resistência de união de três cimentos resinosos (Dual Cement, Porcelite Dual Cure, CR Inlay Cement) a blocos de resina composta híbrida (Herculite XRV) submetidos a diferentes procedimentos: dois métodos de polimerização (fotopolimerização por 60 segundos e fotopolimerização por 60 segundos mais fotopolimerização à 79°C, por 10 minutos); dois tratamentos de superfície (Ac. Fosfórico e Ac. Hidrofluorídrico) e três diferentes líquidos para otimização de adesão (Special bond II, Heliobond, Silano). Os resultados apontaram a existência de diferenças estatisticamente significantes entre todas as variáveis existentes. O tratamento superficial mostrou-se o mais importante na resistência de união, seguido pelo tipo de cimento, método de cura e finalmente pelo líquido para otimização da adesão. A utilização do ácido Hidrofluorídrico sobre a superfície da resina indireta mostrou influenciar negativamente a adesão do cimento resinoso com a resina, tanto fotopolimerizada como polimerizada em laboratório. Os cimentos à base de BIS-GMA (Porcelite e CR Inlay) produziram uma maior resistência de união do que os cimentos à base de

dimetacrilato de uretano (Dual Cure) de dupla polimerização. A resina fotopolimerizável produziu uma maior resistência de união do que aquela polimerizada em laboratório, pois, de acordo com os autores, quanto maior a polimerização do material, menor sua interatividade com o cimento resinoso através da redução dos então denominados “sítios quimicamente reativos”, com conseqüente enfraquecimento da resistência de união entre as partes. Entre os líquidos para otimização da adesão, o monômero de acrílico produziu uma maior resistência de união, enquanto que a utilização do silano não teve nenhum efeito significativo. Os autores sugerem que outras variáveis, como espessura da linha de cimento e efeitos da termociclagem na resistência de união deveriam ser examinados.

SULIMAM; BOYER; LAKES<sup>111</sup> (1993) realizaram um estudo com o objetivo de analisar as deformações que ocorriam nas cúspides de pré-molares com preparos Classe II (MOD) após polimerização de restaurações de resina composta. Os testes foram realizados com dois tipos de resina com diferentes porcentagens de carga inorgânica, variando o ambiente (seco e úmido) e o tamanho das cavidades (pequena e grande). As deformações foram observadas por um período de 1 hora, desde o início da fotopolimerização, e notou-se que o tamanho da cavidade foi o principal determinante na deformação das cúspides, em função do aumento da quantidade de material restaurador e do enfraquecimento da estrutura dentária. A umidade do ambiente também influenciou significativamente nos resultados, visto que a absorção de água pela resina tende a compensar sua contração de polimerização, resultando numa menor deformação dos dentes mantidos em ambiente úmido quando comparados aos dentes mantidos em ambiente seco. A

resina com maior quantidade de carga inorgânica e com maior módulo de elasticidade proporcionou uma maior deformação das cúspides, resultado do grande acúmulo e da pouca liberação de estresse por escoamento. Porém, os resultados não foram estatisticamente significantes.

ÅBERG; VAN DIJKEN; OLOFSSON<sup>2</sup> (1994) realizaram uma avaliação clínica longitudinal envolvendo 118 “inlays” (77 em pré-molares e 41 em molares) de cerâmica feldspática e uma comparação intra-individual (realizadas em um mesmo indivíduo) de dois tipos de cimento: cimento de ionômero de vidro (Fuji I) e resina de dupla polimerização (Mirage). Aspectos como forma anatômica, adaptação marginal, combinação de cor, descoloração marginal, rugosidade superficial e presença de cáries foram analisados clinicamente. Os resultados apontaram que 11 “inlays” não estavam aceitáveis no período de avaliação de 3 anos, duas (3,4%) cimentadas com cimento resinoso e 9 cimentadas com cimento de ionômero de vidro. No grupo do cimento resinoso, uma “inlay” fraturou parcialmente e outra foi removida por sensibilidade pós-operatória. No outro grupo, 4 “inlays” foram totalmente perdidas e fraturas parciais ocorreram em 5 “inlays”. Excelente adaptação marginal foi encontrada somente em 6,7% para o grupo de cimento ionomérico e em 31,9% para o grupo de cimento resinoso. Nenhuma cárie secundária foi detectada nas margens das “inlays”, apesar de 46% dos pacientes terem sido considerados de alto risco à cárie. De uma forma geral, os resultados intra-individuais com os dois cimentos apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação à longevidade clínica.

MACPHERSON; SMITH<sup>69</sup>, em 1995, avaliaram o efeito de vários materiais restauradores adesivos na resistência de cúspides com diferentes espessuras, quando submetidas a forças laterais. Os grupos foram divididos em: (1) dentes não preparados; (2) preparados e não restaurados; (3) restaurados com cimento de ionômero de vidro – CIV - (Ketacfil) até a junção amelo-dentinária e posterior preenchimento com resina composta (Fulfil) em um único estágio; (4) idem ao grupo 3, realizado em duas etapas, primeiro preenchimento com CIV e, 24 horas depois, recobrimento com resina; (5) restauração com Cermet (Ketac-silver); (6) restauração com resina composta e sistema adesivo (Scotchbond 1); (7) restauração de resina composta sem sistema adesivo. As espessuras das cúspides variaram entre 2,25mm e 1,25mm, com uma amostra de aproximadamente 4 dentes para cada espessura. Em geral, a força média para fraturar o dente diminuiu com a redução da espessura da cúspide e a utilização de agentes adesivos nas restaurações de resina composta não proporcionou nenhuma melhora significativa. Quanto ao padrão de fratura, os dentes superiores restaurados com Cermet apresentaram fraturas que terminavam em regiões mais coronais em relação à junção amelo-cementária o que, de acordo com os autores, poderia reduzir a gravidade de uma possível fratura do dente, facilitando o reparo posteriormente. Os valores de resistência a compressão apresentados por todos os grupos foram comparados a uma força de 300N, considerada como uma força de mordida lateral máxima, e também não apresentaram diferenças estatisticamente significantes.

THORDRUP; ISIDOR; RAVNHOLT<sup>113</sup> (1995) avaliaram a resistência à tração de duas cerâmicas (Vitadur N e Cerec Vita MKI) e de três resinas compostas (Brilliant DI500, Estilux, Charisma) em duas situações: uma com um bloco do



material restaurador cimentado à dentina bovina com o cimento Durafill bond, e outra com dois blocos do mesmo material unidos através do mesmo cimento. Os espécimes foram submetidos, também, a duas condições de tratamento pós-cimentação: com e sem termociclagem (2500 ciclos entre 12°C e 62°C). Os resultados demonstraram que a união entre os blocos de materiais para “inlays” foi bastante efetiva; os valores médios de resistência à tração variaram de 7,63 a 22,3MPa, com as fraturas ocorrendo principalmente nos blocos e não no cimento. A adesão à dentina teve valores muito baixos, que variaram de 0,45 a 4,49MPa nos corpos termociclados e 1,04 a 2,67MPa nos grupos não termociclados, com alguns espécimes se descolando espontaneamente. Os corpos termociclados apresentaram valores maiores porque, de acordo com os autores, os diferentes coeficientes de expansão térmica dos materiais poderiam induzir microfraturas na linha de cimentação somente quando presentes em suas respectivas cavidades, o que não ocorreu no presente estudo, além do fato de que alguns cimentos resinosos parecem ter adesão significativamente melhorada após ciclagem térmica.

SORENSEN; MUNKSGAARD<sup>106</sup>, em 1995, avaliaram os efeitos da contração de polimerização de vários agentes cimentantes (Choice, Dual Cement, Porcelite Dual Cure e Sono-system) sobre “inlays” cerâmicas. Sobre a dentina exposta das faces proximais de molares recentemente extraídos, foram confeccionadas cavidades cilíndricas com 0,9mm de profundidade e 4,5mm de largura, mantendo-se os ângulos internos agudos para evitar um possível escoamento do cimento, com possibilidade de assentamento da restauração. Blocos cerâmicos com dimensões semelhantes foram cimentados sobre essas cavidades, controlando-se a espessura de película em 200µm. Durante um período de 30min.

de polimerização do cimento, foram medidas as variações de assentamento da restauração em relação à cavidade. Posteriormente, os corpos de prova foram cortados longitudinalmente em várias partes o que permitiu observar, através de microscopia, toda a extensão do assoalho. Em todos os casos, as “inlays” se movimentaram para fora da cavidade, em média 5,6µm. As fendas formadas localizavam-se entre o cimento e a dentina em todos os casos e não houve diferenças estatisticamente significantes nas diferentes localizações do assoalho. Não foram observadas fendas nas paredes axiais, mostrando que após um período de tempo a qualidade de adesão da parede marginal da cavidade parece resistir à contração de polimerização da resina e à movimentação da “inlay” para fora. Em resumo, os autores concluíram que a contração de polimerização de uma fina camada de cimento resinoso pode resultar no escoamento do material, deformação das paredes da cavidade e da restauração, assim como assentamento e formação de fendas.

EL-BADRAWY; EL-MOWAFY<sup>29</sup>, em 1995, avaliaram a dureza de um grupo de cimentos resinosos de dupla polimerização, na presença e na ausência da luz de polimerização, e também a influência da espessura de uma barreira de cerâmica e de resina composta, simulando as paredes de uma restauração, no endurecimento desses cimentos. Os cimentos selecionados foram: (1) Dicor MGC; (2) Dual cement; (3) Duo cement; (4) Indirect Porcelain System Dentist bonding kit; (5) Porcelite dual cure; (6) Sono-cem; e (7) Twinlook. Na primeira parte do estudo, foram confeccionados discos de vidro com 6mm de diâmetro por 2,5mm de espessura. Os cimentos foram espatulados e inseridos entre os discos, que foram separados após fotopolimerização por 60 segundos ou polimerização por indução

química, numa câmara escura a 37°C. O endurecimento dessas superfícies foi avaliado após 1 hora, 24 horas e 1 semana da preparação. Na segunda parte do estudo, os cimentos foram fotopolimerizados através de barreiras naturais de cerâmica ou resina, simulando dentina e esmalte, com variações de espessura de 1 a 6mm. O Índice Knoop de Endurecimento (IKE) de todos os cimentos examinados foi 25% menor quando foi somente ativado quimicamente, sem haver diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tempos testados. Os cimentos 1, 2 e 7 apresentaram IKE bem abaixo dos demais. Quanto à segunda parte do trabalho, todos os cimentos examinados apresentaram, de uma maneira geral, um padrão gradual de diminuição do endurecimento com o aumento da espessura das barreiras. Os cimentos 2, 4 e 6 apresentaram uma redução do IKE que variou de 64 a 100%, sendo que todos os cimentos examinados apresentaram uma redução significativa do endurecimento dos materiais com espessura a partir de 2 a 3mm. Os autores recomendaram que mais trabalhos deveriam ser realizados com o intuito de se melhorar a capacidade de polimerização desses cimentos, ressaltando que sua completa polimerização é essencial para estabilidade, longevidade e sucesso clínico desses tipos de restaurações.

ISIDOR; BRØNDUM<sup>49</sup> (1995) criticaram a falta de trabalhos de avaliação clínica longitudinal de “inlays” de porcelana e analisaram o comportamento de 25 “inlays” de porcelana, durante um período médio de 40,4 meses, após cimentação. Dessas, 13 foram inseridas em pré-molares e 12 em molares, sendo que a maioria delas era do tipo MOD sem cobertura de cúspide. Dez “inlays” foram cimentadas com cimento resinoso fotopolimerizável (Mirage porcelain system), 11 com cimento de dupla polimerização (Mirage FLC porcelain system) e 4 tinham agente cimentante

desconhecido. Doze das 25 “inlays” fracassaram, sendo que em dez ocorreram fraturas da porcelana na região do istmo, e as outras duas apresentaram cárie e abertura das margens. Oito das 10 “inlays” cimentadas com o agente fotopolimerizável fracassaram e o mesmo ocorreu com duas das 11 “inlays” fixadas com agente de dupla polimerização. Houve também uma maior tendência de fratura em molares do que em pré-molares, sendo que os autores atribuíram isso ao aumento da carga mastigatória nos dentes mais posteriores. Os autores concluíram, ainda, que as “inlays” de porcelana são sensíveis ao tipo de cimento resinoso utilizado e que a polimerização incompleta do mesmo pode levar a uma perda de retenção da restauração, seguida de redução de sua resistência, o que pode causar sua fratura.

MILLEDING, ÖRTENGREN; KARLSSON<sup>73</sup> (1995) também se queixaram do reduzido número de trabalhos que realizam avaliações clínicas longitudinais de “inlays” cerâmicas e do pouco tempo de observação presente nos trabalhos existentes na literatura. Assim, realizaram este trabalho com os seguintes objetivos: determinar, através de um questionário, a frequência de fracassos dessas restaurações e, com base nos resultados, discutir alguns cuidados importantes e aspectos clinicamente relevantes que devem ser avaliados na utilização dessas restaurações. O questionário foi enviado para 132 dentistas e os resultados mostraram que 69% dos dentistas realizavam de 1 a 10 “inlays” por mês, sendo as cerâmicas Optec, Empress e Dicor os materiais mais freqüentemente usados nos últimos 2 a 3 anos. As respostas contidas nos questionários mostraram que 85% dos dentistas relataram ter observado alguma complicação com esse tipo de tratamento, sendo que 15% dessas complicações estavam relacionadas com hipersensibilidade,

5% com fratura, 3% com perda de retenção e 2% com fratura do dente, com as fraturas de dentes freqüentemente relacionadas com a tentativa de manutenção de cúspides enfraquecidas em pré-molares. Os autores afirmaram que o efeito do desenho da cavidade na resistência de uma “inlay” é um fator subestimado e que, em relação à distribuição de estresse, “inlays” são menos vantajosas que as “onlays”.

PEGORARO<sup>89</sup>, em 1996, avaliou a resistência à fratura de 77 pré-molares superiores humanos com preparos cavitários do tipo MOD, com profundidade de 4mm e largura correspondente a 1/2 da distância intercuspídea. Treze desses dentes foram preparados mas não foram restaurados (grupo 1), e os demais receberam restaurações de amálgama (Velvalloy) em diferentes condições: com verniz cavitário Copalite (grupo 2), com All Bond 2 (grupo 3), com Amalgambond Plus (grupo 4) e com Scotchbond Multi Uso Plus (grupo 5). Confeccionadas as restaurações, os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas a 37°C. Decorrido esse período, todos os dentes foram submetidos a carga axial de compressão numa velocidade de 0,5mm/min. Os valores de resistência à fratura demonstraram que os dentes preparados, mas não restaurados, apresentaram uma resistência à fratura (61,8kgf) significativamente inferior aos demais dentes. Os dentes restaurados com amálgama associados aos sistemas adesivos Amalgambond Plus (79,5kgf), Scotchbond Multi Uso Plus (85,4kgf) e All Bond 2 (86,1kgf) não foram capazes de aumentar a resistência à fratura dos pré-molares, quando comparados às restaurações de amálgama e verniz cavitário (80,5kgf). A autora acredita que a fraca união entre o amálgama e a resina pode justificar o fato

dessas restaurações não serem eficientes no aumento da resistência à fratura de pré-molares enfraquecidos.

MOLIN; KARLSSON; KRISTIANSSEN<sup>74</sup> (1996) investigaram a influência de diferentes espessuras de cimento resinoso na resistência de união à torção entre cerâmica e resina, usando o método dos quatro pontos. Nesse teste, dois blocos cerâmicos presos a barras metálicas em uma de suas extremidades foram unidos através de um agente cimentante. Essas barras, agora unidas pelos blocos cerâmicos e pelo agente cimentante, foram posicionadas entre 4 hastes, duas bem próximas entre si, abaixo da barra, e outras duas, mais esparsas, acima da barra. As duas hastes que estavam abaixo movimentavam-se para cima, criando uma força de torção na região de união entre os dois blocos cerâmicos. Foram testados os cimentos Mirage FLC e Vita Cerec Duo Cement, com o mesmo conteúdo de carga, aderidos a blocos de cerâmica Mirage (porcelana feldspática reforçada) e Cerec (cerâmica feldspática pré-fabricada), respectivamente. As espessuras das películas foram previamente determinadas em 20, 50, 100 e 200 $\mu$ m. Os valores de resistência à adesão foram calculados e as superfícies fraturadas foram inspecionadas em um microscópio eletrônico de varredura. Os valores de resistência adesiva obtidos com os blocos de Vita Cerec combinados com o cimento correspondente foram significativamente maiores que os valores obtidos pelo sistema cerâmica/cimento Mirage. Essas diferenças foram mais pronunciadas nas espessuras de 50, 100 e 200 $\mu$ m, do que 20 $\mu$ m. A espessura do filme de cimento foi significativa nos dois grupos testados, com as películas com 20 $\mu$ m de espessura obtendo, surpreendentemente, uma menor resistência que as demais. Na maioria dos casos (70%), a fratura se iniciou na interface cerâmica/resina e se propagou em direção à

porcelana. Em 28% dos casos, as fraturas se mantiveram na interface e em dois casos (2%) o teste fracassou. Os autores afirmaram que nenhuma deformação foi detectada nas curvas de execução da carga, indicando que as fraturas foram repentinas e ocorreram antes de qualquer deformação elástica dos materiais. Como as amostras testadas foram compostas de materiais de diferentes módulos de elasticidade, a validade dos níveis de resistência relatados nestes testes poderiam ser duvidosos.

ROULET; DEGRANGE<sup>97</sup> (1996) revisaram as principais técnicas de confecção de “inlays”, destacando diversos sistemas cerâmicos utilizados. De acordo com os autores, nas áreas onde a estética é crítica, como pré-molares mandibulares e porção mesial dos pré-molares e primeiros molares maxilares, “inlays” da cor dos dentes são preferidas às “inlays” metálicas. Eles chamaram a atenção para o fato de que as técnicas para confecção de “inlays”, independente do material utilizado, são difíceis, muito sensíveis, além de que os trabalhos clínicos longitudinais com materiais estéticos são de curta duração, o que mantém as “inlays” em ouro, que possuem um amplo acompanhamento longitudinal, como uma importante opção de tratamento.

RAZAK; HARRISON<sup>91</sup> (1997) avaliaram a estabilidade dimensional de “inlays” de resina composta (Prisma AP.H), alterando a porcentagem de matriz inorgânica (50%, 65% e 79% por peso) e os meios de polimerização, como: (a) fotopolimerização somente; (b) idem ao a + aquecimento a 100° C durante 5 minutos e; (c) idem ao b + armazenagem das “inlays” em água destilada por uma semana. Os resultados mostraram que: a resina sofreu contração em todas as direções e em

todas as condições avaliadas; a porcentagem de carga inorgânica demonstrou ter uma forte relação com a contração de polimerização, sendo que quanto maior a sua porcentagem menor a contração; o aquecimento associado à fotopolimerização resultou nos maiores valores de contração; a manutenção das “inlays” em água destilada por uma semana resultou na expansão e, conseqüentemente, diminuição significativa da alteração dimensional final, quando comparadas às resinas fotopolimerizadas e aquecidas somente. Os autores recomendam que o máximo de carga inorgânica deve ser inserido nas resinas para se reduzir a contração de polimerização e seus efeitos danosos.

COSTA; PEGORARO; BONFANTE<sup>16</sup>, em 1997, verificaram a resistência à fratura de pré-molares superiores tratados endodonticamente, com preparos cavitários do tipo MOD e preenchidos com restaurações metálicas fundidas (RMF), quando submetidos à força de compressão no sentido axial, nas seguintes condições: (1) preparo MOD com largura da caixa oclusal equivalente a 1/3 da distância intercuspídea + restauração de amálgama (controle negativo); (2) preparo MOD tipo caixa, com largura da caixa oclusal equivalente a 1/3 da distância intercuspídea + RMF cimentada com Panavia Ex; (3) idem ao anterior com preparo estendido em 1/2 da distância intercuspídea; (4) preparo MOD tipo caixa semelhante ao grupo 3 + extensão do preparo pela face palatina unindo as caixas proximais sem atingir a área funcional da cúspide + RMF cimentada com Panavia Ex; (5) preparo MOD semelhante ao grupo 3 + redução da cúspide funcional + RMF com proteção de cúspide cimentada com fosfato de zinco (controle positivo). Após confecção e cimentação das restaurações, os corpos foram termociclados num total de 150 ciclos. Uma esfera de aço de 5mm de diâmetro exerceu uma força de compressão



sobre as vertentes internas das cúspides, sem entrar em contato com as restaurações, até que a fratura do dente ocorresse. Os melhores resultados de resistência à fratura foram dispostos em ordem decrescente, com o grupo 5 tendo a maior resistência, seguido dos grupos 2, 4, 3 e 1. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 2, 3 e 4. Entretanto, foram encontradas diferenças quando comparados com os grupos 1 e 5. O padrão de fratura apresentado foi predominantemente do tipo coesivo nos grupos 2, 3 e 4 (63,3%), e adesivo nos grupos 1 e 2, ocorrendo na interface dente/restauração. Os autores sugeriram, ainda, que devido ao aumento da resistência à fratura obtido, as RMF tipo MOD cimentadas com Panavia EX podem ser utilizadas clinicamente nas condições pesquisadas.

Para investigar a resistência à fratura das cúspides de pré-molares tratados endodonticamente, AUSIELLO et al.<sup>3</sup>, em 1997, compararam a resistência à compressão axial de 72 dentes restaurados adesivamente com dentes íntegros e com dentes enfraquecidos pelos preparos sem restaurações. As cavidades do tipo MOD foram restauradas com: amálgama Valiant em combinação com Superbond ou Panavia; resinas compostas Z100, Herculite XRV ou Clearfil RPI, com seus respectivos sistemas adesivos; resina Z100 em combinação com os cimentos de ionômero de vidro Ketac Fil, Fuji II e Vitremer; e resina Tetric em combinação com o compômero Compoglass. Os resultados apontaram que os dentes com preparos MOD biselados e restaurados com resina composta e agentes adesivos à dentina não propiciaram valores de resistência estatisticamente diferentes dos valores obtidos para os dentes íntegros. As técnicas usando amálgama adesivo e associação de resina/ionômero apresentaram valores de resistência

significativamente inferiores aos dos dentes íntegros. Entretanto, foram mais resistentes que os dentes preparados, mas não restaurados. De acordo com os autores, ficou estatisticamente provado que vários sistemas restauradores adesivos podem ser usados satisfatoriamente para restaurar dentes tratados endodonticamente.

OLIVEIRA<sup>86</sup>, em 1998, comparou a resistência à fratura de pré-molares com restaurações parciais indiretas de polímero de vidro, resina composta e cerâmica. Quarenta dentes foram divididos em 5 grupos, sendo que o grupo I não recebeu nenhum tipo de tratamento, permanecendo sem preparo cavitário, enquanto que os demais grupos (II, III, IV e V) receberam preparos cavitários do tipo MOD, sem proteção de cúspide, com as seguintes dimensões: extensão do istmo da caixa oclusal de 2/3 da distância intercuspídea e profundidade de 2,5mm; caixas proximais com 1,5mm de profundidade a partir da parede pulpar da caixa oclusal e 2mm de profundidade no sentido axial. O grupo II não foi restaurado, enquanto que o grupo III foi restaurado com polímero de vidro (Artglass), o grupo IV com resina composta (Solidex) e o grupo V com cerâmica (Vitadur-Alpha), todos eles cimentados com Variolink II. Todos os dentes foram submetidos à ação de uma carga de compressão axial numa velocidade de 1mm/min., até que ocorresse a fratura. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo I (dentes hígidos) e os grupos III, IV e V, enquanto que os dentes do grupo II (não restaurados) apresentaram valores estatisticamente inferiores que os demais. Quanto ao padrão de fratura, os dentes do grupo I apresentaram fratura parcial sem separação das cúspides, no grupo II todos os espécimes fraturaram com separação de cúspide, e os grupos III, IV e V tiveram padrões semelhantes aos ocorridos nos

grupo I e II e outros obtidos pela combinação deles, com separação de uma cúspide e fratura parcial da cúspide oposta.

KAMADA; YOSHIDA; ATSUTA<sup>54</sup>, em 1998, avaliaram a resistência ao cisalhamento de quatro agentes cimentantes unidos à cerâmica Cerec 2, com variação do tratamento superficial da cerâmica, como: acabamento e limpeza com ultra-som (grupo controle); aplicação de ácido fosfórico a 37% (K-etchent gel); aplicação de agente adesivo contendo silano (Porcelain Bond); e aplicação de ácido e agente adesivo com silano. Os cimentos resinosos testados foram: Super bond C&B, Panavia 21, Clapearl, Vita Cerec Duo Cement. Os corpos de prova foram divididos em dois grupos, sendo que um ficou armazenado em água por 24 horas e o outro foi submetido a 20.000 ciclos térmicos, com a temperatura variando entre 4° a 60° C. Os resultados mostraram que a resistência ao cisalhamento não foi melhorada somente com o ataque ácido e que a aplicação do silano foi um fator crucial na obtenção de valores significativamente maiores quando comparados ao grupo controle. Os dois grupos que receberam aplicação do silano não sofreram influência da termociclagem, enquanto que os outros apresentaram uma redução significativa na resistência ao cisalhamento. Os agentes cimentantes como o Panavia 21, Clapearl e Vita Cerec Duo Cement, que contêm carga inorgânica, demonstraram melhores propriedades mecânicas que aqueles sem carga, como o Super bond C&B. Quando foi utilizado o silano, as microporosidades obtidas por condicionamento ácido foram responsáveis por aproximadamente 17,5% da resistência adesiva média dos quatro agentes cimentantes após termociclagem, sendo que todos os espécimes desse grupo apresentaram fraturas coesivas dentro do material cerâmico. Os autores afirmaram que a adesão do cimento resinoso ao

material cerâmico não parece ser o elo fraco na manutenção da união entre dente/restauração.

STUDER; LEHNER; SHÄRER<sup>109</sup> (1998), preocupados com os relatos de fadiga de vários sistemas cerâmicos, avaliaram o comportamento clínico longitudinal de 144 “inlays” e 19 “onlays” cerâmicas (IPS-Empress), em 44 pacientes, todas elas cimentadas com os cimentos resinosos VP891 e Porcelite. As 163 restaurações foram examinadas com espelho, sonda e radiografia interproximal, sendo que o tempo médio de observação foi de 5,9 ( $\pm 1,3$ ) anos. Dessas, 151 foram bem sucedidas e 12 fracassaram (7,4%), sendo que 9 foram por fraturas e 3 por lesões cáries. O tipo de dente (pré-molar ou molar) e o tipo de restauração (“inlay” ou “onlay”) não tiveram influência significativa na porcentagem de sobrevivência que, segundo o índice Kaplan-Meier, foram 95,5% após 5 anos e 91,1% após 7 anos. Os autores concluíram que técnicas adesivas melhoradas poderiam, eventualmente, reduzir o risco de fratura de materiais cerâmicos, proporcionando uma maior porcentagem de sucesso.

MONDELLI et al.<sup>78</sup>, em agosto de 1998, avaliaram, através de compressão axial, a resistência e o modo de fratura de pré-molares superiores com restaurações de amálgama com e sem cobertura de cúspide. Cavidades MOD foram confeccionadas com profundidade de 4mm para a caixa oclusal e largura correspondente a 1/2 da distância intercuspídea para as caixas proximais e na região do istmo. No grupo com cobertura de cúspide, foi realizada uma redução oclusal de 2mm nas cúspides vestibular e lingual. Observaram que os grupos preparados se mantiveram mais fracos que o grupo de dentes íntegros, apesar dos

dentos com cobertura de cúspide se apresentarem 63% mais resistentes que os outros sem cobertura. Os autores acrescentaram, ainda, que o padrão de fratura dos dentes restaurados convencionalmente demonstrou uma tendência de separação das cúspides, enquanto que no grupo com proteção de cúspide a fratura ocorreu no amálgama, permanecendo a integridade da estrutura dentária remanescente. Os resultados apresentados nesse estudo mostraram que a restauração de amálgama com cobertura de cúspide é uma possível alternativa, imediata e de baixo custo, para restaurações metálicas fundidas.

Com o objetivo de divulgar o lançamento de novos materiais restauradores estéticos TOUATI; MIARA<sup>15</sup>, em 1998, apresentaram o sistema Targis. Esse material é resultado da combinação de partículas sólidas e uma matriz de resina. As partículas sólidas consistem de um componente inorgânico com dimensões que variam de 30nm a 1µm, e ocupam 80% em peso e 68% em volume da composição do material. A matriz é composta por uma resina que une os diferentes componentes inorgânicos silanizados e, através de seus radicais livres, permite adesão entre a restauração e o dente. O Targis possui um módulo de elasticidade próximo ao da dentina (12.000MPa), propiciando uma alta resistência à distorção, sendo vantajoso na utilização em “inlays” e “onlays”. A sua alta resistência à distorção (160MPa) permite a confecção de restaurações com mínima espessura na região do istmo propiciando, assim, a confecção de preparos mais conservadores. Possui, também, uma resistência ao desgaste anual de  $\pm 10\mu\text{m}$ , um pouco acima do dente natural, o que é uma importante característica nos processos de envelhecimento e desgaste dessas restaurações. Os autores acrescentam ainda

que, ao contrário das frágeis cerâmicas, o cerômero proporciona um alto grau de flexibilidade, resistindo melhor à ação das forças oclusais que ocorrem durante a mastigação, protegendo, assim, a união entre o dente e a restauração, além de apresentar-se como uma ótima resolução estética.

PINHEIRO<sup>90</sup>, em 1999, avaliou a resistência ao cisalhamento e à microinfiltração marginal da interface dente/cimento resinoso/cerâmica. No teste de resistência, 30 molares humanos extraídos tiveram suas superfícies de dentina expostas e blocos cerâmicos foram cimentados em suas superfícies com três agentes cimentantes diferentes: Enforce, Scotchbond Resin Cement/ Scotchbond Multi-uso Plus e Variolink Professional Set. Para avaliação da microinfiltração, 30 pré-molares foram preparados com cavidades do tipo MOD para “inlays” de porcelana, mantendo o término cervical em esmalte e cimentadas com os mesmos agentes cimentantes anteriormente citados. Após cimentação, os dentes foram termociclados e imersos em fucsina básica a 0,5% por 24 horas, lavados e seccionados no sentido méso-distal, obtendo-se 3 secções para cada espécime. Com base na análise dos resultados, foi possível concluir que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva ao cisalhamento entre os sistemas de fixação Enforce ( $8,22 \pm 3,76\text{MPa}$ ) e Scotchbond Resin Cement/Scotchbond Multi-Uso Plus ( $10,78 \pm 2,32\text{MPa}$ ). Porém, estes foram estatisticamente superiores ao sistema Variolink ( $3,01 \pm 3,06\text{MPa}$ ). O modo de fratura foi predominantemente misto nos dois primeiros sistemas (60 a 70%), enquanto que no sistema Variolink foi do tipo adesivo. Embora nenhum dos sistemas de fixação utilizados tenha sido capaz de impedir a infiltração marginal, as resinas

Enforce e Scotchbond se comportaram de forma similar e estatisticamente superiores ao sistema Variolink.

SANTOS<sup>99</sup>, em 1999, avaliou a resistência à fratura de pré-molares superiores hígidos, preparados e restaurados por duas técnicas intracoronárias, adesivas e estéticas, direta e indireta. Foram utilizados 40 pré-molares divididos aleatoriamente em quatro grupos, nas seguintes condições: grupo I – dentes hígidos; grupo II – dentes preparados e não restaurados; grupo III – dentes preparados e restaurados com resina composta pela técnica direta (Z-100); e grupo IV – dentes preparados e restaurados com inlays de cerâmica (IPS – Empress). Todos os corpos de prova foram submetidos a um teste de compressão axial, por intermédio de uma esfera de aço de 8mm de diâmetro, em uma máquina de ensaios, numa velocidade de 0,5mm/min. até a fratura dos mesmos. Os resultados apontaram os seguintes valores médios de resistência: grupo I (138,4kgf), grupo II (49kgf), grupo III (105,4kgf), grupo IV (82,7kgf). Após análise estatística, verificou-se que o preparo cavitário somente promoveu uma diminuição da resistência à fratura dos espécimes testados, que os grupos restaurados com resina composta e cerâmica não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si e que nenhum dos materiais restauradores testados mostrou-se capaz de restabelecer totalmente a resistência à fratura perdida pela execução dos preparos cavitários

MARTIN; JEDYNAKIEWICZ; WILLIAMS<sup>70</sup> (1999) analisaram as alterações dimensionais que ocorrem nos dentes durante a polimerização de cimentos à base de resina em combinação com “inlays” cerâmicas. Quinze pré-molares foram selecionados e submetidos a preparos Classe II do tipo MOD. As

restaurações foram confeccionadas pelo sistema CEREC 2 CAD-CAM e foram utilizados três cimentos resinosos com diferentes concentrações de carga inorgânica, dispostos numa seqüência decrescente quanto a esta concentração: (1) Prisma TPH (foto ativado); (2) Dyract (compômero foto-ativado); (3) Dicor MGC (dupla polimerização). As cúspides dos dentes sofreram uma expansão inicial decorrente do aquecimento provocado pela fotopolimerização e depois sofreram uma flexão (contração) da ordem de 0,02 a 0,06% em 10 min. de avaliação, para todos os cimentos. Não houve diferença significativa entre os grupos 1 e 2, mas houve entre os grupos 1 e 3, e 2 e 3. Foi acrescentado que fatores como espessura de película do cimento, espessura de película do agente adesivo, profundidade da cavidade, módulo de elasticidade do material restaurador, diferenças do coeficiente de expansão térmica entre os materiais envolvidos (material restaurador, dentina e cimento) e a quantidade de carga inorgânica do cimento são importantes e determinantes na flexão das cúspides.

STEELE; JOHNSON<sup>108</sup>, em 1999, mediram a resistência à fratura de pré-molares tratados endodonticamente, restaurados com amálgama ou resina composta, na presença ou ausência de agentes adesivos. Cinquenta e seis dentes foram selecionados e divididos em 7 grupos: (1) com dente íntegro (controle); (2) com abertura coronária; (3) com tratamento endodôntico e preparo de cavidade MOD; (4) idem ao grupo 3, restaurados com amálgama (Dispersalloy); (5) idem ao grupo 4, acrescido de condicionamento ácido e adesivo (Amalgambond) antes da restauração; (6) idem ao grupo 3, com condicionamento ácido, adesivo (Scotchbond) e restauração com resina pela técnica incremental (Prisma AP.H); (7) idem ao grupo 6, com o sistema adesivo 4-META utilizado no lugar do Scotchbond. Os resultados



mostraram que os grupos 1 e 2 foram similares e mais resistentes à fratura do que os demais. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os demais grupos (3 a 7). Os autores acreditam que a pequena amostragem (56 dentes) e a dificuldade de obtenção de resultados uniformes, que resultam em um desvio padrão elevado, foram responsáveis pela não obtenção de resultados estatisticamente significantes.

BRAGA; BALLESTER; CARRILHO<sup>8</sup>, em 1999, realizaram um estudo piloto para avaliar a resistência ao cisalhamento entre a porcelana e dentina, usando dois tipos de cimento de dupla polimerização (Porcelite e Dual Cement) e um cimento resinoso quimicamente ativado (C&B luting composite), variando o período de tempo após cimentação (10min., 30min., 90min. e 7 dias). Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as resinas de dupla polimerização nos mesmos intervalos de tempo, e o cimento quimicamente ativado apresentou resistência inferior aos demais em todos os tempos testados. Todos os valores de resistência até 90 minutos foram muito menores que a resistência máxima após 7 dias. Com esse trabalho, os autores ressaltaram o fato de que a resistência do cimento demora para atingir o seu valor máximo e, até que sua completa polimerização aconteça, deveria ser dada atenção aos efeitos das forças mastigatórias sobre ele, principalmente nas resinas quimicamente ativadas que não possuem o recurso da polimerização imediata proporcionado pela fotopolimerização.

BRUNTON et al.<sup>12</sup> (1999) compararam a resistência à fratura por compressão de pré-molares superiores restaurados com “onlays” confeccionadas pela combinação de materiais restauradores estéticos e cimentos resinosos de

mesma marca (SR Isosit/Variolink II, Belle Glass/Nexus e Empress/ Variolink II). Os dentes foram divididos em 4 grupos, três deles preparados igualmente e um outro grupo sem preparo (grupo controle). Os resultados mostraram que as restaurações de SR Isosit obtiveram, em média, os maiores valores de resistência quando comparadas aos outros dois materiais e aos dentes íntegros. Um aspecto importante é que o padrão de fratura dos dentes restaurados com resina reforçada por fibra foi menos catastrófico que os demais grupos. Os autores afirmaram que esse fato se deve à maior capacidade de absorção de carga das resinas em relação às cerâmicas, reduzindo, assim, a força resultante sobre o remanescente dental. Ressaltaram, também, que as “onlays” são mais favoráveis que as “inlays” no aumento da resistência à fratura por compressão desses dentes.

ELLIS; MACFARLANE; McCORD<sup>30</sup> (1999) estudaram, através da avaliação de clínicas de emergência e análise dos resultados de alguns trabalhos presentes na literatura, a distribuição de fraturas dentárias completas e incompletas e seu relacionamento com a idade. As fraturas foram consideradas completas quando havia uma visível separação na interface dos segmentos ao longo da linha de fratura, ou seja, os segmentos podiam ser facilmente separados, e foram consideradas incompletas quando não havia uma separação visível dos segmentos ao longo da linha de fratura. Em seis trabalhos avaliados, observou-se um relacionamento significativo entre as fraturas completas e incompletas com a idade, e que as fraturas incompletas estavam associadas com pacientes mais velhos. Nas observações feitas nas clínicas de emergência, ficou nítida a predominância de fraturas completas (263) sobre as incompletas (8), sendo que os dentes fraturados parcialmente eram de idosos e estavam associados com trauma. Segundo os

autores, vários fatores podem estar associados à predisposição dos dentes mais velhos à fratura, entretanto, nenhuma das diversas suposições existentes na literatura tem comprovação total quanto à influência da idade sobre esse aspecto.

TOPARLI; GÖKAY; AKSOY<sup>14</sup> (1999) avaliaram experimentalmente, através de extensômetros e, numericamente, através de modelos de análise de elemento finito, a distribuição de estresse sobre pré-molares superiores restaurados com amálgama somente, e amálgama sobre uma base de cimento de ionômero de vidro (CIV). Na parte experimental, foram restaurados dois pré-molares e registrados, através de 3 extensômetros posicionados na face lingual, os valores de tensão provocados por cargas de 100, 200, 300N em pontos posicionados na mesial, distal e oclusal, respectivamente. Na parte numérica do estudo, foi utilizado um modelo de análise de elemento finito, simulando as condições realizadas experimentalmente. Os resultados apontaram que a colocação de uma base protetora de CIV reduziu significativamente o estresse sobre os dentes, tanto experimentalmente quanto no modelo de elemento finito. Uma possível explicação para isso é que a utilização do CIV pode ter relaxado algum estresse residual provocado pela expansão do amálgama. As forças mastigatórias aumentaram o estresse no dente, principalmente quando aplicadas na face distal. Os autores concluíram que o material restaurador e o método de tratamento estão intimamente relacionados ao tipo e à distribuição dos estresses.

### ***3 Proposição***

---

### **3 PROPOSIÇÃO**

Este trabalho teve como objetivo comparar a resistência à fratura por compressão axial de pré-molares superiores tratados endodonticamente com preparos do tipo MOD, restaurados através da combinação dos seguintes materiais restauradores e agentes cimentantes:

#### 3.1 – Materiais restauradores:

3.1.1. – cerâmica (IPS-Empress 2)

3.1.2. – cerômero (Targis)

#### 3.2 – Agentes Cimentantes:

3.2.1. – Enforce

3.2.2. – Variolink II

3.2.3. – Panavia F

## ***4 Material e Métodos***

---

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 SELEÇÃO E PREPARO PRÉVIO DOS DENTES**

Nesta pesquisa foram utilizados 60 pré-molares humanos superiores hígidos ou com cáries incipientes, sem envolver as faces proximais, livres de trincas, fraturas e lesões cervicais não cariosas e que apresentavam as dimensões médias estabelecidas por GALAN JUNIOR<sup>34</sup> (V-L = 8,655mm ± 0,875mm; M-D = 6,047mm ± 0,962mm; G-O = 7,765mm ± 1,125mm). Após limpos com água e pedra-pomes, os dentes foram armazenados em solução de soro fisiológico com 0,1% de timol<sup>3,68,69,93,102</sup> a 4°C<sup>63,67,90</sup>.

Para a realização do tratamento endodôntico, foram empregadas pontas diamantadas esféricas nº 1014 (K.G.Sorensen Ind. Com. Ltda., Barueri, SP), broca tronco-cônica Endo Z (Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) para a abertura coronária e brocas Gattes-gliden (Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) para o alargamento do terço coronário dos condutos radiculares. Posteriormente, os condutos foram secos com cones de papel e obturados pela inserção de gutapercha plastificada. A câmara pulpar e a embocadura dos condutos radiculares foram preenchidas com resina composta pela técnica incremental, de acordo com as instruções do fabricante, utilizando-se ácido fosfórico a 37% (Scotchbond Multi-uso,

3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP), adesivo (Single Bond, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP) e a resina composta (Z100, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP).

Em seguida, os dentes foram incluídos com resina acrílica autopolimerizável incolor (JET – Clássico, São Paulo, SP) em cilindros de PVC (Tigre do Brasil), com 3cm de altura e 2,5cm de diâmetro. A raiz ficou imersa na resina até 1mm abaixo da junção amelo-cementária<sup>69,78,108</sup>, com o longo eixo do dente permanecendo perpendicular à base do cilindro<sup>52</sup>. Os dentes foram numerados e, posteriormente, mantidos num recipiente com soro fisiológico e timol a 4°C<sup>63,67,90</sup>.

#### **4.2 – CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS**

As medidas vestibulo-lingual (VL) e méso-distal (MD) dos dentes foram determinadas com um paquímetro digital com resolução de 0,1mm (MITUTOYO Corporation CE; Japan). A variação dessas dimensões resultou na seleção de dentes com medidas VL máxima de 9,53mm e mínima de 7,78mm, e no sentido MD com medida máxima de 7,00mm e mínima de 5,08mm. Os intervalos entre as extensões máximas e mínimas de cada medida (VL e MD) foram divididos em 3 partes iguais e denominados de Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G), sendo que no sentido VL as medidas P ficaram entre 7,78 e 8,36mm, as M entre 8,37 e 8,94mm e as G entre 8,95 e 9,53mm. No sentido MD, as medidas P estavam entre 5,08 e 5,71mm, as M entre 5,72 e 6,35mm e as G entre 6,36 e 7,00mm. Assim, os dentes



foram classificados de acordo com a combinação das medidas (VL/MD), resultando em dentes G/G, G/M, G/P, M/G, M/M, M/P, P/G, P/M e P/P, que ficaram distribuídos conforme a Tabela 4.1.

**TABELA 4.1** - Distribuição numérica dos dentes de acordo com suas medidas

		<i>MD</i>		
		<b>G</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>VL</b>	<b>G</b>	21	10	1
	<b>M</b>	16	7	1
	<b>P</b>	1	3	0

MD = distância méso-distal; VL = distância vestibulo-lingual

Os 60 dentes foram, então, divididos em 6 grupos de 10, em função dos materiais restauradores (Targis ou IPS-Empress 2) e dos agentes cimentantes (Panavia F, Enforce e Variolink II), procurando fazer uma distribuição mais uniforme dos dentes nos diferentes grupos, de acordo com suas dimensões e segundo a classificação mencionada anteriormente, tentando minimizar a influência dos diferentes tamanhos dos dentes nos resultados finais (Tabela 4.2).

**TABELA 4.2** - Distribuição do número de dentes nos diferentes grupos, de acordo com a classificação adotada

	<i>TARGIS</i>			<i>IPS-EMPRESS 2</i>		
	Enforce	Panavia	Variolink	Enforce	Panavia	Variolink
<b>G/G</b>	3	4	3	4	3	4
<b>G/M</b>	2	1	2	2	2	1
<b>G/P</b>	0	1	0	0	0	0
<b>M/G</b>	3	2	3	2	3	3
<b>M/M</b>	1	2	1	1	1	1
<b>M/P</b>	1	0	0	0	0	0
<b>P/G</b>	0	0	0	0	0	1
<b>P/M</b>	0	0	1	1	1	0
<b>P/P</b>	0	0	0	0	0	0

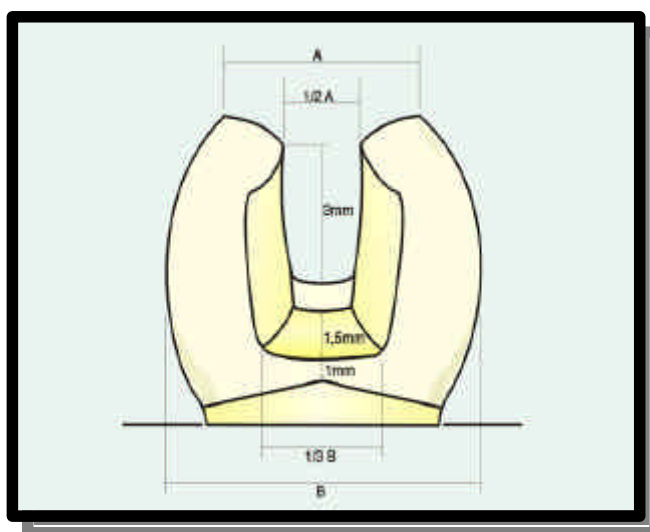
### 4.3 PREPAROS CAVITÁRIOS

Os preparos cavitários MOD para restaurações “inlays” foram realizados com pontas diamantadas nº3139 (K.G.Sorensen Ind. e Com Ltda., São Paulo, SP), em alta rotação, com resfriamento por água e ar e em baixa rotação para acabamento.

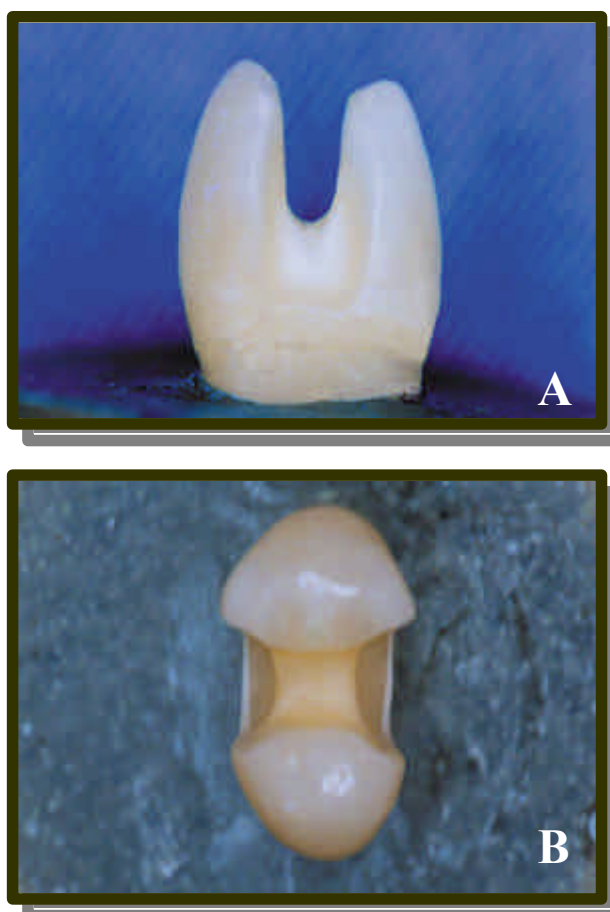
A padronização das dimensões das cavidades foram auxiliadas pelo uso do paquímetro digital e de uma sonda periodontal milimetrada. A profundidade da

caixa oclusal de 3mm foi determinada com sonda periodontal, tomando-se como referência a distância entre a margem cavo-superficial ocluso-vestibular da caixa oclusal e a parede pulpar. A largura da caixa oclusal obtida entre as margens cavo-superficiais ocluso-vestibular e ocluso-lingual mediu a metade da distância correspondente entre as pontas das cúspides vestibular e lingual. As caixas proximais se estenderam até 1mm aquém da junção amelo-cementária<sup>16,27</sup>, sendo que suas larguras corresponderam a 1/3 da distância entre as faces vestibular e lingual na parede gengival (Figura 4.1). A profundidade de 1,5mm<sup>10,14,16,27,53,73</sup> foi determinada pelo diâmetro da extremidade da ponta diamantada, com posterior confirmação pela sonda periodontal milimetrada. O formato da ponta diamantada determinou, também, a expulsividade das paredes em aproximadamente 5°<sup>4,14,36,97,119</sup>, o arredondamento dos ângulos internos e a espessura mínima de 1,5mm para o material restaurador, conforme especificação do fabricante<sup>4,10,14,18,19,32,73</sup>. Também houve uma preocupação na manutenção dos ângulos cavo-superficiais próximos a 90°<sup>4,32,97,119</sup>, como recomendado pelos fabricantes dos materiais restauradores empregados<sup>18,19,115</sup> (Figura 4.2).

Cada ponta diamantada foi utilizada na confecção de 4 preparos cavitários e depois utilizada em baixa rotação no acabamento dos preparos, procurando-se evitar qualquer alteração na forma da cavidade previamente estabelecida.



**FIGURA 4.1** - Esquema ilustrativo das dimensões dos preparos



**FIGURA 4.2** - Dente preparado, vista proximal (A) e oclusal (B)

#### 4.4 CONFECÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

Os materiais empregados para a confecção das restaurações estão dispostos na Tabela 4.3 e ilustrados nas Figuras 4.3 e 4.4.

**TABELA 4.3** - Materiais restauradores utilizados, suas composições básicas e seus respectivos fabricantes

<i><b>MAT. REST.</b></i>	<i><b>CLASSIFICAÇÃO</b></i>	<i><b>COMPOSIÇÃO</b></i>	<i><b>FABRICANTE</b></i>
<b>IPS – EMPRES 2</b>	Cerâmica injetada	Cerâmica vítrea reforçada com cristais de leucita (30 a 40%vol.)	Ivoclar Aktiengesellschaft, Liechtenstein
<b>TARGIS</b>	Cerômero	Partículas inorgânicas sólidas (68%vol.), unidas por uma matriz de resina através de um silano	Ivoclar Aktiengesellschaft, Liechtenstein



**FIGURA 4.3** - Pastilhas cerâmicas utilizadas para a confecção das restaurações de IPS-Empress 2



**FIGURA 4.4** - Kit para confecção das restaurações de Targis

Para realização das moldagens, foram confeccionadas moldeiras individuais de cilindros de PVC (Tigre do Brasil), com 2,5cm de diâmetro e 1,5cm de altura. Previamente à moldagem, os dentes preparados foram cobertos com uma lâmina de cera rosa nº 7 (Duradent - ODONTO Comercial Importadora Ltda., Campo Belo, SP) para manter a espessura do material de moldagem uniforme. Em seguida, a moldeira foi preenchida com silicona pesada (Express, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP), manipulada de acordo com as recomendações do fabricante, e posicionada sobre o dente aliviado, mantendo-a em posição durante 3,5 minutos. Durante o posicionamento da moldeira, sua parte superior foi coberta com uma base metálica para impedir o extravasamento do material de moldagem. Nesta fase, registrou-se a posição da moldeira, para que se pudesse retorná-la à mesma posição posteriormente. Após a remoção da moldeira, a cera que serviu como alívio foi eliminada e a silicona leve (Express, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP) foi inserida, usando sua ponta de mistura, tanto no dente como no interior do molde. A moldeira foi posicionada sobre o dente e mantida em posição, sob a ação de uma carga constante de 5kg, durante 5 minutos. Após esse tempo, a moldeira foi removida e fixada em um cilindro de PVC (Tigre do Brasil), com 2,5cm de diâmetro por 1,5cm de altura, para conter o gesso usado na obtenção dos troquéis (Durone, Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ) (Figura 4.5).

Após a presa do gesso, os troquéis foram submetidos a diferentes tratamentos de acordo com o material restaurador a ser utilizado.



**FIGURA 4.5** - Troquel de gesso

#### **4.4.1 IPS EMPRESS 2:**

Inicialmente, os troquéis receberam uma fina camada de Super-bonder (Loctite Brasil Ltda.) com o objetivo de torná-los mais resistentes<sup>18</sup>. Em seguida, as cavidades foram delimitadas com lápis de cera e receberam camadas do espaçador TRU-FIT (George Taub Products & Fusion Co. Inc., U.S.A.) aplicadas com um pincel, da seguinte maneira: duas camadas nas paredes axiais vestibular e lingual e três camadas nas paredes pulpares, tanto da caixa oclusal como das caixas proximais. Não foi passado espaçador nas paredes gengivais. Em seguida, foi feito o enceramento das incrustações com cera cinza levemente opaca Thowax (YETI Dentalprodukte GmbH, Alemanha). Os procedimentos de inclusão, fundição e limpeza da porcelana seguiram as especificações contidas no manual de instruções divulgado pelo fabricante<sup>18</sup>.



Para facilitar os procedimentos de adaptação das restaurações nos troquéis, estes receberam em suas superfícies internas camadas de um evidenciador de contatos (Accufilm IV - PARKELL Bio-Materials Division, Farmingdale, NY). Em seguida, foi feito o glazeamento das restaurações conforme recomendações do fabricante, sem a adição de pigmentos, como é normalmente realizado em procedimentos com finalidade clínica.

#### **4.4.2 TARGIS**

Após a aplicação de Super-bonder<sup>19</sup> em todas as superfícies preparadas, as cavidades foram delimitadas com lápis de cera. Não foi utilizado espaçador como no caso anterior, pois foi usado um isolante de troquel que já proporciona um espaçamento adequado de aproximadamente 15µm, conforme indicação do fabricante.

As restaurações foram obtidas a partir da inserção de 3 camadas do material: uma composta pelo recobrimento da superfície interna de todo o preparo com o Targis Base, e as outras duas pela inserção de Targis Dentina (cor 210), com fotopolimerização (Targis Quick – Ivoclar Aktiengesellschaft, Schaan/Liechtenstein) por 10 segundos, após a inserção de cada camada.

Após a inserção de todas as camadas, as restaurações foram protegidas com um gel de glicerina e colocado dentro de uma câmara (Targis Power), que associa a luz e o calor para a obtenção da completa polimerização.

Posteriormente à sua confecção, as incrustações foram removidas dos troquéis e polidas com as pastas e pontas de borracha recomendadas pelo fabricante.

#### **4.5 CIMENTAÇÃO**

Após adaptação nos troquéis, as restaurações foram adaptadas nos dentes com o auxílio de um líquido evidenciador de contatos. Previamente à cimentação, foi feita uma profilaxia dos dentes preparados e as superfícies internas das restaurações foram jateadas com óxido de alumínio com partículas de  $50\mu\text{m}$ <sup>11,32,98,106</sup>.

O tratamento dos dentes foi o mesmo para todos os grupos e consistiu de condicionamento ácido com gel de ácido fosfórico próprio de cada agente cimentante, por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina para, em seguida, serem lavados por 20 a 30 segundos e secados com jatos de ar, com o cuidado para não ressecar a dentina.

Os materiais utilizados para cimentação estão dispostos na Tabela 4.4.

**TABELA 4.4** - Cimentos resinosos utilizados e seus respectivos fabricantes

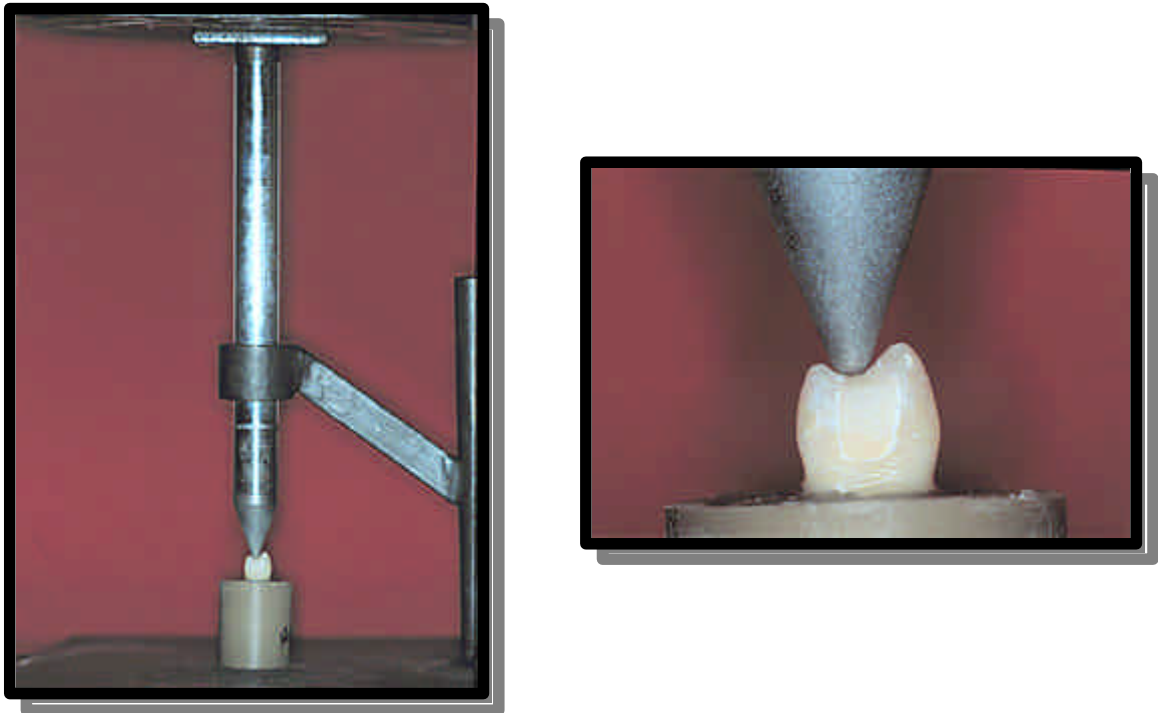
<b>SISTEMA DE FIXAÇÃO</b>	<b>AGENTE DE FIXAÇÃO</b>	<b>SISTEMA ADESIVO</b>	<b>FABRICANTE</b>
<b>Enforce</b>	Enforce	Prime & Bond 2.1	Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil
<b>Variolink II Professional Set</b>	Variolink II	Syntac Primer / Syntac Adhesive/ Monobond S/ Heliobond	Vivadent Ets., Shaan / Liechtenstein
<b>Panavia F Dual Cure Dental Adhesive System</b>	Panavia F	ED Primer	Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japão

#### **4.5.1 COM ENFORCE (grupos 1 e 2)**

As superfícies internas das restaurações de cerâmica e de cerômero receberam o mesmo tratamento: condicionamento com ácido fluorídrico a 10% na forma de gel (condicionador de porcelanas Dentsply, Dentsply Ind. e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) por 5 minutos, seguido de lavagem em água corrente por 30 segundos e secagem, com jatos de ar, por 5 segundos. O procedimento de silanização foi iniciado com a colocação de uma gota do Silano Ativador (Dentsply Ind. e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) e outra do Silano Primer em um pote Dappen, misturando-as por 15 segundos e mantendo-as dentro do recipiente tampado com uma placa de vidro, por 5 minutos. Foi aplicada, então, uma fina

camada sobre a superfície condicionada da restauração, que foi seca com jatos de ar para, em seguida, ser aplicada uma segunda camada com os mesmos cuidados.

Após o condicionamento da superfície preparada com ácido fosfórico a 37% sob a forma de gel (Caulk Tooth Conditioner Gel), o agente adesivo (Prime & Bond 2.1, Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ) foi misturado com seu ativador de polimerização dual (Self Cure Activator, Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ). Uma fina camada foi pincelada na superfície dentária, espalhada com um leve jato de ar e, após 20 a 30 segundos de espera, fotopolimerizada por 20 segundos. As pastas base e catalisadora foram manipuladas por 20 segundos e o cimento foi levado à superfície interna da restauração com um pincel. Após a introdução das restaurações nos dentes preparados, estas foram mantidas em posição sob ação de uma carga de 1,5kg, através de uma ponta que contactava o centro da restauração (Figura 4.6). Após a remoção dos excessos com sonda exploradora, cada face foi polimerizada por um fotopolimerizador (ULTRALUX ELETRONIC, Dabi Atlanti, nº10101130010) por 40 segundos. Em seguida, a carga foi removida e a face oclusal também foi fotopolimerizada por 40 segundos.



**FIGURA 4.6** - Dispositivo utilizado para cimentação

#### **4.5.2 COM VARIOLINK II (grupos 3 e 4)**

A superfície interna da restauração de cerâmica foi condicionada com ácido fluorídrico a 10% na forma de gel (Condicionador de porcelana Dentsply), durante 60 segundos, lavada por 30 segundos e seca com jato de ar, por 5 segundos.

A silanização foi realizada pela aplicação de uma fina camada do agente silanizador MONOBOND S (Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein), que permaneceu em contato com a porcelana por 60 segundos para, em seguida, ser seca com jatos de ar. Logo após, foi aplicada uma camada do agente de união HELIOBOND (Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein) sobre a restauração, que foi seca e mantida em uma câmara protetora, evitando o contato direto da restauração com a luz.

Após o condicionamento do dente com gel de ácido fosfórico a 37% (TOTAL ETCH, Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein), uma fina camada de SYNTAC PRIMER (Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein) foi pincelada sobre a dentina e seca com ar após 15 segundos. Sobre esta, aplicou-se o SYNTAC ADHESIVE (Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein) por 10 segundos, seguido de secagem com jatos de ar. Uma fina camada de HELIOBOND também foi pincelada sobre a estrutura dentária condicionada.

As pastas base e catalizadora do cimento foram espatuladas por 20 segundos até a sua completa homogeneização. O cimento foi aplicado em toda a superfície dentária, conforme instruções do fabricante, e a restauração foi posicionada na cavidade sob a ação da carga estática de 1,5Kg, no centro da restauração, como comentado anteriormente. Os excessos foram removidos com uma sonda exploradora nº 5, e as margens foram protegidas com glicerina em gel (LIQUID STRIP, Vivadent Ets, Schaan/ Liechtenstein) para que o contato do agente cimentante com o oxigênio não inibisse a polimerização superficial do cimento. A fotopolimerização foi feita por 40 segundos em cada face proximal e, após a remoção da carga, fez-se a polimerização da face oclusal por 40 segundos.

Para as restaurações de Targis, todos os procedimentos de cimentação foram os mesmos descritos anteriormente, com exceção da aplicação do ácido fluorídrico, que não foi realizada, por recomendação específica do fabricante.

#### **4.5.3 COM PANA VIA F (grupos 5 e 6)**

Após o jateamento das restaurações de cerâmica e de cerômero, como descritos anteriormente, estas foram condicionadas com ácido fosfórico (K ETCHANT GEL - Kuraray Co., Ltd., Osaka , Japan) por 5 segundos, lavadas e secas. Em seguida, as paredes do preparo foram condicionadas com o mesmo ácido por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina, com posterior lavagem por 20 segundos e secagem.

Uma gota de cada frasco (A + B) do agente adesivo ED Primer (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) foi misturada num recipiente apropriado e pinceladas na superfície interna do preparo. Esperaram-se 60 segundos e secou-se levemente com jato de ar. Durante esse período, os agentes silanizadores CLEARFIL NEW BOND (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) (base e catalisador) e o CLEARFIL PORCELAIN BOND (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) foram misturados, usando-se uma gota de cada um, e pincelados sobre a superfície interna da restauração (cerâmica e cerômero), com posterior secagem. Estando ambos, dente e restauração, devidamente condicionados, as duas pastas do cimento (A+B) foram dosadas igualmente, misturadas e pinceladas na superfície interna da restauração, que foi posicionada na cavidade. Após a aplicação da carga estática de 1,5Kg, os excessos foram removidos com uma sonda exploradora nº5 e realizou-se a fotopolimerização das faces proximais por 20 segundos. Após a remoção da carga, fotopolimerizou-se a face oclusal por 20 segundos e toda a margem da restauração foi coberta com OXIGUARD II (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan), por 3 minutos, para permitir polimerização completa do cimento.

#### **4.6 ACABAMENTO APÓS CIMENTAÇÃO**

Os mesmos procedimentos de acabamento foram realizados em todas as restaurações e consistiram na utilização de pontas diamantadas de granulação fina (KG-Sorensen Ind. e Com Ltda., São Paulo, SP) em toda a margem da restauração em baixa rotação, seguido de polimento com pontas de borracha para acabamento de porcelana (Dialite Polishing Kit - Komet-Brasseler; Plansseler Coml. Imp. Exp. Repres. Ltda.). Após o acabamento, todos os corpos de prova foram imersos em água destilada e armazenados em uma estufa a 37°C, por 24 horas<sup>16,31,89,90</sup>.

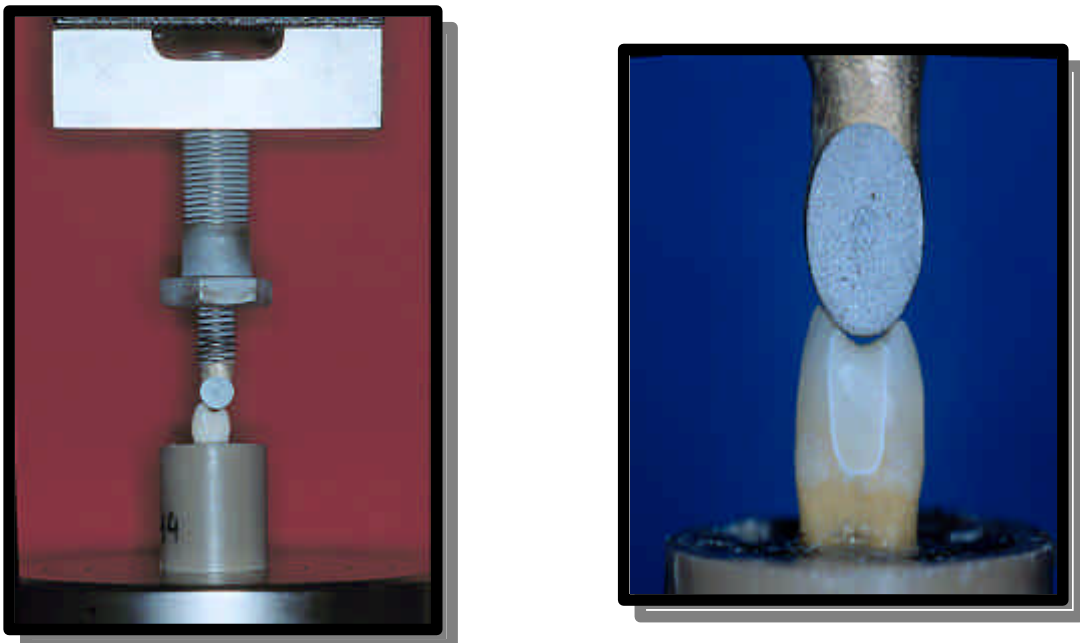
#### **4.7 CICLAGEM TÉRMICA**

Após esse período, os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica em um aparelho próprio para esse fim (Ética – Equipamentos Científicos S.A. – São Paulo), a qual consistiu de 300 ciclos nas temperaturas de 5°C e 55°C<sup>24,27,28,120</sup>, sendo que cada ciclo correspondeu a 1 banho de 15 segundos<sup>120</sup> em cada temperatura. Após a termociclagem, os dentes foram novamente imersos em água destilada a 37°C, por 72 horas, até a realização dos testes de compressão.

#### **4.8 TESTES DE RESISTÊNCIA À FRATURA POR COMPRESSÃO**



Os testes de resistência à fratura por meio de compressão axial foram realizados em uma máquina de ensaios Universal (Kratos-Dinamômetros, Kratos Ltda., São Paulo, SP), regulada numa velocidade de deslocamento vertical de 0,5mm/min<sup>16,51,68,72,76,77,78,87,89,99,102,121</sup>, utilizando-se a célula de carga modelo KM, com capacidade de carga de até 2000kg. A transmissão da força foi feita por intermédio de um cilindro de aço, com 8mm de diâmetro, que entrava em contato com as vertentes internas das cúspides vestibular e lingual simultaneamente, sem encostar na restauração (Figura 4.7). Quando necessário, para obtenção desses contatos de maneira uniforme, foram realizados ajustes nas vertentes usando-se o evidenciador de contato Accufilm IV. As forças necessárias para fraturar os dentes foram registradas e os resultados analisados.



**FIGURA 4.7** - Vista lateral do teste de compressão axial.

## ***5 Resultados***

---

## 5 RESULTADOS

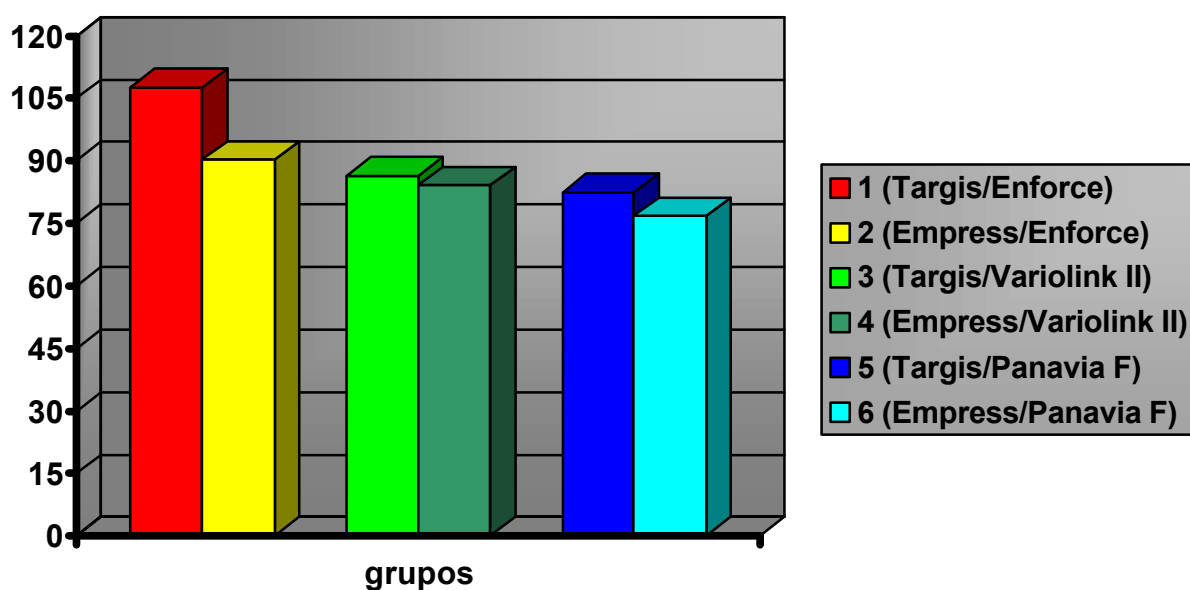
Os valores individuais de resistência à fratura, as médias e os desvios padrão dos grupos restaurados com Targis e IPS-Empress 2 e cimentadas com Enforce, Variolink II e Panavia F, estão apresentados nas tabelas 5.1 e 5.2. No gráfico 5.1 está representada a média de todos os grupos.

**TABELA 5.1** - Valores individuais de resistência à fratura (kgf), média e desvio padrão dos grupos restaurados com Targis

	<b>GRUPO 1 (ENFORCE)</b>	<b>GRUPO 3 (VARIOLINK II)</b>	<b>GRUPO 5 (PANAVIA F)</b>
<b>1</b>	122,30	72,60	84,40
<b>2</b>	115,50	105,60	136,20
<b>3</b>	91,00	99,00	67,83
<b>4</b>	89,30	102,89	86,00
<b>5</b>	108,80	81,60	74,00
<b>6</b>	124,30	127,10	57,90
<b>7</b>	175,30	74,90	92,33
<b>8</b>	98,30	69,60	85,20
<b>9</b>	90,30	44,20	68,90
<b>10</b>	60,60	87,00	71,60
<b>MÉDIA</b>	107,57	86,44	82,43
<b>DESVIO PADRÃO</b>	30,45	23,24	21,60

**TABELA 5.2** - Valores individuais de resistência à fratura (kgf), média e desvio padrão dos grupos restaurados com IPS-Empress 2

	<b>GRUPO 2 (ENFORCE)</b>	<b>GRUPO 4 (VARIOLINK II)</b>	<b>GRUPO 6 (PANAVIA F)</b>
1	101,20	82,70	88,50
2	90,80	128,70	73,68
3	98,50	95,50	61,74
4	79,54	133,70	89,80
5	106,90	80,80	81,70
6	86,31	80,00	70,20
7	88,32	42,80	108,90
8	80,90	56,70	58,40
9	69,77	70,10	45,10
10	99,90	69,70	89,30
<b>MÉDIA</b>	90,21	84,07	76,73
<b>DESVIO PADRÃO</b>	11,54	28,80	18,67



**FIGURA 5.1** - Gráfico da média dos valores de resistência (kgf) de cada grupo

Devido à variação dos valores de resistência, que determinou elevados desvios padrão, verificou-se inicialmente a homogeneidade da amostra pela aplicação do teste de Bartlett (Qui-quadrado = 8,82 e  $p = 0,11$ ), a qual se mostrou homogênea.

O teste estatístico utilizado foi a Análise de Variância a 2 critérios, (Material Restaurador e Cimento) que é realizado na comparação de vários grupos com mais de uma variável. Os valores desse teste estão na Tabela 5.3 e mostra que somente a variável agente cimentante apresentou diferenças estatisticamente significantes, independente do material restaurador utilizado.

Para determinar entre quais cimentos existiu essa diferença, foi aplicado o teste de Tukey que, através das médias obtidas para cada agente, independente do material restaurador, detectou diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos Enforce e Panavia F (Tabela 5.4). Esse teste permite concluir que as médias dos valores de resistência obtidos pelos grupos 1 e 2 foram estatisticamente superiores às obtidas pelos grupos 5 e 6.

O gráfico 5.2 possibilita uma melhor visualização da influência dos diferentes materiais (material restaurador e agente cimentante) nos valores de resistência à fratura dos pré-molares testados.

**TABELA 5.3 - Resultados da Análise de Variância (MANOVA)**

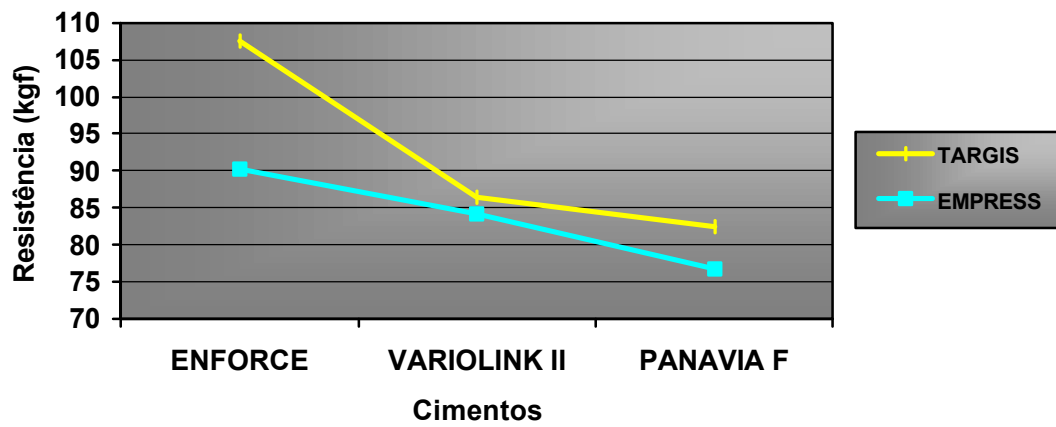
<b>GENERAL MANOVA</b>		<b>RESUMO DE TODOS OS EFEITOS</b>				
<b>Fonte de variação</b>	<b>Grau de liberdade do efeito</b>	<b>Soma dos quadrados do efeito</b>	<b>Grau de liberdade do erro</b>	<b>Soma dos quadrados do erro</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Mat. Rest.</b>	1	1078,571	54	541,117	1,993	0,163
<b>Cimento</b>	<b>2</b>	<b>1969,517</b>	<b>54</b>	<b>541,117</b>	<b>3,639</b>	<b>0,032*</b>
<b>Mat./cimento</b>	2	309,279	54	541,117	0,571	0,568

(\*) diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

**TABELA 5.4 - Comparação entre os valores médios de resistência (kgf) para cada agente cimentante utilizando o Teste de Tukey**

<b>CIMENTO</b>	<b>Enforce</b> (98,89kgf)	<b>Variolink II</b> (85,25kgf)	<b>Panavia F</b> (79,58kgf)
<b>Enforce</b>		0,162411	<b>0,029906*</b>
<b>Variolink II</b>	0,162411		0,722022
<b>Panavia F</b>	<b>0,029906*</b>	0,722022	

(\*) diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )



**FIGURA 5.2** - Gráfico dos valores médios de resistência à fratura (kgf) obtidos pela associação do agente cimentante e material restaurador

## **6 *Discussão***

---



## **6 DISCUSSÃO**

O enfraquecimento dos dentes após a perda de estrutura dentária devido à progressão da cárie e/ou remoção pelo preparo cavitário está extensamente descrito na literatura<sup>5,6,7,15,23,26,28,57,60,76,117</sup>, sendo que os trabalhos relatam uma grande incidência de fraturas nos pré-molares superiores<sup>15,42,73,100</sup> e apontam como possíveis causas sua própria conformação anatômica<sup>57</sup> e a presença de tratamento endodôntico associadas a preparos do tipo MOD. Essa tendência, demonstrada em trabalhos laboratoriais<sup>3,9,16,78,85,87,99,108,116,121</sup> e clínicos<sup>73,100,115</sup>, vem motivando, há muito tempo, pesquisadores e clínicos a desenvolverem materiais e técnicas que evitassem esse tipo de fracasso.

Uma das grandes dificuldades para a realização de uma pesquisa laboratorial nesta área está em minimizar a influência das diferenças existentes entre tamanhos e formas dos dentes nos resultados. Assim, nesta pesquisa, os dentes selecionados foram classificados em função de suas medidas méso-distais e vestibulo-linguais, a fim de distribuí-los o mais uniformemente possível entre os grupos testados.

Vários outros trabalhos tentaram controlar ou correlacionar, de diversas maneiras, as diferenças na forma e/ou tamanho dos dentes. HOOD<sup>47</sup> destacou que essa metodologia que leva o dente à fratura é pouco sensível e é influenciada por fatores como a morfologia do dente, largura das cúspides, diferença de angulação das cúspides, etc. SHETH; FULLER; JENSEN<sup>102</sup> adotaram um método, em que os

dentes foram classificados em pequeno, médio e grande e distribuídos igualmente entre os grupos. BLASER et al.<sup>7</sup> selecionaram dentes com medidas aproximadas e, assim como EL-MOWAFY<sup>31</sup>, classificaram os dentes em pequeno ou grande, de acordo com a soma das distâncias vestibulo-lingual e méso-distal. Esse método apresenta, entretanto, a desvantagem de englobar, numa mesma categoria, dentes compridos/estreitos e dentes curtos/largos. Talvez o melhor método para minimizar o efeito do tamanho dos dentes seja o descrito por MACKENZIE<sup>68</sup> e EAKLE<sup>24</sup>, que selecionaram um pré-molar de cada hemi-arco em uma mesma boca, para formar dois grupos. Apesar de parecer mais eficaz no controle da forma e tamanho do dente, esse método torna-se inviável quando se pretende avaliar mais de dois materiais e se necessita utilizar muitos dentes.

Os relatos de fratura de pré-molares estão, normalmente, associados com a presença de amplas cavidades classe II do tipo MOD<sup>42,73,75,100,102</sup>, devido ao rompimento de um elo de ligação formado entre as cristas marginais e as vertentes das cúspides vestibular e lingual<sup>1,7,47,76,100</sup>. Se associado com tratamento endodôntico, ocorre, segundo STEELE; JOHNSON<sup>22</sup>, uma redução de 50% na rigidez da estrutura dentária remanescente. REEH; MESSER; DOUGLAS<sup>93</sup> observaram, através da utilização de estensômetros, que procedimentos endodônticos reduzem a resistência do dente em apenas 5%, valor este, quase totalmente dependente da abertura coronária, enquanto que o preparo cavitário do tipo MOD enfraqueceu o dente em 63%. Nesse aspecto, a perda de integridade marginal foi o maior contribuidor para a perda de resistência do dente.

Existem muitas especulações quanto ao aumento da fragilidade da dentina após tratamento endodôntico, entretanto esse aspecto é pouco documentado e muito controvertido<sup>48,93</sup>. HELFER<sup>44</sup>, por exemplo, observou em cães uma perda de água de 9% da dentina em vários períodos de tempo após extirpação da polpa, e LEWINSTEIN; GAJOWER<sup>65</sup> não notaram diferença na dureza Vickers da dentina, num prazo de 5 a 10 anos, após tratamento endodôntico. Entretanto, nenhuma afirmação categórica pode ser feita em relação a um possível prejuízo das propriedades mecânicas da dentina em decorrência do tratamento endodôntico.

No presente trabalho, os desgastes correspondentes ao tratamento endodôntico<sup>3,16,22,42,75,76,87,93,121</sup> e a preparos cavitários extensos<sup>6,7,16,42,60,76,87,102,117</sup> tiveram como objetivo realçar ainda mais as propriedades de cada restauração em benefício da integridade do dente.

Com relação ao emprego dos diferentes tipos de materiais para restaurar esses dentes, a literatura é vasta em resultados e também em contradições. Procedimentos como remoção completa do remanescente coronário e restauração com coroa artificial sobre núcleo fundido<sup>16</sup>, reforços com pinos intracanaís e núcleos de preenchimento<sup>96,121</sup>, restauração com coroas totais ou parciais<sup>41,121</sup> e restaurações metálicas fundidas (RMF) com proteção de cúspide<sup>6,12,16,33,39,41,42,50,62,94,103,104,105</sup> são exemplos das várias técnicas que surgiram com esse mesmo objetivo. Bons resultados foram obtidos com as RMF com proteção de cúspide, por exemplo, mas estas restaurações são incompatíveis esteticamente e, assim, como as demais técnicas anteriormente mencionadas, requerem um excessivo desgaste da estrutura dentária.

Técnicas mais conservadoras como a utilização de amálgama, amálgama com pinos horizontais<sup>61,77</sup>, amálgama adesivo<sup>5,28</sup>, resina composta<sup>5,23,92,121</sup> e cimento de ionômero de vidro<sup>53,72,120,121</sup> também foram exploradas.

O amálgama, por exemplo, ainda é um dos mais populares e eficientes materiais restauradores, mas tem perdido popularidade devido à aparência indesejável e a percepção de problemas relacionados à biocompatibilidade<sup>83,122</sup>. Alguns trabalhos afirmam que este material não contribui significativamente no reforço de pré-molares com preparos do tipo MOD, por apresentar uma resistência equivalente a de um dente preparado e não restaurado<sup>42,51,72,108,121</sup>. Outras combinações de técnicas como a do amálgama associado a pinos unindo as cúspides vestibular e lingual<sup>61,77</sup>, ou com cimentos adesivos<sup>5,28,89,108</sup> também foram utilizadas em algumas pesquisas que apontaram resultados contraditórios. Independente disso, o uso do amálgama tem diminuído, principalmente por razões estéticas, o que leva os dentistas e pacientes a procurarem restaurações com cores compatíveis com as dos dentes<sup>4,13,55,85,97,98,122</sup>.

A resina composta ganhou uma grande fatia do mercado por suas características estéticas, sendo indicada primariamente para a região anterior. Como suas propriedades foram melhoradas e com o desenvolvimento dos adesivos ao esmalte e à dentina, começaram a ser indicadas, também, para a região posterior, especialmente no reforço de pré-molares enfraquecidos<sup>37,116</sup>. Alguns autores<sup>51,52,53,92,102,107,108,116</sup> qualificam este reforço como semelhante ou igual ao exercido pelo amálgama e chamam a atenção para algumas de suas desvantagens como baixa resistência ao desgaste, contração de polimerização, elevados índices

de recidiva de cárie e alta sensibilidade técnica, as quais limitam o seu uso na região posterior<sup>12,17,21,41,71,90,111,120</sup>.

Também foi proposta a utilização do cimento de ionômero de vidro como base e como material restaurador que, apesar de sua adesividade à estrutura dentária, não apresentou vantagens sobre os materiais mencionados anteriormente<sup>53,72,120,121</sup>.

Dentre esses materiais, entretanto, as resinas compostas conseguiram atingir um grande objetivo que há muito tem sido buscado pelos pesquisadores e desejado pelos pacientes: a substituição de estruturas ou elementos dentários perdidos por restaurações da mesma cor do dente<sup>4,7,13,14,55,83,85,98,122</sup>.

Esse apelo dos pacientes por materiais com características estéticas, até mesmo na região posterior<sup>13,97,122</sup>, fez com que a indústria odontológica continuasse buscando materiais que contemplassem essa exigência e assim surgiram as novas resinas e cerâmicas para restaurações indiretas.

Esses novos materiais, que eliminam ou reduzem algumas desvantagens persistentes nas restaurações de resina composta direta, e que apresentam melhores resultados clínicos têm sido amplamente explorados nos últimos anos<sup>10,12,14,55,58,73,83,97,109,110,112,118</sup>. ROULET; SÖDERHOLM; LONGMATE<sup>98</sup> apontaram que a melhora do desempenho clínico dessas restaurações se deve, principalmente, ao desenvolvimento dos métodos de fabricação de cerâmicas e dos procedimentos de cimentação.

Embora as restaurações indiretas apresentem algumas desvantagens por exigirem mais tempo, serem menos conservadoras que as diretas<sup>82</sup>, necessitem

de gastos laboratoriais adicionais e ainda consistirem de uma técnica sensível<sup>122</sup>, suas vantagens ainda são compensadoras, principalmente pela tentativa de se minimizarem os efeitos da contração de polimerização<sup>14,64,83,91,122</sup>, como microinfiltração marginal por exemplo. Além disso, a existência de uma fase laboratorial permite uma polimerização mais completa da resina, influenciando positivamente na resistência ao desgaste e à fratura da mesma<sup>91</sup>. Sendo assim, a busca de materiais que restaurem pré-molares, nas condições apresentadas neste estudo, passa a ser regida não só pelo aumento da resistência do dente, mas também por princípios relacionados com a conservação de estrutura dentária e a necessidade de uma solução estética<sup>4,7,13,14,55,83,85,97,98,122</sup>.

Os materiais restauradores utilizados foram: o sistema cerâmico IPS-Empress 2 e o cerômero Targis. O sistema IPS-Empress 2<sup>10,18,46,83</sup>, derivado de um sistema anterior de mesmo nome, é constituído por um conjunto de materiais utilizados para a confecção de cerâmicas injetadas sob alta temperatura. Dentre suas vantagens estão: propriedades mecânicas melhoradas pela presença de cristais de leucita homogeneamente dispersos em uma matriz de cerâmica vítrea que evitam a propagação de microtrincas<sup>10,83</sup>; melhor adaptação marginal comparada às cerâmicas sinterizadas<sup>14,58,97</sup>, In-Ceram e Procera<sup>110</sup>, devido à mínima alteração dimensional conseguida através do processo de fundição pela técnica da cera perdida<sup>110</sup>; resistência abrasiva semelhante ao esmalte<sup>10,18</sup>; e elevada translucidez, apesar da alta concentração de leucita<sup>55</sup>.

O sistema Targis, resultado da combinação de partículas inorgânicas sólidas e de uma matriz de resina, apresenta como vantagens: resistência ao

desgaste próximo ao do dente natural, módulo de elasticidade próximo ao da dentina ( $\pm 12.000\text{MPa}$ ), alto grau de flexibilidade que protege a união dente/restauração quando sob a ação dos esforços mastigatórios<sup>115</sup> e, de acordo com alguns estudos tem mostrado uma boa adaptação, integridade marginal e satisfação dos pacientes<sup>19</sup>.

Associados a esses materiais restauradores, foram utilizados três agentes cimentantes resinosos de dupla polimerização. De acordo com ROSENSTIEL et al.<sup>95</sup>, os cimentos resinosos são os únicos indicados para a fixação de “inlays” e “onlays” cerâmicas ou em resina, estando os demais contra-indicados. EAKLE<sup>23</sup> relatou que o aparente efeito do aumento da resistência do dente pelo material restaurador é determinado pela resistência coesiva do agente de união, pela resistência de união ao esmalte e à dentina e pelo total da superfície existente para adesão. Essa afirmação atribui ao tipo de cimento uma grande responsabilidade na determinação do sucesso de uma restauração indireta.

Os agentes cimentantes utilizados, Enforce, Variolink II e Panavia F, são cimentos resinosos de dupla polimerização, classificados respectivamente como híbridos, microhíbridos e híbridos, de acordo com o tamanho das partículas inorgânicas, concentradas numa porcentagem de 65%, 71% e 78% por peso, nessa mesma ordem<sup>88</sup>.

Após a cimentação das restaurações, os dentes foram submetidos à ciclagem térmica<sup>16,27,28,120</sup> que é um procedimento muito comum na avaliação de materiais restauradores adesivos<sup>16,24,27,28,35,59,113,120,121,123</sup>. Entretanto, GALE<sup>35</sup> ressalta que esta deve ser utilizada somente na comparação da adesão entre os

componentes estudados e não na determinação da validade clínica de um material restaurador ou adesivo, já que os métodos para determinação das ciclagens são extremamente empíricos. Mesmo sendo esse assunto controvertido, optou-se por sua realização, na crença de que se pudesse criar algum tipo de estresse térmico que simulasse as condições presentes no ambiente bucal.

Os testes de resistência por compressão axial foram realizados em uma máquina de ensaio universal, com a ação de um cilindro de 8mm de diâmetro apoiado sobre as vertentes triturantes internas, numa velocidade de 0,5mm/min. Aspectos como forma e velocidade da ponta ativa, direcionamento das forças e ponto de contato da ponta ativa com o dente são variáveis que definem as características do teste e são de fundamental importância na determinação dos resultados obtidos. Sendo assim, a constante presença de diferenças entre essas variáveis dificulta a realização de comparações entre os resultados dos trabalhos relacionados.

A forma da extremidade ativa costuma variar entre uma esfera<sup>16,23,25,27,60,76,77,78,85,89,99,102,108</sup>, um cilindro<sup>3,7,12,68,86,87,107,121</sup> ou até dois cilindros unidos<sup>52,53</sup>, com dimensões variadas. Neste trabalho foi utilizado um cilindro com o objetivo de direcionar a aplicação das força sobre as cúspides vestibular e lingual, em sentidos completamente opostos. Essa condição dificilmente é conseguida quando se utiliza uma esfera, já que os contatos com as cúspides nem sempre estão alinhados no sentido vestibulo-lingual, resultando em forças que não são totalmente opostas entre si. Como os preparos foram amplos, escolheu-se o diâmetro de 8mm para permitir que a ponta ativa contactasse somente as vertentes internas das



cúspides, dando liberdade para sua movimentação, sem encostar na restauração durante a realização dos testes.

A velocidade da extremidade ativa também é um aspecto importante pois tem influência sobre os valores de resistência, como observado por MACKENZIE<sup>68</sup>. Os trabalhos normalmente usam velocidades que variam de 0,1mm/min<sup>53</sup> a 5cm/min<sup>107</sup>, sendo que a maioria tem usado a velocidade de 0,5mm/min<sup>16,51,68,72,76,77,78,87,99,102,121</sup>, provavelmente, por permitir uma deformação elástica dos materiais restauradores, do agente cimentante e do dente.

Os resultados obtidos neste trabalho mostram a presença de diferenças estatisticamente significantes somente entre dois cimentos resinosos (Enforce e Panavia F), independente do material restaurador utilizado. Ou seja, os valores médios de resistência dos dentes restaurados com Targis e IPS-Empress 2, cimentados com Enforce, 107,57kgf e 90,21kgf, respectivamente, foram estatisticamente diferentes dos cimentados com Panavia F, cujas médias foram 82,43kgf e 76,73kgf, respectivamente. Os valores médios de resistência das restaurações de Targis e IPS-Empress 2, cimentadas com Variolink II se mantiveram numa posição intermediária sem diferenças estatisticamente significantes, seja em relação ao material restaurador ou ao agente cimentante.

Todos os grupos restaurados com Targis mostraram valores médios ligeiramente superiores aos dos grupos restaurados com IPS-Empress 2, quando o mesmo agente cimentante foi utilizado. Uma possível explicação para isso está no menor módulo de elasticidade do Targis (12GPa) em relação ao IPS-Empress 2 (95GPa), o que pode ter influenciado positivamente na redução do estresse sobre a

linha de cimento durante a tentativa de separação das cúspides. Esse aspecto tem sido relatado em vários outros trabalhos<sup>4,19,23,86</sup>, que afirmam que o sucesso da adesividade de um agente fixador é dado pela competição entre a contração de polimerização, a resistência do sistema adesivo pela formação da camada híbrida, pelo microentrelaçamento entre o cimento e o material restaurador e pela elasticidade do material restaurador<sup>23</sup>. KREJCI; LUTZ; REIMER<sup>59</sup> sugeriram que deveriam ser desenvolvidas cerâmicas com módulo de elasticidade mais próximos ao da dentina, ou agentes cimentantes mais elásticos, com o intuito de se reduzir esse tipo de estresse.

Outro aspecto interessante é que, de acordo com o fabricante, a superfície interna das restaurações de Targis possui radicais livres que proporcionam uma maior reatividade com o cimento, o que pode ter favorecido a adesão ao material restaurador, diferente do que ocorre com a cerâmica<sup>19</sup>.

A compatibilidade do cimento com o material restaurador poderia ter influenciado os resultados, mas nada foi observado na combinação do agente cimentante e material restaurador de um mesmo fabricante, como no caso do Variolink II e os dois materiais restauradores empregados.

A grande variação dos valores de resistência obtida em todos os grupos foi responsável por um coeficiente de variância geral de 27,58%. Essa porcentagem elevada também é relatada em vários trabalhos<sup>7,12,16,23,25,27,28,37,53,60,72,86,87,99,107,108,116,120</sup>, onde os autores costumam associá-la às variações morfológicas dos dentes e às dificuldades de padronização dos preparos, como já mencionado no início deste capítulo<sup>1,23,108</sup>. AUSIELLO et al.<sup>3</sup>,

relataram que mesmo tendo bastante cuidado com a seleção do tamanho e da forma dos dentes, o desvio padrão extremamente alto, correspondendo a 50% da média no grupo controle, não poderia ser evitado, por ser inerente às características desse tipo de pesquisa. O padrão de fratura imprevisível de dentes íntegros em decorrência de diferentes comportamentos na dissipação das forças e dos diferentes pontos de susceptibilidade à fratura de cada dente poderia explicar, também, essa grande variação de resultados<sup>3</sup>.

A comparação dos valores de resistência deste trabalho com outros existentes na literatura é bastante complicada em função das variáveis normalmente presentes nessas pesquisas, como tamanho e forma dos dentes; limite cervical do cilindro de resina (1mm<sup>69,108</sup>, 2mm<sup>16,23,27,66,93</sup> a 2,5mm<sup>102</sup> da junção amelo-cementária); tentativas de simulação de ligamento periodontal usando sílica<sup>27,28</sup>; preparos cavitários com modificações de forma, profundidade e largura somadas às dificuldades de padronização; presença ou não de tratamento endodôntico<sup>3,16,78,87,92,99,108,116,121</sup>; realização ou não de ciclagem térmica com variação no número de ciclos, nas temperaturas utilizadas e nos tempos de imersão em cada temperatura<sup>16,24,27,28,120,121</sup>; velocidade da extremidade ativa (0,1mm/min.<sup>53</sup>, 0,5mm/min.<sup>16,51,68,72,76,77,78,87,99,102,121</sup>, 0,75mm/min.<sup>108</sup>, 1mm/min.<sup>12,52,86</sup>, 5mm/min.<sup>23,24,27,28,68</sup>, 10mm/min.<sup>7</sup>, 20mm/min.<sup>25,68</sup>, 5cm/min<sup>107</sup>), tamanho e forma da extremidade ativa<sup>3,7,12,16,23,24,25,27,52,53,60,68,76,77,78,85,86,87,89,99,102,107,108,121</sup>; ângulo de incidência da força (perpendicular ao plano oclusal, paralela ao longo eixo do dente<sup>3,7,60,78,89,99,107</sup>, perpendicular a uma linha formada entre as pontas das cúspides<sup>102,120</sup> e oblíqua<sup>116</sup>).

Outro fator que exemplifica bem essa dificuldade de comparação entre diferentes trabalhos está nos valores de resistência de pré-molares superiores íntegros utilizados, normalmente, como grupo controle positivo. Esses grupos, que não sofreram nenhuma intervenção como tipo e extensão do preparo cavitário e tipo de material restaurador, entre outros, apresentam valores médios de resistência extremamente discrepantes que variam, de acordo com os trabalhos consultados, de 83kgf a 250kgf<sup>3,12,24,51,52,77,78,85,86,87,99,108,120</sup>.

Assim, torna-se difícil afirmar categoricamente que os resultados obtidos nesta pesquisa estão dentro do intervalo de valores presentes na literatura para dentes íntegros, pressupondo que os dentes restaurados nas condições testadas neste trabalho conseguiram restabelecer totalmente, ou em grande parte, a resistência dos pré-molares enfraquecidos, tornando-a compatível com a de pré-molares íntegros.

Essa mesma incerteza está presente quando se tenta comparar resultados obtidos em diferentes pesquisas realizadas nas “mesmas” condições, principalmente no que se refere às características e dimensões dos preparos. Se isso fosse possível, pelo menos poder-se-ia comparar, com mais propriedade, a eficiência de um ou outro material restaurador e/ou agente cimentante. Por exemplo, ao se analisarem os resultados obtidos por COSTA; PEGORARO; BONFANTE<sup>16</sup>, cujas características e dimensões dos preparos foram semelhantes aos realizados nesta pesquisa, observa-se que os dentes restaurados com “inlays” de Ni-Cr cimentadas com Panavia EX apresentaram resistência média de 210,6kgf, bem superior aos resultados desta pesquisa. Além das diferenças relacionadas com os

dentos (idade, forma anatômica, etc), inerentes aos dois trabalhos, mesmo considerando que os preparos tiveram características semelhantes, tem-se também as diferenças de comportamento dos materiais utilizados. Assim, analisar o porquê dessas diferenças talvez não seja o caminho mais acertado, visto que a presença de muitas variáveis, como as já citadas anteriormente, são inerentes à própria metodologia, tornando sem sentido esse tipo de discussão. Talvez, num primeiro momento, poder-se-ia pensar na validade de se compararem resultados com dentes preparados com características semelhantes e restaurados com amálgama, que normalmente são utilizados como grupo controle negativo<sup>16,28,53,102,116</sup>. Ainda assim, os resultados são conflitantes. Como exemplo, COSTA; PEGORARO; BONFANTE<sup>16</sup> observaram valores médios de resistência de 76,5kgf e SHETH; FULLER; JENSEN<sup>102</sup> observaram valores que variavam entre 61 e 146kgf.

Um outro meio de avaliar a efetividade de um sistema restaurador no reforço da estrutura dentária seria comparar os valores de resistência dos dentes com os valores das forças exercidas durante a mastigação. Alguns autores tentaram delimitar essa força e encontraram valores bastante discrepantes entre si, com variações entre 24,89 a 127,04kgf<sup>38,40</sup>. MACHPERSON; SMITH<sup>69</sup> afirmaram que a força de mordida máxima que ocorre clinicamente não foi totalmente estabelecida ainda e que 30,61kgf (300N) seria uma força máxima adequada num movimento de lateralidade. GIBBS et al.<sup>38</sup> encontraram, mantendo-se uma distância de 12mm entre as oclusais dos dentes posteriores, uma força de mordida máxima média de 74kg, com variações entre 25 e 127kg. Esses resultados estão próximos dos valores de resistência obtidos nos 6 grupos testados no presente trabalho, entretanto, fica

difícil, mais uma vez, estabelecer qualquer comparação devido à ampla variação dos valores obtidos por esses trabalhos.

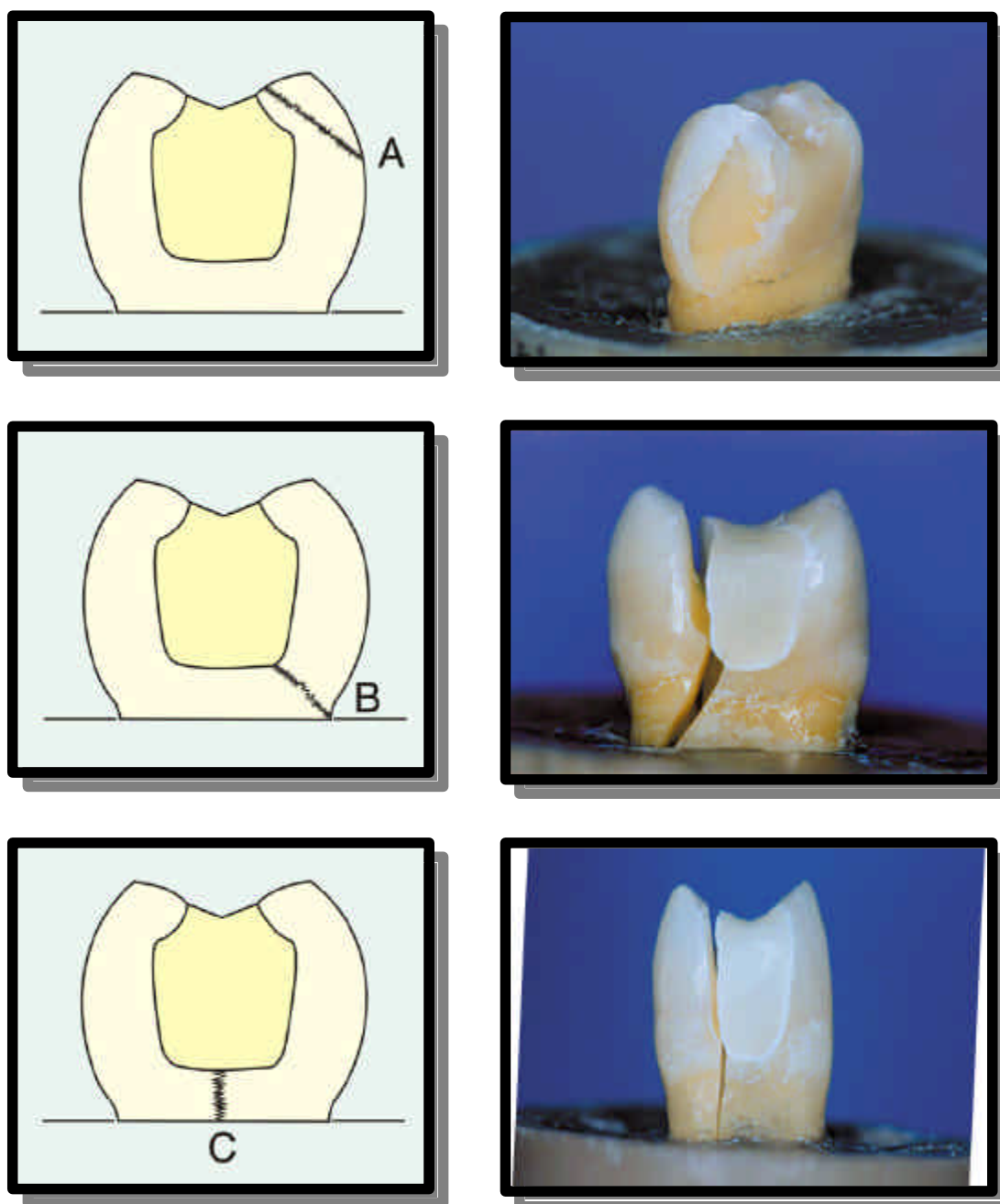
Apesar da classificação dos dentes quanto aos seus tamanhos, a partir da determinação de suas medidas méso-distais e vestibulo-linguais, para minimizar o efeito dessa variável nos resultados, não foi encontrada qualquer relação entre o tamanho do dente e a sua resistência à fratura. Esse assunto também é contraditório na literatura pois enquanto EL-MOWAFY<sup>31</sup> e BLASER et al.<sup>7</sup> também não conseguiram estabelecer essa relação, OLIVEIRA; DENEHY; BOYER<sup>87</sup> mostraram que o tamanho e o tipo do dente (primeiro ou segundo pré-molar) tiveram influência significativa na resistência do dente.

A análise dos dentes após os testes de resistência à compressão mostrou que a cúspide que mais fraturou foi a lingual, em 55 dos 60 dentes, concordando com vários trabalhos que analisaram a resistência de pré-molares através da compressão axial aplicada lentamente<sup>78,86,87,99,107,108</sup>. Na grande maioria dos casos, a linha de fratura se iniciou entre a cúspide lingual e a parede da restauração, formando dois blocos separados, um formado pela cúspide lingual e o outro pela restauração presa à cúspide vestibular.

Ao contrário dos estudos laboratoriais, os estudos clínicos relatam que a cúspide que mais fratura é a vestibular<sup>15,41,42</sup> e apontam, como possíveis justificativas, o posicionamento das cúspides funcionais mais próximas do centro do dente, a existência de um componente oclusal lateral (oblíquo) nas cúspides não funcionais e a inclinação dos dentes superiores para vestibular<sup>15</sup>.

O padrão de fratura também foi avaliado e foi classificado em A, quando houve somente uma fratura do esmalte sem separação das cúspides; em B, quando a fratura iniciou no ângulo áxio-pulpar ou áxio-gengival e caminhou obliquamente em direção à junção amelo-cementária vestibular ou lingual; e em C, quando a fratura se propagou verticalmente em direção ao ápice (Figura 6.1). Neste trabalho houve uma predominância de fratura do tipo C (36 dentes) sobre as do tipo A (14 dentes) e do tipo B (10 dentes).

A maioria dos trabalhos laboratoriais relatam o padrão oblíquo de fratura, que se propaga do ângulo interno da cavidade até a região cervical da cúspide fraturada (padrão B), como o mais freqüente<sup>9,68,69,72,86,87,92,99</sup>, diferente do encontrado neste trabalho, em que o padrão de fratura mais encontrado foi o tipo C, com a trinca se propagando no sentido vertical, do meio da câmara pulpar em direção à raiz. Esse padrão de fratura não foi relatado pela maioria dos estudos laboratoriais, sendo que SALIS et al.<sup>100</sup> (1987) e HOOD<sup>47</sup> (1991) denominaram esse padrão como fratura atípica, dizendo ser freqüentemente encontrado em estudos laboratoriais que usam cargas compressivas aplicadas lentamente, diferente do que ocorre na boca. CAVEL; KELSEY; BLANKENAU<sup>15</sup> afirmaram que, clinicamente, as forças que atuam nos dentes são de magnitude consistente, aplicadas por um longo período de tempo, podendo afetar o padrão de fadiga e de fratura do dente.



**FIGURA 6.1** - Ilustração dos padrões de fratura A, B e C

Uma possível explicação para o padrão A de fratura estaria na forma da cúspide, particularmente, na vertente interna da cúspide lingual. Os dentes com esse



padrão tinham cúspides linguais pontiagudas e as reduzidas regiões de contato com o cilindro poderiam resultar num aumento da pressão localizada sobre o esmalte. Outra possível explicação seria a inclinação dessas vertentes associada ao posicionamento do contato com o cilindro, direcionando a compressão num sentido paralelo à junção amelo-dentinária da vertente externa da cúspide lingual, resultando numa força de cisalhamento entre a dentina e o esmalte, provocando a separação dessas estruturas (Fig. 6.1).

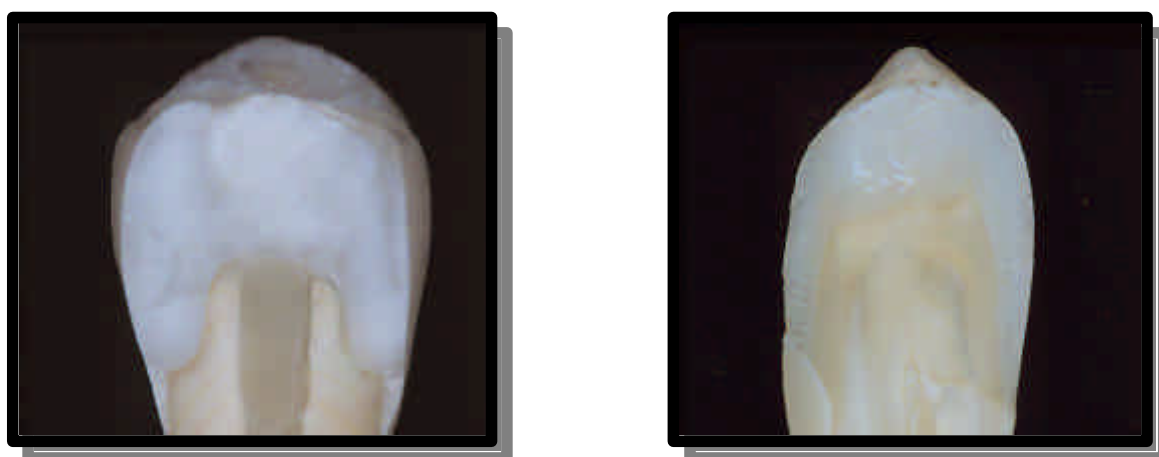
A forma amplamente arredondada dos ângulos diedros pode-se constituir uma possível explicação para o maior número de fraturas do tipo C, a qual poderia ter reduzido a concentração de estresse nos ângulos formados entre as paredes vestibular ou lingual e a parede pulpar, levando o ponto de maior susceptibilidade à fratura para o centro da parede pulpar da cavidade, já enfraquecida pela abertura coronária previamente realizada.

As fraturas dos dentes se iniciaram, na maioria das vezes, pela interface dente/restauração, causando a separação da cúspide lingual do restante do dente. Observando-se as superfícies internas das duas partes com uma lupa estereomicroscópica (com 20 vezes de aumento), nota-se que a falha na interface dente/cimento/restauração foi predominantemente mista, como também observado por COSTA; PEGORARO; BONFANTE<sup>16</sup>, o que dificulta ainda mais a definição dos motivos pelos quais os grupos foram diferentes entre si.

As possibilidades de fratura poderiam ser: adesiva entre o agente cimentante e o dente; adesiva entre o agente cimentante e o material restaurador; coesiva do agente cimentante, com partes aderidas ao dente e ao material

restaurador; coesiva do material restaurador com alguns fragmentos unidos à estrutura dentária e fratura coesiva da estrutura dentária (esmalte ou dentina).

Com o auxílio de uma lupa estereomicroscópica, foi possível observar que a fratura ocorreu predominantemente na interface dente/cimento, com este último permanecendo unido ao material restaurador e não à superfície dentária, tanto nos dentes restaurados com IPS-Empress 2 como aqueles com Targis (Figura 6.2). No grupo 6 (restaurações de IPS-Empress 2 cimentadas com Panavia F), as fraturas mostraram que, predominantemente, o cimento permaneceu unido ao dente e não ao material restaurador (Figura 6.3), sugerindo que a adesão entre o cimento e a superfície interna da cerâmica foi insuficiente para superar a resistência adesiva do cimento ao dente. A explicação para esse fato pode estar no tempo de 5 segundos usado no condicionamento do material restaurador com ácido fosfórico, como preconizado pelo fabricante deste cimento<sup>54,98</sup>.



**FIGURA 6.2** – Aspecto predominante das interfaces dos dentes

fraturados nos grupos 1, 2, 3, 4, e 5



**FIGURA 6.3** - Aspecto predominante das interfaces dos dentes fraturados no grupo 6

Houve uma alta incidência de fraturas coesivas dos materiais restauradores localizadas, normalmente, nas regiões de contato daqueles com o esmalte presente nas paredes das caixas proximais, o que poderia gerar especulações sobre a influência da forma da cavidade no comportamento do material restaurador (Figura 6.4). As cavidades preparadas neste estudo, representam a mesma forma dos preparos realizados clinicamente, resultando em caixas proximais um pouco mais amplas que a caixa oclusal, como mostrado na Figura 4.2B. Vários outros estudos<sup>23,24,37,40,52,66,68,71,72,78,86,89,99,107,116,121</sup>, na tentativa de padronização do preparo, realizaram canaletas que atravessam o dente no sentido méso-distal, separando as cúspides vestibular e lingual, sem simular com exatidão os desgastes que ocorrem clinicamente, o que poderia influenciar no comportamento da restauração sobre a resistência do dente.



**FIGURA 6.4** - Aspecto de fratura coesiva do material restaurador

Este trabalho demonstrou, através de um teste específico, a vantagem de uns materiais sobre outros na restauração de pré-molares superiores enfraquecidos, sem simular com exatidão as condições existentes na cavidade bucal, principalmente no que se refere aos aspectos oclusais, à presença de hábitos parafuncionais e ao tipo de dente antagonista (cerâmica, resina acrílica, metal ou dente natural). Sendo assim, esse tipo de estudo não define, por si só, a efetividade de um sistema restaurador no reforço desses dentes, ficando clara a importância de uma complementação através de estudos clínicos longitudinais.

A análise e discussão dos resultados desta pesquisa juntamente com os obtidos por outros estudos permitem, ainda, afirmar que o desenvolvimento de materiais restauradores com propriedades semelhantes às dos tecidos dentários e a evolução das propriedades adesivas dos agentes cimentantes são avanços que caminham claramente para a obtenção de restaurações que restabeleçam com

segurança a resistência de pré-molares enfraquecidos, sem comprometimento da estética e sem a necessidade de desgastes abusivos da estrutura dentária.

## ***7 Conclusões***

---

## **7 CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados obtidos e após a análise estatística, pôde-se concluir que:

- ◆ Os melhores resultados de resistência à fratura de pré-molares superiores tratados endodonticamente foram obtidos, em ordem decrescente, com as “inlays” cimentadas com Enforce, Variolink II e Panavia F, havendo diferença estatisticamente significativa entre os cimentos Enforce e Panavia F, independente do material restaurador utilizado.
- ◆ Com um mesmo agente cimentante, os grupos restaurados com Targis foram ligeiramente superiores aos restaurados com IPS-Empress 2, sem apresentarem diferenças estatisticamente significantes entre si.

## ***Referências Bibliográficas***

---



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\***

- 1 ABATE, P.F. Resistência de premolares endodônticamente tratados, restaurados com materiais adesivos. **Rev. Asoc. odont. argent.**, v.81, n.2, p.68-70, abr./jun. 1993.
- 2 ÅBERG, C.H.; VAN DIJKEN, J.W.V.; OLOFSSON, A.L. Three-year comparison of fired ceramic inlays cemented with composite resin or glass ionomer cement. **Acta odont. scand.**, v.52, n.3, p.140-9, June 1994.
- 3 AUSIELLO, P. et al. Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. **Amer. J. Dent.**, v.10, n.5, p.237-41, Oct. 1997.
- 4 BANKS, R.G. Conservative posterior ceramic restorations: a literatura review. **J. prosth. Dent.**, v.63, n.6, p.619-26, June 1990.
- 5 BELL, J.G.; SMITH, M.C.; DE PONT, J.J. Cuspal failures of MOD restored teeth. **Aust. dent. J.**, v.27, n.5, p.283-7, Oct. 1982.
- 6 BLACK, G.V. **Operative Dentistry**. 6.ed. Chicago, Medico-Dental, 1908. p.167-77.
- 7 BLASER, P.K. et al. Effects of design of class 2 preparations on resistance of teeth to fracture. **Oper. Dent.**, v.8, n.1, p.6-10, 1983.
- 8 BRAGA, R.R.; BALLESTER, R.Y.; CARRILHO, M.R.O. Pilot study on the early strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. **J. prosth. Dent.**, v.81, n.3, p.285-9, Mar. 1999.

---

\* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do conselho Superior do Sistema Integrado de bibliotecas da USP, em reunião de 20 de Setembro de 1990.

- 9 BRALY, B.V.; MAXWELL, E.H. Potential for tooth fracture in restorative dentistry. **J. prosth. Dent.**, v.45, n.4, p.411-4, Apr. 1981.
- 10 BRODBECK, U.R. Seis años de experiencia clinica com un sistema de cerámica sin metal. **Signature**, v.1, n.1, p.8-14, jan. 1997.
- 11 BROWN, D. The status of indirect restorative dental materials. **Dent. Update**, v.25, n.1, p.23-34, Jan./Feb. 1998.
- 12 BRUNTOM, P.A. et al. Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin bonded restorative materials. **J. prosth. Dent.**, v.82, n.2, p.167-71, Aug. 1999.
- 13 BURKE, F.J.T. Patient acceptance of posterior composite restorations. **Dent. Update**, v.16, n.3, p.114-20, Apr. 1989.
- 14 BURKE, F.J.T.; QUALTROUGH, A.J.E. Aesthetic inlays: composite or ceramic? **Brit. dent. J.**, v.176, n.2, p.53-60, Jan. 1994.
- 15 CAVEL, W.T.; KELSEY, W.P.; BLANKENAU, R.J. An in vivo study of cuspal fracture. **J. prosth. Dent.**, v.53, n.1, p.38-42, Jan. 1985.
- 16 COSTA, L.C.S.; PEGORARO, L.F.; BONFANTE, G. Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. **J. prosth. Dent.**, v.77, n.4, p.365-9, Apr. 1997.
- 17 DÉRAND, T. Stress analysis of cement or resin-bonded loaded porcelain inlays. **Dent. Mat.**, v.7, n.1, p.21-4, Jan. 1991.
- 18 DOCUMENTACIÓN Científica IPS-Empress 2. s.l., Ivoclar, 1999, 34p.
- 19 DOCUMENTACIÓN Científica Targis/Vectris. s.l., Ivoclar, 1998, 38p.

- 20 DONG, J.K. et al. Heat-pressed ceramics: technology and strength. **Int. J. Prosthodont.**, v.5, n.1, p.9-16, Jan. 1992.
- 21 DONOVAN, J.E.; KAHN, R.L. Restorative options for posterior teeth. **J. Can. dent. Ass.**, v.18, n.1, p.39-44, Jan. 1990.
- 22 DOUGLAS, W.H.; MORIN, R.; DE LONG, R. Stiffness of teeth as a function of cavity preparation and restorative material. **J. dent. Res.**, v.62, n.3, p.219, Mar. 1983. /Abstract 450/
- 23 EAKLE, W.S. Fracture resistance of teeth restored with Class II bonded composite resin. **J. dent. Res.**, v.65, n.2, p.149-53, Feb. 1986.
- 24 EAKLE, W.S. Effect of thermal cycling on fracture strength and microleakage in teeth restored with a bonded composite resin. **Dent. Mat.**, v.2, n.3, p.114-7, June 1986.
- 25 EAKLE, W.S.; BRALY, B.V. Fracture resistance of human teeth with mesial-occlusal-distal cavities prepared with sharp and round internal line forms. **J. prosth. Dent.**, v.53, n.5, p.646-9, May 1985.
- 26 EAKLE, W.S.; MAXWELL, E.H.; BRALY, B.V. Fractures of posterior teeth in adults. **J. Amer. dent. Ass.**, v.112, n.2, p.215-8, Feb. 1986.
- 27 EAKLE, W.S.; STANINEC, M. Effect of bonded gold inlays on fracture resistance of teeth. **Quintessence Int.**, v. 23, n.6, p.421-5, June 1992.
- 28 EAKLE, W.S.; STANINEC, M.; LACY, A.M. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. **J. prosth. Dent.**, v.68, n.2, p.257-60, Aug. 1992.

- 29 EL-BADRAWY, W.A.; EL-MOWAFY, O.M. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. **J. prosth. Dent.**, v.73, n.6, p.515-24, June 1995.
- 30 ELLIS, S.G.S.; MACFARLANE, T.V.; MCCORD, J.F. Influence of patient age on nature of tooth fracture. **J. prosth. Dent.** , v.82, n.2, p.226-30, Aug. 1999.
- 31 EL-MOWAFY, O.M. Fracture strength and fracture patterns of maxillary premolars with approximal slot cavities. **Oper. Dent.**, v.18, n.4, p.160-6, July/Aug. 1993.
- 32 FAHL JR., N.; CASELLINI, R.C. Tecnología FRC/Cerómero: el futuro de la odontología estética adhesiva biofuncional. **Signature**, v.3, n.2, p.5-11, fev. 1998.
- 33 FISHER, D.W. et al. Photoelastic analysis of inlay and onlay preparations. **J. prosth. Dent.**, v.33, n.1, p.47-53, Jan. 1975.
- 34 GALAN JUNIOR, J. Contribuição ao estudo das principais dimensões dos dentes humanos permanentes, de leucodermas brasileiros, em ambos os sexos. **Rev. bras. Odont.**, v.27, n.163, mar./jun. 1970.
- 35 GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **J. Dent.**, v.27, n.2, p.89-99, Feb. 1999.
- 36 GARBER, D.A.; GOLDSTEIN, R.E. **Porcelain & composite inlays & onlays: esthetic posterior restorations.** Chicago, Quintessence, 1994, p.13-151.
- 37 GELB, M.N.; BAROUCH, E.; SIMONSEN, R.J. Resistance to cusp fracture in Class II prepared and restored premolars. **J. prosth. Dent.**, v.55, n.2, p.184-5, Feb. 1986.

- 38 GIBBS, C.H. et al. Limits of human bite strength. **J. prosth. Dent.**, v.56, n.2, p.226-9, Aug. 1986.
- 39 GOERIG, A.C.; MUENINGHOFF, L.A. Management of the endodontically treated tooth. Part I: concept for restorative designs. **J. prosth. Dent.**, v.49, n.3, p.340-5, Mar. 1983.
- 40 GRANATH, L.; SVENSSON, A. Elastic outward bending of loaded buccal and lingual premolar walls in relation to cavity size and form. **Scand. J. dent. Res.**, v.99, n.1, p.1-7, Feb. 1991.
- 41 HANSEN, E.K. In vivo cusp fracture of endodontically treated premolars restored with MOD amalgam or MOD resin fillings. **Dent. Mat.**, v.4, n.4, p.169-73, Aug. 1988.
- 42 HANSEN, E.K.; ASMUSSEN, E.; CHRISTIANSEN, N.C. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. **Endod. dent. Traumat.**, v.6, n.5, p.49-55, Oct. 1990.
- 43 HEINTZE, S.D. Bridges made of all-ceramic materials (IPS- Empress 2): indications, clinical aspects, prognosis. **Ivoclar-Vivadent- Report**, n.12, p.11-31, Dec. 1998.
- 44 HELFER, A.R. et al. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg.**, v.34, n.4, p.661-70, Oct. 1972.
- 45 HÖLAND, W. Materials science fundamentals of the IPS Empress 2 Glass Ceramic. **Ivoclar-Vivadent-Report**, n.12, p.3-10, Dec. 1998.
- 46 HÖLAND, W. Presentación de una nueva cerámica vítrea de disilicato de litio: IPS-Empress 2. **Signature**, v.4, n.1, p.1-3, Jan. 1999.

- 47 HOOD, J.A.A. Biomechanics of the intact, prepared and restored tooth: some clinical implications. **Int. dent. J.**, v.41, n.1, p.25-32, Feb. 1991.
- 48 HOWE, C.A.; MCKENDRY, D.J. Effect of endodontic access preparation on resistance to crown-root fracture. **J. Amer. dent. Ass.**, v.121, n.6, p.712-5, Dec. 1990.
- 49 ISIDOR, F.; BRØNDUM, K. A clinical evaluation of porcelain inlays. **J. prosth. Dent.** v.74, n.2, p.140-4, Aug. 1995.
- 50 JOHNSON, J.K.; SCHWARTZ, N.L.; BLACKWELL, R.T. Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. **J. Amer. dent. Ass.**, v.93, n.3, p.597-605, Sept. 1976.
- 51 JOYNT, R.B. et al. Fracture resistance of teeth restored with amalgam versus composite resin. **J. dent. Res.**, v.64, , p.350, 1985. Special Issue. /Abstract 1579/
- 52 JOYNT, R.B. et al. Effects of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.4, p.431-5, Apr. 1987.
- 53 JOYNT, R.B. et al. Fracture resistance of posterior teeth restored with glass ionomer-composite resin systems. **J. prosth. Dent.**, v.62, n.1, p.28-31, July 1989.
- 54 KAMADA, K.; YOSHIDA, K.; ATSUTA, M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. **J. prosth. Dent.** v.79, n.5, p.508-13, May 1998.
- 55 KELLY, J.R.; NISHIMURA, I.; CAMPBELL, S.D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. **J. prosth. Dent.**, v.75, n.1, p.18-32, Jan. 1996.

- 56 KELSEY, W.P.; BLANKENAU, R.J.; CAVEL, W.T. Evaluating the restoration of endodontically treated teeth. **Gen. Dent.**, v.31,n.3, p.197-201, May/June 1983.
- 57 KHERA, S.C. et al. Anatomy of cusps of posterior teeth and their fracture potential. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.2, p.139-47, Aug. 1990.
- 58 KREJCI, I.; KREJCI, D.; LUTZ, F. Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1,5 years. **Quintessence Int.**, v.23, n.3, p.182-6, Mar. 1992.
- 59 KREJCI, I.; LUTZ, F.; REIMER, M. Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. **J. Dent.**, v.21, n.1, p.39-46, Feb. 1993.
- 60 LARSON, T.D.; DOUGLAS, W.H.; GEISTFELD, R.E. Effect of prepared cavities on the strength of teeth. **Oper. Dent.**, v.6, n.1, p.2-5, Jan. 1981.
- 61 LAMBERT, R.L.; ROBINSON, F.B.; LINDEMUTH, J.S. Coronal reinforcement with cross-splinted pin-amalgam restorations. **J. prosth. Dent.**, v.54, n.3, p.346-9, Sept. 1985.
- 62 LAU, V.M.S. The reinforcement of endodontically treated teeth. **Dent. Clin. N. Amer.**,v.20, n.2, p.313-28, Apr. 1976.
- 63 LEIRSKAR, J.; ØILO, G.; NORDBØ, H. In vitro shear bond strength of two resin composites to dentin with five different dentin adhesives. **Quintessence Int.**, v.29, n.12, p.787-92, Dec. 1998.
- 64 LEIRSKAR, J. et al. Clinical performance of indirect composite resin inlays/onlays in a dental school: observations up to 34 months. **Acta odont. scand.**, v.57, n.4, p.216-20, Aug. 1999.

- 65 LEWINSTEIN, I.; GRAJOWER, R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v.7, n.9, p.421-2, Sept. 1981.
- 66 LIBERMAN, R. et al. The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. **J. oral Rehab.**, v.17, n.1, p.99-105, Jan. 1990.
- 67 LOPES, L.M.P.; LEITAO, J.G.M.; DOUGLAS, W.H. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. **Quintessence Int.**, v.22, n. 8, p.641-5, Aug. 1991.
- 68 MACKENZIE, D.F. The reinforcing effect of mesio-cclusodistal acid-etch composite restorations on weakened posterior teeth. **Brit. dent. J.**, v.161, n.11, p.410-4, Dec. 1986.
- 69 MACPHERSON, L.C.; SMITH, B.G.N. Reinforcement of weakened cusps by adhesive restorative materials: an in-vitro study. **Brit. dent. J.**, v.178, n.9, p.341-4, May 1995.
- 70 MARTIN, N.; JEDYNAKIEWICZ, N.M.; WILLIAMS, D.F. Cuspal deflection during polymerisation of composite lutes of ceramic inlays. **J. Dent.**, v.27, n.1, p.29-36, Jan. 1999.
- 71 MCCULLOCK, A.J.; SMITH, B.G.N. In vitro studies of cuspal movement produced by adhesive restorative materials. **Brit. dent. J.**, v.61, n.6, p.405-9, Dec. 1986.
- 72 MCCULLOCK, A.J.; SMITH, B.G.N. In vitro studies of cusp reinforcement with adhesive restorative material. **Brit. dent. J.**, v.161, n.12, p.450-2, Dec. 1986.



- 73 MILLEDING, P.; ÖRTENGREN, U.; KARLSSON, S. Ceramic inlay systems: some clinical aspects. **J. oral Rehab.**, v.22, n.8, p.571-80, Aug. 1995.
- 74 MOLIN, M.K.; KARLSSON, S.L.; KRISTIANSEN, M.S. Influence of film thickness on joint bend strength of a ceramic/resin composite joint. **Dent. Mat.**, v.12, n.4, p.245-9, July 1996.
- 75 MONDELLI, J. Técnicas restauradoras para dentes com tratamento endodôntico. **Rev. Dent. restaur.**, v.1, n.3, p.97-162, jul./set. 1998.
- 76 MONDELLI, J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. prosth. Dent.**, v.43, n.4, p.419-22, Apr.1980.
- 77 MONDELLI, J. et al. Cross-splinting a weakened tooth with a horizontal pin: a new method. **J. prosth. Dent.**, v.57, n.4, p.442-5, Apr. 1987.
- 78 MONDELLI, R.F.L. et al. Fracture strength of weakened human premolars restored with amalgam with and without cusp coverage. **Amer. J. Dent.**, v.11, n.4, p.181-4, Aug. 1998.
- 79 MORIN, D.L. et al. Biophysical stress analysis of restored teeth: experimental strain measurement. **Dent. Mat.**, v.4, n.1, p.41-8, Jan. 1988.
- 80 MORIN, D.L. et al. Biophysical stress analysis of restored teeth: modeling and analysis. **Dent. Mat.**, v.4, n.2, p.77-84, Mar. 1988.
- 81 MORIN, D.; DeLONG, R.; DOUGLAS, W.H. Cusp reinforcement by the acid-etch technique. **J. dent. Res.**, v.63, n.8, p.1675-8, Aug. 1984.
- 82 MOSCOVICH, H. et al. Loss of sound tooth structure when replacing amalgam restorations by adhesive inlays. **Oper. Dent.**, v.23, n.6, p.327-31, Nov./Dec. 1998.

- 83 NASEDKIN, J.N. Ceramic inlays and onlays: update 1995. **J. Canad. dent. Ass.**, v.61, n.8, p.676-88, Aug. 1995.
- 84 NAVARRO, M.F.L. et al. Resistência à fratura de dentes extraídos, íntegros e cariados, com preparos e restaurações. **Estomat. Cult.**, v.13, n.2, p.56-60, jan./jun. 1983.
- 85 NOACK, M.J.; ROULET, J.F. Tooth colored inlays. **Curr. Opinion Dent.**, v.1, p.172-78, 1991.
- 86 OLIVEIRA, A.A. **Estudo comparativo da resistência à fratura de dentes restaurados com restaurações parciais indiretas de polímero de vidro, resina composta e cerâmica.** São Paulo, 1998. 88p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.
- 87 OLIVEIRA, F.C.; DENEHY, G.E.; BOYER, D.B. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. **J. Amer. dent. Ass.**, v.115, n.1, p.57-60, July 1987.
- 88 PLATT, J.A. Resin cements: into the 21<sup>st</sup> century. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v.20, n.12, p.1173-82, Dec. 1999.
- 89 PEGORARO, C.N. **Efeito de sistemas adesivos na resistência à fratura de pré-molares superiores humanos restaurados com amálgama.** Bauru, 1996. 175p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 90 PINHEIRO, R.F. **Avaliação da resistência adesiva e da microinfiltração marginal em restaurações de porcelana fixadas com três sistemas de dupla polimerização.** Bauru, 1999. 127p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 91 RAZAK, A.A.A.; HARRISON, A. The effect of filler content and processing variables on dimensional accuracy of experimental composite inlay material. **J. prosth. Dent.**, v.77, n.4, p.353-8, Apr. 1997.
- 92 REEH, E.S.; DOUGLAS, W.H.; MESSER, H.H. Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. **J. dent. Res.**, v.68, n.11, p.1540-4, Nov. 1989.
- 93 REEH, E.S.; MESSER, H.H.; DOUGLAS, W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J. Endod.**, v.15, n.11, p.512-6, Nov. 1989.
- 94 ROBBINS, J.W. Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. **J. Amer. dent. Ass.**, v.120, n.5, p.558-66, May 1990.
- 95 ROSENSTIEL, S.F.; LAND, M.F.; CRISPIN, B.J. Dental luting agents: a review of the current literature. **J. prosth. Dent.**, v.80, n.3, p.280-301, Sept. 1998.
- 96 ROSS, I.F. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v.6, n.5, p.560-5, May 1980.
- 97 ROULET, J.F.; DEGRANGE, M. Inlay restorations. **J. Calif. dent. Ass.**, v.24, n.9, p.48-62, Sept. 1996.
- 98 ROULET, J.F.; SÖDERHOLM, K.J.M.; LONGMATE, J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. **J. dent. Res.**, v.74, n.1, p.381-7, Jan. 1995.
- 99 SANTOS, M.J.M.C. **Resistência à fratura de pré-molares superiores íntegros, preparados e restaurados por duas técnicas adesivas, direta e indireta.** Salvador, 1999. 117p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia.

- 100 SALIS, S.G. et al. Patterns of indirect-fracture in intact and restored human premolar teeth. **Endod. dent. Traumat.**, v.3, n.2, p.10-4, Apr. 1987.
- 101 SALIS, S.G. et al. Impact-fracture energy of human premolar teeth. **J. prosth. Dent.**, v.58, n.1, p.43-8, July 1987.
- 102 SHETH, J.J.; FULLER, J.L.; JENSEN, M.E. Cuspal deformation and fracture resistance of teeth with dentin adhesives and composites. **J. prosth. Dent.**, v.60, n.5, p.560-9, Nov. 1988.
- 103 SHILLINGBURG, H.T. Conservative preparations for cast restorations. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.20, n.2, p.259-71, Apr. 1976.
- 104 SHILLINGBURG, H.T.; JACOBI, R.; BRACKETT, S.E. MOD com cobertura oclusal. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos dos preapros dentários para restaurações metálicas e de porcelana**. 3.ed., Chicago, Quintessence, 1997. Cap. 12, p.237-58.
- 105 SORENSEN, J.A.; MARTINOFF, J.T. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. **J. prosth. Dent.**, v.51, n.6, p.780-4, June 1984.
- 106 SORENSEN, J.A.; MUNKSGAARD, E.C. Ceramic inlay movement during polymerization of resin luting cements. **Eur. J. Oral. Sci.**, v.103, n.3, p.186-9, June 1995.
- 107 STAMPALIA, L.L. et al. Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. **J. prosth. Dent.**, v.55, n.6, p.694-8, June 1986.
- 108 STEELE, A.; JOHNSON, B.R. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. **J. Endod.**, v.25, n.1, p.6-8, Jan. 1999.

- 109 STUDER, S.; LEHNER, C.; SCHÄRER, P. Seven-year results of leucite-reinforced glass-ceramic inlays and onlays. **J. dent. Res.**, v.77, Special Issue, p.803, June 1998 /Abstract 1375/
- 110 SULAIMAN, F. et al. A comparison of the marginal fit of In-ceram, IPS Empress and Procera crowns. **Int. J. Prosthodont.**, v.1, n.5, p.478-84, Sept./Oct. 1997.
- 111 SULIMAN, A.A.; BOYER, D.B.; LAKES, R.S. Interferometric measurements of cusp deformation of teeth restored with composites. **J. dent. Res.**, v.72, n.11, p.1532-6, Nov. 1993.
- 112 TATE, W.H.; DESCHEPPER, E.J.; POWERS, J.M. Bond strength of resin cements to a hibrid composite. **Amer. J. Dent.** v. 6, n.4, p.195-8, Aug. 1993.
- 113 THORDRUP, M.; ISIDOR, F.; RAVNHOLT, G. Tensile bond strength of two ceramic and three resin composite inlay materials placed using a resin luting agent. **Int. J. Prosthodont.**, v.8, n.3, p.233-8, May/June 1995.
- 114 TOPARLI, M.; GÖKAY, N.; AKSOY, T. An investigation of the stress values on a tooth restored by amalgam. **J. oral Rehab.**, v.26, n.3, p.259-63, Mar. 1999.
- 115 TOUATI, B.; MIARA, P. Un nuevo sistema Cerómero para restauraciones inlay/onlay. **Signature**, v.3, n.1, p.7-11, Jan. 1998.
- 116 TROPE, M. et al. Resistance to fracture of restored endodontically treated premolars. **Endod. dent. Traumat.**, v.2, n.1, p.35-8, Feb. 1986.
- 117 VALE, W.A. Cavity preparation. **Irish dent. Rev.**, v.2, p.33-41, 1956.

- 118 VAN DJIKEN, J.W.V. All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v.20, n.12, p.1115-34, Dec. 1999.
- 119 VIEIRA, G.F. et al. **Restaurações estéticas indiretas em dentes posteriores: inlay/onlay.** São Paulo, Ed. Santos, 1995, p.1-130.
- 120 WENDT JUNIOR, S.L. Microleakage and cusp fracture resistance of heat-treated composite resin inlays. **Amer. J. Dent.**, v.4, n.1, p.10-4, Feb. 1991.
- 121 WENDT JUNIOR, S.L.; HARRIS, B.M.; HUNT, T.E. Resistance of cusp fracture in endodontically treated teeth. **Dent. Mat.**, v.3, n.5, p.232-5, Oct. 1987.
- 122 WHITE, S.N. Posterior restorations: chang, challenge and controversy. **J. Calif. dent. Ass.**, v.24, n.9, p.14-6, Sept. 1996.
- 123 ZUELLIG-SINGER, R.; KREJCI, I.; LUTZ, F. Effects of cement-curing modes on dentin bonding of inlays. **J. dent. Res.**, v.71, n.11, p.1842-6, Nov. 1992.

***Abstract***

---

## **ABSTRACT**

### **Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars, restored with inlays made with two types of materials and luted with three resin cements.**

The objective of this research was to compare the fracture resistance upon axial compressive loads of maxillary premolars endodontically treated with MOD preparations restored with ceramic (IPS-Empress 2) and ceromer (Targis) inlays cemented with three dual luting cements (Enforce, Variolink II and Panavia F). Sixty premolars free of caries or fractures, extracted for orthodontic purpose were selected. They were similarly distributed according with their bucco-lingual and mesio-distal dimensions in 6 groups determined by the combination of the restoring materials and luting agents. After cementation and thermocycling procedures, the teeth were fixed in a Universal Test Machine and subjected to an axial compressive load by action of a 8mm wide steel cylinder, at the speed of 0,5mm/min., contacting only the inner aspects of the buccal and lingual cusps. The results were, in decreasing order, as follows: Enforce (107,57kgf e 90,21kgf), Variolink II (86,44kgf e 84,07kgf) and Panavia F (82,43kgf e 76,73kgf), for inlays restored with Targis and IPS-Empress 2, respectively. They were found statistically significance differences between Enforce and Panavia F, independently of the restorative material. Considering the same luting agent, the results obtained with Targis restored groups were slightly superior of those restored with IPS-Empress 2, with no statistically significance difference.