

ANA AMÉLIA BIANCHI E SILVA

**INFLUÊNCIA DO PREPARO CAVITÁRIO E DO MATERIAL
RESTAURADOR NA CARGA E NO TIPO DE FRATURA DE
PREMOLARES TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Tese apresentada como parte dos requisitos para a Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul para a obtenção de grau de Doutor em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Spohr

Porto Alegre

2008



Dedico este trabalho:

À Glória de Deus.

Meu Deus Trindade...

este trabalho é fruto de esforço e cansaço, mas também de muitas alegrias e sorrisos. Aprendi de Vós que para algo ter valor é preciso dedicação. E é por isso que entrego em Tuas Mãos este trabalho... porque é Teu. Tu fostes meu Auxílio em todas as horas, meu Consolo nos momentos difíceis e meu Companheiro fiel nas alegrias.

Te agradeço por nunca me abandonares e por permitires que eu chegasse até aqui.

Meu Grande Amigo, este trabalho Te é consagrado, e peço que seja útil para quem dele precisar. Tu és meu Modelo de Vida, meu querido Companheiro.

Fonte de Luz, minha Doce Inspiração, obrigada por eu existir...em Ti...

À Maria Santíssima, a todos os Anjos e Santos do Céu, minha eterna gratidão por intercederem junto a Deus em meu favor, não só na conclusão deste trabalho mas durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por colocar na minha vida pessoas maravilhosas...

Minha mãe, incansável na arte de amar e servir.... Minha amiga, exemplo de vida, companheira de todas as horas. Mãe, peço a Deus que retribua tudo que fizestes por mim durante toda a minha vida, porque eu jamais conseguiria. Tu és muito importante para mim. Neste trabalho, tu fostes minha orientadora também: mostrando o que Deus queria de mim, como agir, o que pensar. Muito obrigada, mãezinha.

Meu irmão, exemplo de profissional e meu companheirinho. Muito obrigada por teu sorriso quando vêes que conquistei mais uma vitória importante, e pela tua preocupação quando vêes que a luta se torna árdua. Obrigada por tudo, principalmente por seres meu modelo.

Meu marido, tão importante para mim... Agradeço todo o amor e companheirismo que dedicastes a mim para a conclusão deste trabalho. Acompanhastes todas as etapas, e delas fostes "co-autor", participando e se preocupando para que tudo desse certo. Te amo.

Bunny, Dolly e Joly... obrigada por todas as abanadas de rabinho e lambidas carinhosas nas horas de cansaço. Obrigada pelos olhares que falavam de amor e alegria ao me ver feliz com mais uma conquista.

Aos meus avós Humberto e Anita Bianchi (in memorian) e ao meu querido tio Reimor José (in memorian), que se encontram junto a Deus. Meu muito obrigada pelo amor e dedicação.

A todos os meus irmãos em Cristo da Rádio Aliança, em especial: Monsenhor Augusto, Erni, Ingrid, Zélia e Inês, que com suas palavras santas ajudaram muito para manter minha serenidade para a conclusão deste trabalho.

Ao grupo de oração do Terço: Padre João Tadeu, Elda, Emílio, Elaine, Doralice, José Carlos, Elvira, Ana Maria, Giusephina, Cátia, Irmã Iria, Irmã Herna, Francisca, Luíza, Clara. Meu muito obrigada pelas constantes orações e pelo carinho dedicado.

À Faculdade de Odontologia desta Universidade, na pessoa do Prof. Marcos Túlio Carvalho, por todo o apoio recebido nesta Universidade e pelos anos de amizade.

À Professora Dra. Ana Maria Spohr, pela incansável orientação deste trabalho. Meu muito obrigada por estar sempre presente no desenvolvimento e conclusão desta etapa tão importante do Doutorado. Muito obrigada pelos anos de amizade, pelo exemplo profissional, pelas aulas ministradas com tanto carinho e dedicação. Não tenho como agradecer todo o auxílio e paciência. Peço a Deus que te dê em dobro.

À Professora Dra. Nilza Pereira da Costa, pelo exemplo de humildade e competência, que lhe são peculiares. Agradeço a Deus pelos anos de amizade que tivemos e que certamente teremos, e também agradeço a Deus por ter sido aluna de uma pessoa tão especial, com valor estupendo e dedicação incansável.

À Professora Dra. Elaine Bauer Veeck, por ser a pessoa tão maravilhosa que é. Nossa convivência no Mestrado me ensinou que a competência, quando aliada com o companheirismo, é que tornam um profissional bem sucedido. Meu muito obrigada por participar da minha vida profissional e pessoal.

À minha grande amiga e “dinda”, Julieta Gomes Tavares, pelos anos de convivência e amizade. Ninguém vence uma etapa sozinho, e tu fostes muito importante pelo incentivo e exemplo que me destes. Muito obrigada.

Ao meu “irmão” de coração e “dindo”, Luiz Felipe Graziottin, pela amizade e coleguismo. Felipe, jamais conseguiria expressar em palavras todos os conselhos e auxílios que me destes tanto na minha vida profissional como pessoal. Muito obrigada.

Aos demais colegas de Doutorado: Helena, Perpétua, Ana Paula, Clarissa, Álvaro, Kleber, Rogério, Alexandre, Caio, Lisiane e Dúcia pela convivência e coleguismo. Espero que possamos nos encontrar novamente, estreitando os laços de amizade.

Aos professores do curso de Doutorado: Luiz Henrique Burnett Jr., Salete Maria Pretto, Maria Emília, Marta Sisson e professores da equipe de Bioética, pelas aulas ministradas com tanta dedicação.

À Professora Ida Marisa Teitelbaum, por ser essa pessoa tão especial e abençoada por Deus. Ida, teu exemplo sempre foi marcante para a minha vida profissional e pessoal. Espero um dia poder retribuir todo o conhecimento e dedicação que dispensastes a mim.

Ao Professor Dr. José Pedro Peixoto de Oliveira, pelo incentivo constante ao meu desenvolvimento profissional, e por todos os ensinamentos desde o tempo da Graduação. Muito obrigada por tua amizade.

À Professora Dra. Salete Maria Pretto, por todo o carinho e amizade. Professora Salete, foi muito bom termos nos reencontrado no curso de Doutorado. É muito bom poder ter por perto pessoas tão generosas e competentes como a senhora. Muito obrigada.

Aos queridos Professores: Ivori Dutra, Sandra Pagnoncelli, Édson Mesquita e Clóvis Gallina, pelos anos de amizade, e por terem sido para mim modelos de competência e profissionalismo. Agradeço a Deus por terem participado da minha vida profissional e pessoal.

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação, Ana Lúcia, Davenir e Carlos, pela dedicação e carinho com que sempre tratam todos os alunos.

A todas as pessoas que me fizeram crescer profissional e pessoalmente, seja com o exemplo, com palavras ou com um simples sorriso. Muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho avaliou a influência de diferentes técnicas restauradoras na carga e no tipo de fratura em premolares tratados endodonticamente. Sessenta premolares superiores foram divididos nos seguintes grupos: G1 – hígidos; G2 – cavidade MOD e restauração direta com Four Season tipo *inlay*; G3 – cavidade MOD e restauração indireta com Adoro tipo *inlay*; G5 – cavidade MOD e restauração com Empress tipo *inlay*; G4 e G6 – semelhantes aos grupos 3 e 5, respectivamente, mas com cobertura de cúspides (tipo *onlay*). Foi realizada endodontia nos grupos 2 a 6. Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão em máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5 mm/minuto. O tipo de fratura foi classificado da seguinte forma: fratura tipo I – restrita à restauração; fratura tipo II – restauração e cúspide dentária acima da junção amelocementária; fratura tipo III – restauração e cúspide dentária abaixo da junção amelocementária; fratura tipo IV – restauração e cúspide abaixo da junção amelocementária com exposição da câmara pulpar; fratura tipo V – ao longo da raiz. As médias dos valores de carga de fratura foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey, e os resultados do tipo de fratura foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis ao nível de significância foi de 5%. Houve diferença estatisticamente significativa na carga de fratura entre os grupos ($p=0,01$). O maior valor de carga de fratura foi obtido no grupo dos dentes hígidos (1370,61 N), não diferindo estatisticamente do grupo *onlay* em Empress (1304,21 N), sendo ambos os valores estatisticamente superiores aos demais grupos. Valores intermediários foram obtidos para os grupos *inlay* em Empress (918,76 N), *onlay* em Adoro (861,15 N) e *inlay* em Adoro (792,71 N), os quais não diferiram estatisticamente entre si. O menor valor de carga de fratura foi obtido para o grupo da restauração direta com Four Season (666,08 N), não diferindo estatisticamente do grupo *inlay* em Adoro. Também houve diferença estatística significativa para o tipo de fratura entre os grupos ($p=0,001$). Os grupos *onlay* em Adoro e hígidos não diferiram estatisticamente entre si, apresentando maior porcentagem de fraturas com melhor prognóstico (sem exposição da câmara pulpar), e nenhum dente com fratura ao longo da raiz. Já os demais grupos experimentais também não diferiram estatisticamente entre si, mas todos apresentaram fraturas se estendendo ao longo da raiz (pior prognóstico).

Palavras-chave: resina composta, cerâmica, carga de fratura, tratamento endodôntico, preparo cavitário.

ABSTRACT

This study evaluated the influence of different restoration techniques on the load and type of fracture in endodontically treated pre-molars. Sixty maxillary pre-molars were divided into the following groups: G1 – healthy; G2 – MOD cavity and direct restoration with Four Season *inlay*; G3 –MOD cavity and indirect restoration with Adoro *inlay*; G5 – MOD cavity and restoration with Empress *inlay*; G4 and G6 – similar to groups 3 and 5, respectively, but with covering the cusps (*onlay*). Endodontic treatment was performed in Groups 2 to 6. The specimens were submitted to the compression test in a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/minute. The type of fracture was classified as follows: Fracture Type I – restricted to the restoration; Fracture Type II – restoration and dental cuspid above the amelocemental junction; Fracture Type III – restoration and dental cuspid below the amelocemental junction; Fracture Type IV – restoration and cuspid below the amelocemental junction with exposure of the pulp chamber; Fracture Type V – along the root. The means of the fracture load values were submitted to Analysis of Variance and the Tukey test, and the results of the fracture type were submitted to the Kruskal-Wallis test at a level of significance of 5%. There was statistically significant difference in the fracture load among the groups ($p=0,01$). The highest fracture load value was obtained in the group of healthy teeth (1370.61 N), not differing statistically from the *onlay* group in Empress (1304.21 N), both values being statistically higher than those of the other groups. Intermediate values were obtained for the groups *inlay* in Empress (918.76 N), *onlay* in Adoro (861.15 N) and *inlay* in Adoro (792.71 N), which did not differ statistically among them. The lowest fracture load value was obtained for the group with direct restoration with Four Season (666.08 N) group, which did not differ statistically from the *inlay* group in Adoro. As regards the type of fracture, there was statistically significant difference among the groups ($p=0.001$). The groups *onlay* in Adoro and healthy teeth did not differ statistically between them, presenting the highest percentage of fractures with the best prognosis (without pulp chamber exposure), and no tooth fractured along the root. Whereas the other experimental groups also did not differ statistically among them, but all presented fractures extending along the root (the worst prognosis).

Key-words: composite resin, ceramic, fracture load, endodontic treatment, cavity design.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição dos materiais restauradores utilizados	41
Tabela 2 - Médias de carga de fratura (N) dos grupos experimentais.....	55
Tabela 3 - Valores absolutos dos tipos de fratura entre os grupos experimentais	57
Tabela 4 - Comparação do tipo de fratura entre os grupos experimentais.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Raiz do dente incluída em resina acrílica: A) vista frontal; B) vista lateral ..	43
Figura 2 - Padronização dos preparos cavitários: A) montagem da caneta de alta rotação e conjunto dente/resina acrílica na base de microscópio; B) confecção do preparo cavitário	45
Figura 3 - Redução oclusal: A) delimitação de 2mm com lapiseira; B) redução oclusal com ponta diamantada em 45°	45
Figura 4 - Esvaziamento da câmara pulpar concluído	46
Figura 5 - Inserção da resina composta: A) incremento de, no máximo, 2mm; B) preenchimento da câmara pulpar; C) inserção incremental na face vestibular; D) na face palatina; E) nas faces proximais; F) restauração finalizada.....	48
Figura 6 - Preparação para moldagem: material de consistência média no cilindro de PVC e material de consistência leve no preparo	49
Figura 7 - Moldagem do preparo: A) cilindro de PVC com silicone de consistência média posicionado sobre o cilindro de PVC com o dente preparado; B) molde removido do dente preparado	50
Figura 8 - Dispositivo para padronizar a pressão de cimentação	52
Figura 9 - Corpo-de-prova na máquina de ensaio universal	53
Figura 10 - Gráfico de comparação da carga de fratura entre os grupos experimentais ..	56
Figura 11 - Fratura Tipo I – restrita à restauração.....	58
Figura 12 - Fratura Tipo II - restauração e/ou cúspide acima do limite amelocementário.....	58
Figura 13 - Fratura Tipo III – restauração e/ou cúspide abaixo do limite amelocementário.....	59
Figura 14 - Fratura Tipo IV – restauração e/ou cúspide abaixo do limite amelocementário com exposição da câmara pulpar	59
Figura 15 - Fratura Tipo V – linha de fratura se estendendo ao longo da raiz	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Kg	–	Quilograma
N	–	Newton
MOD	–	Mésio-ocluso-distal
%	–	Por Cento
mm	–	Milímetro
n	–	Tamanho da amostra
=	–	Igual
kN	–	Quilonewton
Kgf	–	Quilograma Força
°C	–	Grau Centígrado
+	–	Mais
mm²	–	Milímetro Quadrado
X	–	Vezes
PVC	–	Policloreto de vinila
n°	–	Número
s	–	Segundo
mW/cm²	–	Miliwatt por Centímetro Quadrado
g	–	Gramma
ml	–	Mililitro
µm	–	Micrometro
F	–	Grau de Liberdade
<	–	Menor
MPa	–	Megapascal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 FATORES RELACIONADOS À FRATURA DA ESTRUTURA DENTÁRIA E ESTUDOS DE RESISTÊNCIA À FRATURA.....	17
3.2 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS	35
3.3 SISTEMAS ADESIVOS	38
4 MATERIAIS E MÉTODOS	41
4.1 SELEÇÃO DOS MATERIAIS	41
4.2 SELEÇÃO DOS DENTES	42
4.3 INCLUSÃO DO DENTE EM RESINA ACRÍLICA	42
4.4 PREPARO CAVITÁRIO MOD	44
4.5 ESVAZIAMENTO DA CÂMARA PULPAR.....	46
4.6 PROCEDIMENTOS RESTAURADORES.....	47
4.6.1 Confecção das restaurações diretas	47
4.6.2 Confecção das restaurações indiretas	49
4.6.3 Procedimento de cimentação	50
4.6.3.1 Tratamento da superfície interna das peças	50
4.6.3.2 Tratamento da superfície dentária	51
4.6.3.3 Cimentação	52
4.7 ENSAIO DE COMPRESSÃO	53
4.8 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA.....	54
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	54
5 RESULTADOS	55
6 DISCUSSÃO	60

7 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXO A - APROVAÇÃO DO PROJETO DE TESE PELA COMISSÃO CIENTÍFICA E DE ÉTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUCRS	72
ANEXO B - APROVAÇÃO DO PROJETO DE TESE PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS	73
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO.....	74

1 INTRODUÇÃO

A fratura em dentes posteriores é considerada um problema clínico bastante comum (LAGOUVARDOSS *et al.*, 1989; VAN NIEUWNHUYSEN *et al.*, 2003), e estudos têm sido conduzidos em busca de uma solução para minimizar os fatores responsáveis por essas fraturas (LIN *et al.*, 2001; KUIJS *et al.*, 2003).

As fraturas podem variar em severidade, desde uma mínima fratura do esmalte, até fratura de uma cúspide inteira estendendo-se para a raiz, podendo levar à perda da estrutura dentária. As causas mais comuns para a fratura de um elemento dentário têm sido relacionadas às forças de impacto durante a mastigação. Evidentemente, fatores relacionados ao preparo cavitário também contribuem de forma determinante no prognóstico do elemento dentário (BURKE, 1992).

A resistência à fratura de um dente está diretamente relacionada à quantidade de estrutura sadia remanescente que o mesmo possui. A remoção das cristas marginais, o aumento na largura do istmo e o aumento na profundidade do preparo no sentido ocluso-gengival são as principais razões para a diminuição dessa resistência (MONDELLI *et al.*, 1980; KHERA *et al.*, 1991).

Dentes com tratamento endodôntico são o exemplo mais extremo de profundidade excessiva de assoalho pulpar, em virtude do acesso à câmara pulpar e à instrumentação do canal radicular, levando a uma maior fragilidade da estrutura dentária (TAKAHASHI *et al.*, 2001; SANTOS; BEZERRA, 2005).

Naturalmente, os dentes posteriores sofrem deflexão das cúspides sob cargas devido ao seu desenho estrutural. Quando realizado o tratamento endodôntico e preparos cavitários MOD, ocorre aumento nesta tendência à deflexão das cúspides sob cargas mastigatórias. Com o tempo, os estresses repetidos podem reduzir a resistência à fratura, havendo a fratura do dente mesmo sob forças inferiores às necessárias para fraturar a estrutura hígida. Portanto, é importante que a restauração coronária tenha a capacidade de restaurar a um certo nível a rigidez

original do dente para diminuir a fadiga mecânica das cúspides (CERUTTI *et al.*, 2004).

Diversos materiais (metais, cerâmicas e polímeros) podem ser empregados na restauração de dentes tratados endodonticamente. No entanto, em virtude das exigências estéticas atuais, os materiais de maior eleição seriam as resinas compostas e as cerâmicas. Além disto, diferentes técnicas restauradoras podem ser empregadas, como a técnica direta ou indireta, assim como a proteção ou não de cúspides.

Restaurações de resina composta pela técnica direta apresentam vantagens como maior preservação da estrutura dentária e menor custo. Estudos têm mostrado que estas restaurações, por fazerem uso da técnica adesiva, favorecem o aumento da resistência da estrutura de dentes fragilizados (MORIN *et al.*, 1984; ÇÖTERT *et al.*, 2001). No entanto, técnicas restauradoras diretas, usando resinas compostas fotoativadas, podem promover alto estresse de contração de polimerização, o qual pode levar à ruptura da camada híbrida e conseqüente microinfiltração e sensibilidade dentinária (McCULLOCK; SMITH, 1986).

Como alternativa, pode-se empregar a técnica indireta com resina composta ou cerâmica. As restaurações em cerâmica, em comparação com as de resina composta, exibem estética superior e mais duradoura, maior biocompatibilidade, resistência à abrasão, estabilidade no ambiente oral e coeficiente de expansão térmica semelhante à estrutura dentária (DELLA BONA, 1996). Apesar das diferentes propriedades, estudos evidenciam que ambos materiais, quando unidos ao dente pela técnica adesiva, favorecem ao reforço da estrutura fragilizada (SILVA *et al.*, 2004; SANTOS; BEZERRA, 2005).

Outra possibilidade de reforço da estrutura dentária seria a cobertura das cúspides. Este procedimento contribuiria para menor deflexão das cúspides e maior proteção da estrutura dental remanescente (SORENSEN; MARTINOFF, 1984; TAKAHASHI *et al.*, 2001; FENNIS *et al.*, 2004).

Diversos estudos têm sido realizados para verificar qual técnica restauradora teria capacidade de restabelecer a resistência do dente (BREMER; GEURTSSEN, 2001; FREITAS *et al.*, 2002; CERUTTI *et al.*, 2004; CAMACHO *et al.*, 2007). No entanto, não encontra-se estudo em que, sob a mesma metodologia, compara-se a resistência à fratura de dentes premolares tratados endodonticamente com resina composta direta, indireta e cerâmica, com e sem cobertura de cúspides.

Este trabalho foi realizado sob a hipótese nula de que não existem diferenças na carga de fratura e no tipo de fratura ocorridos em premolares superiores tratados endodonticamente quando empregadas diferentes técnicas restauradoras.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a carga de fratura e o tipo de fratura ocorridos em premolares superiores tratados endodonticamente e restaurados com diferentes técnicas: resina composta pela técnica direta, resina composta pela técnica indireta e cerâmica, sendo estes dois últimos procedimentos restauradores sem e com cobertura de cúspides.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 FATORES RELACIONADOS À FRATURA DA ESTRUTURA DENTÁRIA E ESTUDOS DE RESISTÊNCIA À FRATURA

Mondelli *et al.* (1980) demonstraram que os valores para a resistência à fratura da coroa dental diminuem progressivamente à medida que quantidades de dentina e esmalte são removidos. Todos os preparos oclusais diminuíram a resistência do dente na proporção que a largura da cavidade aumentava, porém, para preparos oclusais de mesma largura em Classe I e Classe II, a resistência à fratura é maior nas cavidades Classe I. Concluíram que a largura do istmo foi um fator estatisticamente significativo. Preparos Classe II devem apresentar um istmo oclusal com largura de 1/4 ou até 1/3 da distância intercuspídea. Para istmos maiores que a metade desta distância, restaurações com proteção de cúspide estão indicadas.

Morin *et al.* (1984) verificaram a deflexão de cúspides de premolares superiores comparando restaurações de resina composta e amálgama em preparos MOD. Uma carga oclusal foi aplicada por uma esfera de 6,3 mm de diâmetro, chegando à carga máxima de 222,4 N. A deflexão das cúspides foi registrada a partir de “strain gauges” aderidos à face vestibular dos premolares. Duas restaurações adesivas e três não-adesivas foram testadas em cada dente. As duas restaurações adesivas mostraram valores de reforço de estrutura dentária (menor deslocamento da cúspide) significativamente mais altos do que as técnicas não-adesivas. Os autores encontraram que a deformação da cúspide sob carga oclusal em restaurações adesivas mostrou muito menos estresse quando comparada com a deformação de dentes restaurados com técnica não-adesiva.

O objetivo do estudo de Sorensen e Martinoff (1984) foi correlacionar estudos clínicos e laboratoriais de 1273 dentes tratados endodonticamente e determinar a significância clínica da cobertura de cúspides e do uso de pinos para aumentar a

resistência à fratura destes dentes. Para tal, foram selecionados registros de 6000 pacientes que foram submetidos a tratamento endodôntico de 1 a 25 anos atrás. Destes pacientes, foram selecionados apenas 1273 dentes com tratamento endodôntico. Os autores excluíram do estudo as restaurações que falharam por causa de cárie secundária ou patologia periodontal. Os dentes selecionados foram divididos em 6 grupos: anteriores superiores, premolares superiores, molares superiores, anteriores inferiores, premolares inferiores e molares inferiores. Foi considerada cobertura de cúspides todos os dentes com *onlays* ou coroas totais. Os autores encontraram que, para tanto para os dentes superiores quanto para os inferiores os resultados encontrados foram os mesmos. Para os dentes anteriores, o uso de pinos ou a cobertura de coroa não contribuiu para o aumento de resistência desses dentes. Para os premolares e molares, enquanto que o uso de pino não aumentou a resistência, a cobertura de cúspides apresentou um efeito positivo significativo.

McCulloch e Smith (1986) testaram a resistência à fratura de premolares superiores extraídos, preparados com cavidades MOD e restaurados com técnicas adesivas e não-adesivas. Os grupos foram divididos de acordo com o tipo de material: amálgama, resina composta, resina composta associada ao ionômero de vidro e restauração de ionômero de vidro. Todos os dentes restaurados tiveram um controle não-restaurado. Os corpos-de-prova foram posicionados individualmente em uma Máquina de Testes Universal Instron, e uma esfera de aço encostou nas vertentes internas do dente, e não na restauração, para garantir que o corpo-de-prova fosse sujeito a uma força lateral a invés de uma força vertical de esmagamento da restauração. A velocidade da célula de carga foi de 0,5 mm/min. Os autores concluíram que, após 24 horas de armazenagem, as restaurações de resina composta, associadas ou não ao ionômero de vidro, aumentaram a resistência à fratura de 4 a 6 vezes quando comparadas ao controle não-restaurado. As restaurações de amálgama não reforçaram a estrutura dentária

Lagouvardos *et al.* (1989) realizaram pesquisa clínica avaliando 200 dentes posteriores com fratura de coroa. Os fatores sexo, idade do paciente, tipo ou localização do dente e vitalidade pulpar não influenciaram na freqüência das

fraturas. Os fatores que afetaram significativamente o aspecto da fratura foram: cárie, superfícies restauradas e a morfologia do dente. Fraturas nas cúspides linguais foram mais freqüentes do que as cúspides vestibulares e o término foi acima ou no nível da crista gengival em dentes vitais, sendo mais freqüente abaixo da crista em dentes não vitais. Os autores sugerem que, preparos cavitários e abertura para o acesso endodôntico mais conservadores diminuirão a freqüência da fratura dentária.

Khera *et al.* (1991) avaliaram os parâmetros de profundidade, largura do istmo e a espessura do remanescente dentinário no sentido médio/distal em oito modelos diferentes de preparos MOD, em relação à resistência compressiva usando a técnica de elemento finito. Foi utilizada uma carga vertical de 17 kg (170 N), distribuída igualmente em toda a superfície oclusal, simulando a presença de alimento nesta superfície durante a mastigação. Observaram que a profundidade do preparo cavitário é o fator mais crítico em relação à fratura do dente ou das cúspides, enquanto que a largura do istmo isoladamente é o menos crítico. O estresse de compressão gerado pelas forças mastigatórias, chegando até a região do assoalho pulpar, libera de forma simultânea estresse de tração, podendo desencadear fratura de cúspide. Portanto, em uma decisão clínica crítica, considerando a escolha entre uma restauração *inlay* ou *onlay* para um preparo cavitário MOD, os autores fundamentam que se deve considerar em ordem decrescente de importância a profundidade da cavidade, a espessura da dentina interaxial presente e a largura do istmo.

Burke (1992) realizou uma revisão de literatura sobre fratura dental *in vivo* e *in vitro* em relação à incidência, causas e métodos de pesquisa. As causas mais comuns para a fratura de um elemento dentário têm sido relacionadas às forças de impacto durante a mastigação. Grandes restaurações e extensas lesões de cáries tendem a estar associadas com a maioria das fraturas. A maior incidência está relacionada com os primeiros molares inferiores. A sua anatomia parece ter uma influência significativa. O risco a fraturas pode ser reduzido pelo recobrimento das cúspides. Nos teste de resistência compressiva à fratura existe a preocupação de haver uma estabilização da força no momento da sua aplicação, pois, se houver um

deslizamento da barra ou da esfera os resultados podem ficar alterados. Elas devem estar posicionadas em contato com a inclinação das cúspides ao invés da restauração. Sob estas condições, quando a força é aplicada ao dente, as cúspides vestibular e lingual são colocadas sob um estresse compressivo e deformam sua forma com uma resultante de tensão na interface dente/restauração. Contudo, se é aplicada somente na restauração, a força compressiva é transmitida ao dente e o estresse de tensão seria na interface restauração/dente. O autor verificou, também, que a média encontrada nos estudos para a força de apertamento dental foi de 73 kg, oscilando entre 25 e 127 kg, não havendo correlação entre sexo ou idade.

Burke *et al.* (1993) avaliaram o efeito da inclinação das paredes na resistência à fratura de dentes com restaurações indiretas de resina composta. Os preparos foram padronizados em suas dimensões, variando somente a inclinação das paredes axiais em relação ao longo eixo: 2 graus, 4 graus e 6 graus. Utilizaram uma amostra de 40 dentes premolares superiores íntegros com morfologia similar. Foram divididos randomicamente em quatro grupos de 10 dentes, não variando sua forma mais do que 2,5%. Os testes foram realizados no mínimo 4 horas após a polimerização do cimento através de uma carga compressiva com velocidade de 1mm/minuto em uma máquina de ensaio universal. Dois métodos de aplicação da força foram utilizados: rolimã de aço e barras de aço inoxidável, ambos de 4 mm de diâmetro. Em todos os casos a força (N) foi aplicada na superfície oclusal da restauração até ocasionar a fratura. O modo de fratura foi avaliado através de uma classificação criada pelos autores: I (mínima fratura do dente ou *inlay*); II (menos da metade do *inlay* fraturada); III (*inlay* fraturada ou meio, sendo esta metade deslocada ou perdida); IV (mais da metade do *inlay* perdida); V (fratura severa do dente ou do *inlay*). Concluíram que a resistência à fratura dos dentes restaurados foi cerca de 60% do equivalente ao dente sadio; que a redução da espessura das paredes do preparo com inclinação de 2 graus, 4 graus e 6 graus não apresentou diferença significativa para a resistência à fratura nesta metodologia; que entre todas as inclinações testadas, a melhor em termos de procedimento restaurador (clínico e laboratorial) e menor número de fraturas severas foi a inclinação de 4 graus.

Lin *et al.* (2001) utilizaram estudos de elementos finitos para investigar as interações mecânicas entre diferentes condições de interface e parâmetros de cavidade, tal como profundidade da parede pulpar sob diferentes posições e carga mastigatória. A parede pulpar foi determinada em quatro níveis de profundidade, do mais raso até o mais profundo. Foram analisadas duas condições de interface dente/material restaurador: condição de união (interface entre o tecido dentário e o material restaurador dividem as mesmas ligações na malha, simulando aplicação do sistema adesivo) e condição de contato (interface entre o tecido dentário e o material restaurador não dividem as mesmas ligações na malha, simulando a não aplicação do sistema adesivo). Foram aplicados três tipos de cargas com magnitude de 170N: uma com inclinação de 45 graus em relação ao longo eixo do dente, forçando à cúspide lingual; outra força de compressão agindo na face oclusal do material restaurador; outra agindo com uma pressão uniformemente distribuída totalmente na superfície oclusal. Os resultados indicaram que as forças oclusais aplicadas diretamente sobre o dente podem aumentar o estresse de maneira dramática e desfavorável. Quando a carga foi colocada na condição de contato, houve aumento do potencial à fratura comparada com a condição de união. Para a parede pulpar, o maior risco de fratura observado foi na cavidade MOD mais profunda, e a existência de uma parede pulpar foi essencial, mesmo que este assoalho esteja apenas 1 mm da parede gengival.

Takahashi *et al.* (2001) consideraram que dentes tratados endodonticamente são mais suscetíveis à fratura por causa da perda de estrutura. O estudo teve como objetivo avaliar o aumento de resistência à fratura de premolares superiores tratados endodonticamente e restaurados com resina composta com proteção de cúspides. Quarenta premolares foram divididos em quatro grupos: 1) intactos, 2) com preparo cavitário e acesso endodôntico, e restaurados com resina sem cobertura de cúspides, 3) idem grupo 2 mas com cobertura de cúspides, 4) com preparo cavitário e acesso endodôntico, mas sem restauração. Os corpos-de-prova foram sujeitos à compressão até fratura. Encontraram que o grupo 3 (917 N) apresentou a maior resistência à fratura, tendo diferença estatística para os outros grupos: Grupo 1 (752 N), Grupo 2 (550 N), Grupo 4 (251 N). Concluíram que a cobertura de cúspides por

resina composta pode ser uma alternativa para premolares tratados endodonticamente.

Çöttert *et al.* (2001) compararam a resistência à fratura de 84 molares inferiores restaurados com cinco tipos diferentes de restaurações: amálgama adesivo, resina composta de uso em dentes posteriores, resina composta direta, restauração em metal fundido e restauração em cerâmica pura. Também foi adicionado ao estudo um grupo com dentes hígidos e um grupo com dentes com preparos MOD sem restaurações. Todas as amostras foram submetidas à carga de compressão até a fratura. Os dentes hígidos apresentaram as maiores médias de resistência à fratura, enquanto que os dentes com preparo cavitário sem restauração apresentaram as menores médias. Os grupos de dentes restaurados não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

A resistência à fratura de molares humanos extraídos restaurados com diferentes tipos de restaurações adesivas foi analisado por Bremer e Geurtsen (2002). Foram selecionados 50 molares, divididos em cinco grupos (n=10), dentre os quais 40 receberam um preparo MOD com largura vestibulo-lingual de $\frac{1}{2}$ da distância intercuspídea. As cavidades foram restauradas com as cerâmicas Cerec e Empress, e com as resinas compostas Arabesk e Charisma F. O grupo controle constituiu-se de dez dentes hígidos. Todos os dentes foram submetidos a uma carga oclusal até fratura em máquina de ensaio universal. As maiores médias foram obtidas para os dentes hígidos (2102 N) e restaurações com Cerec (2139 N), não diferindo estatisticamente entre si. As menores médias foram obtidas para as restaurações em Empress (1459 N) e Arabesk (1459 N), não diferindo estatisticamente entre si. O grupo restaurado com Charisma F (1562 N) não diferiu estatisticamente com os outros grupos. Em relação ao tipo de fratura, o grupo restaurado com resina Charisma F obteve o maior número de fraturas mais severas, classificadas como fraturas verticais. O grupo restaurado com cerâmica Empress foi o que apresentou menor número de corpos-de-prova com fratura vertical, semelhantemente ao grupo controle, e maior número de fraturas menos severas, no caso, fratura de cúspide, semelhantemente ao grupo restaurado com Arabesk. O

grupo restaurado com Charisma F foi o único que apresentou fratura de coroa (1 corpo-de-prova).

Dalpino *et al.* (2002) avaliaram a resistência à fratura de dentes restaurados com resina composta direta e indireta. Foram selecionadas 56 premolares superiores, divididos em sete grupos de oito dentes cada: Grupo 1 (controle): dente hígido; Grupo 2: MOD com largura correspondente a metade da distância intercuspídea, com ângulos internos arredondados, paredes convergentes, sem restauração; Grupo 3: MOD com largura correspondente a metade da distância intercuspídea e paredes divergentes; Grupo 4: igual ao grupo 2, restaurado com resina composta direta (Single Bond/Filtek Z250); Grupo 5: igual ao grupo 3, restaurado com resina composta indireta (Artglass/Single Bond/Rely X); grupo 6: igual ao grupo 3, restaurado com resina composta indireta (Targis/SingleBond/Rely X); grupo 7: igual ao grupo 3, restaurado com cerâmica (Empress/SingleBond/Rely X). As amostras foram submetidas a uma força axial em máquina de ensaio universal a 0,5 mm/minuto por meio de uma barra metálica (8mm de diâmetro). Os resultados obtidos para resistência à fratura foram: Grupo 1: 1,91 kN; Grupo 2: 1,06 kN; Grupo 3: 0,93 kN; Grupo 4: 1,45 kN; Grupo 5: 1,84 kN; Grupo 6: 1,81 kN; Grupo 7: 1,77kN. Em comparação com os dentes com preparo cavitário, houve aumento da resistência do dente em até 76% para os dentes restaurados com resina composta direta, 95% para os dentes restaurados com as resinas compostas indiretas e 93% para os dentes restaurados com cerâmica. A análise estatística não indicou diferença significativa entre o grupo dos dentes hígidos com os grupos restaurados (4, 5, 6, 7). Ambos preparos cavitários fragilizaram o remanescente dental. Estes resultados demonstraram que as restaurações indiretas podem ser uma solução satisfatória para restaurar um dente fragilizado pela largura do preparo cavitário. Como significância clínica os autores sugeriram que as restaurações adesivas são influenciadas pelas propriedades mecânicas dos materiais utilizados, enquanto que a resistência fornecida pelas restaurações indiretas é dependente da resistência de união ao remanescente dental e as restaurações diretas são ainda influenciadas pela característica friável dos tecidos dentários.

Freitas *et al.* (2002) avaliaram a resistência à fratura de premolares restaurados com resina composta pela técnica direta e indireta. Trinta premolares foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=10). Os dentes do grupo 1 foram mantidos hígidos, e nos dentes dos grupos 2 e 3 foram realizados preparos MOD, sendo que os dentes do grupo 2 foram restaurados com resina composta na técnica direta (Filtek Z250) e, do grupo 3, restaurados com resina composta indireta (Solidex). Os espécimes foram submetidos à carga oclusal de compressão com velocidade de 0,5 mm/minuto. A carga foi aplicada no espécime através de uma célula em forma de cunha, a qual concentrava as forças no centro da face oclusal. Os dentes restaurados com resina composta indireta apresentaram os maiores valores de resistência à fratura (178 Kgf), diferindo estatisticamente dos dentes hígidos (120 Kgf). Valor intermediário foi obtido para o grupo restaurado com resina composta direta (145 Kgf), não diferindo estatisticamente do grupo de dentes hígidos e do grupo dos dentes restaurados com resina composta indireta. Os autores concluíram que ambos tipos de restauração reforçam a estrutura dentária enfraquecida pelo preparo cavitário.

Van Nieuwenhuysen *et al.* (2003) realizaram um estudo longitudinal prospectivo do comportamento de restaurações extensas em dentes posteriores e identificaram os fatores de risco de suas falhas. A amostra consistiu de 722 restaurações de amalgama, 115 restaurações de resina composta e 89 coroas colocadas em 428 adultos por um dentista no período de 1982 a 1999 na Bélgica. Critérios bem definidos foram usados para o tipo de preparo cavitário, tipo de retenção e seleção do material restaurador. No final do estudo, 48% das restaurações estavam funcionando bem, 24% foram perdidas no período de estudo e 28% tinham falido. As razões mais frequentes para falhas foram a fratura da restauração (8%), cárie secundária (6%) e fratura de cúspide. As falhas foram mais frequentes em dentes premolares (34%) do que em molares (27 %) e ocorreram em 28% das restaurações de amalgama, 30% das restaurações de resina e 24 % das coroas. A média de sobrevida foi de 12,8 anos para as restaurações de amálgama, 7,8 anos para as de resina composta e mais do que 14,6 anos para as coroas, considerando tanto os retratamentos como as falhas. A sobrevida foi influenciada pela extensão da restauração, idade do paciente, vitalidade pulpar, uso de bases e

pinos dentinários. Concluíram que dentro dos limites da pesquisa os dados apóiam a visão que restaurações extensas de amálgama, mas não de resinas compostas, podem ser usadas como uma alternativa apropriada para coroas, com devida consideração para longevidade das restaurações.

Kuijs *et al.* (2003) avaliaram a influência do preparo cavitário na resistência à fratura de premolares inferiores. Foram utilizados 42 premolares, sendo divididos de acordo com os seguintes grupos: grupo A – preparo MOD e simulação de fratura da cúspide lingual; grupo B – preparo MOD, simulação de fratura da cúspide lingual e confecção de um ombro na porção cervical da face fraturada; grupo C – fratura da cúspide lingual, sem preparo cavitário. Todos os corpos-de-prova foram restaurados com resina composta Clearfil Photo Posterior com técnica direta, e foram submetidos à carga até a fratura. Os autores encontraram diferenças significativas somente entre o grupo C e os demais grupos. A confecção do ombro cervical não aumentou os valores de resistência à fratura de maneira significativa.

Görücü e Özgünaltay (2003) compararam a resistência à fratura de cúspides de dentes posteriores restaurados com quatro diferentes tipos de restaurações adesivas. As raízes de 50 premolares superiores foram embutidas em resina acrílica 2 mm abaixo da junção amelo-cementária. Os dentes foram aleatoriamente divididos em cinco grupos. O grupo 1 foi o controle (dentes hígidos), e os outros quatro grupos receberam preparos MOD, sendo restaurados com os seguintes materiais: resina composta híbrida (Filtek Z250), resina composta compactável (Filtek P60), resina composta indireta (Ormocer) e amálgama. Todos os grupos foram armazenados em água a 37°C por 15 dias e termociclados 1000 vezes entre 5° - 55°C, sendo então submetidos a uma carga até a fratura empregando duas esferas metálicas de 2 mm de diâmetro cada. Houve diferença estatística entre o grupo de dentes hígidos (158,4 Kg) e os restaurados com amálgama (110,3 Kg). Não houve diferença estatística entre os grupos restaurados com Filtek Z250 (127,1 Kg), Filtek P60 (130,6 Kg), Ormocer (124,7 Kg) e dentes hígidos. Os autores concluíram que a resistência à fratura de premolares enfraquecidos por um preparo MOD só foi restabelecida através de restaurações com resina composta, a qual foi semelhante à dos dentes hígidos.

St-Georges *et al.* (2003) mensuraram e compararam a resistência à fratura de premolares restaurados com diferentes técnicas. As raízes dos dentes foram incluídas em resina acrílica 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os dentes foram divididos em cinco grupos (n=10): Grupo 1: dentes hígidos (controle); Grupo 2: preparo MOD sem restauração; Grupos 3: preparo MOD e restauração com cerâmica Vitablocs Mark II; Grupos 4 e 5: preparo MOD e restauração com resina composta indireta Paradigm MZ100. A diferença entre estes dois últimos grupos é que, no grupo 4, a superfície interna da restauração foi condicionada com ácido fluorídrico e, no grupo 5, com óxido de alumínio. Os corpos-de-prova foram submetidos à carga de compressão com esfera de aço em máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5 mm/minuto até a fratura. A resistência à fratura dos dentes hígidos foi de 843,97 N. Os preparos enfraqueceram a estrutura dentária em aproximadamente 59% (348,51 N). Restaurar dentes com cerâmica (407,21 N) ou resina composta (383,94 N para o grupo 4 e 472,54 N para o grupo 5) não devolveu a mesma resistência à fratura original da estrutura dentária. Concluíram que as restaurações adesivas não restabelecem a resistência à fratura do dente.

Cerutti *et al.* (2004) enfatizaram que o tratamento endodôntico e os preparos MOD aumentam a tendência da deflexão das cúspides sob forças mecânicas. Relataram que os estresses repetitivos podem reduzir a resistência à fratura, causando a fratura do dente mesmo sob forças inferiores àquelas necessárias para fraturar um dente hígido. Portanto, é importante que a restauração coronária tenha a capacidade de restabelecer a rigidez original do dente a um certo nível para reduzir a fadiga mecânica das cúspides. Para verificar isto, os autores determinaram, através de uma técnica não destrutiva, o quanto as cúspides são enfraquecidas pelo tratamento endodôntico e a efetividade dos sistemas adesivos na redução da deflexão das cúspides em relação a diferentes procedimentos restauradores. Uma carga oclusal de 98-294 N foi aplicada sobre premolares superiores com tratamento endodôntico e restaurados com os seguintes materiais: 1) amálgama; 2) Spectrum TPH; 3) Surefil; 4) Esthet-X; 5) Esthet-X + Dyract Flow. A deflexão das cúspides foi avaliada através de um aparelho com sensor a laser. Encontraram que as restaurações adesivas devolveram a rigidez a estrutura dentária numa faixa de 54%

(Esthet-X) a 99% (Esthet-X + Dyract Flow). A restauração de amálgama devolveu apenas 17% a rigidez à estrutura dentária.

Fennis *et al.* (2004) avaliaram a influência da cobertura de cúspide na resistência à fadiga e no tipo de falha de restaurações Classe II incluindo a substituição da cúspide vestibular em premolares superiores. Um modelo mestre foi confeccionado a partir de um premolar superior com cavidade MOD para amálgama, sendo simulada uma fratura da cúspide vestibular, desde o assoalho ao limite cimento-esmalte. Este preparo foi copiado em 20 premolares (grupo A). Logo após, a cúspide palatina foi reduzida 1,5 mm, e esse novo preparo foi copiado em mais 20 premolares (grupo B). Restaurações de resina composta direta foram feitas em todos os preparos. Foi aplicada uma carga cíclica, iniciando com 200N (10.000 ciclos), seguida por 400, 600, 800 e 1000N, em um máximo de 50.000N cada. As amostras foram levadas à fratura, ou a um máximo de 210.000 ciclos. Os autores encontraram que, dentre os premolares do grupo A, 20% suportaram 210.000 ciclos. No grupo B, 55% suportaram esse mesmo ciclo. Em relação ao tipo de fratura, no grupo A, 19% das fraturas terminaram abaixo do limite cimento-esmalte, no grupo B, 78% obtiveram esse término de fratura. Os autores concluíram que a cobertura da cúspide palatina aumentou a resistência à fadiga de restaurações Classe II em resina composta com substituição da cúspide vestibular em premolares. Entretanto, as fraturas de restaurações com cobertura de cúspide levaram à falhas mais graves, impossibilitando restaurar novamente esses dentes. Foi sugerido cautela em reduzir cúspides para essas restaurações de resina composta direta em situações clínicas.

Silva *et al.* (2004) compararam a resistência e o modo de fratura de *inlays* de resina composta indireta e cerâmica. Quarenta premolares hígidos foram divididos em quatro grupos (n=10), três grupos de restaurações de resina composta indireta (Zeta, Targis, Solidex) e um de cerâmica (Vitadur Alpha). Foram realizados preparos MOD em todos espécimes e foram realizadas as moldagens dos preparos com silicone de adição. Após a confecção das peças, as mesmas foram cimentadas nos preparos, e os corpos-de-prova armazenados em solução salina por 72 horas a 37°C. Logo após esse período, foi realizado o teste de resistência à fratura em máquina de ensaios universal e aplicada uma carga com esfera de aço com

diâmetro de 4 mm, com velocidade de 0,5 mm/min. A esfera tocou somente nas restaurações, até ocorrer a fratura. Não houve diferença estatística entre os grupos testados em relação aos valores de resistência à fratura: Vitadur Alpha: 1070 N; Zeta: 942 N; Targis: 1039 N; Solidex: 1022 N. Em todos os grupos foi verificado que predominou o tipo de fratura severa, ou seja, mais da metade do dente e/ou restauração fraturados.

Soares *et al.* (2004) consideraram que o tipo de restauração pode influenciar a resistência à fratura de um elemento dentário. Portanto, avaliaram a resistência à fratura de 60 molares inferiores restaurados com quatro diferentes tipos de restaurações adesivas: uma cerâmica feldspática (Duceram LFC) e três resinas composta laboratoriais (Solidex, Artglass e Targis). Foram confeccionadas restaurações MOD e, após as restaurações estarem cimentadas, os corpos-de-prova foram submetidos à carga axial de compressão com velocidade de 0,5 mm/minuto empregando uma esfera de aço de 4 mm de diâmetro. O tipo de fratura foi avaliado a partir da seguinte classificação: tipo 1 – fratura isolada da restauração; tipo 2 – fratura da restauração envolvendo uma pequena porção do dente; tipo 3 – fratura da restauração e menos da metade do dente, sem envolvimento periodontal; tipo 4 – fratura que envolve mais da metade do dente, mas sem envolvimento periodontal; tipo 5 – fratura de mais da metade da restauração, com envolvimento periodontal e com prognóstico duvidoso em relação a manter o elemento dentário na boca. A análise estatística demonstrou que os dentes restaurados com cerâmica (205,44 Kgf) apresentaram resistência à fratura estatisticamente inferior do que os outros grupos (Targis: 304,23 Kgf; Artglass: 299,87 Kgf; Solidex: 293,16 Kgf), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, em relação ao tipo de fratura, o grupo restaurado com cerâmica foi o que apresentou mais fraturas tipo 1, enquanto que, os grupos com restaurações de resina apresentaram um maior número de fraturas com envolvimento periodontal, sendo que para duas resinas o maior número de fraturas ocorreu no tipo 5, com conseqüências mais catastróficas para o seu prognóstico.

Schwartz e Robbins (2004) consideraram em seu estudo que restaurar dentes tratados endodonticamente é um tópico extensivamente estudado e ainda são encontradas controvérsias sob muitas perspectivas. Este trabalho foi baseado em

artigos recentes, apesar da literatura clássica também ser discutida. Os autores enfocaram a utilização de pinos e o tipo de restauração em dentes tratados endodonticamente. Após ser feita uma revisão de vários artigos científicos, concluíram que o procedimento restaurador com cobertura de cúspides é o mais eficiente para prevenir a deflexão e conseqüente fratura das cúspides. Ainda, consideraram que os premolares são os dentes mais suscetíveis a forças laterais durante a mastigação, sendo que a estrutura dentária remanescente e a demanda funcional são fatores determinantes na sua resistência à fratura. Por esses motivos, a proteção das estruturas dentárias de dentes premolares foi considerada, por esses autores, ser de suma importância.

Comparar a resistência à fratura de premolares superiores restaurados com técnicas direta e indireta foi o objetivo de Santos e Bezerra (2005). Quarenta dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=10): grupo 1 – dentes hígidos; grupo 2 – preparo cavitário MOD com abertura vestibulo-lingual de metade da distância intercuspídea, tratamento endodôntico e sem restauração; grupo 3 – idem ao grupo 2, mas com restauração em resina composta direta (Z100); grupo 4 – idem ao grupo 2, com restauração em cerâmica (Empress,). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de compressão com esfera de aço de 8 mm de diâmetro com velocidade de 0,5mm/min., até ocorrer a fratura. O preparo cavitário enfraqueceu significativamente a estrutura dentária (49 Kg). A resistência à fratura dos dentes restaurados com resina composta direta (105,4 Kg) não diferiu significativamente da resistência dos dentes restaurados com cerâmica (82,7 Kg). Nenhum dos materiais foi capaz de devolver a resistência à fratura original do dente (1338,4 Kg). Os autores concluíram que o preparo cavitário enfraquece significativamente a estrutura dentária, e que as restaurações do tipo *inlay* diretas e indiretas podem parcialmente reestruturar a resistência à fratura de dentes enfraquecidos pelo preparo cavitário.

O objetivo do estudo de Hannig *et al.* (2005) foi verificar a influência do tratamento endodôntico na resistência à fratura de premolares superiores. Quarenta e cinco premolares foram divididos em três grupos: Grupo 1: dentes hígidos (controle); Grupo 2: preparo MOD sem tratamento endodôntico; Grupo 3: preparo MOD com tratamento endodôntico. Os grupo 2 e 3 foram restaurados com a

cerâmica feldspática Vita Mark II pela técnica CAD-CAM. Após a termociclagem, uma carga foi aplicada na cúspide palatina em máquina de ensaio universal até a fratura da cúspide. Também foram analisados os padrões de fratura: tipo I – fratura supragengival na cúspide palatina; tipo II – fratura abaixo da junção cimento-esmalte da cúspide palatina; tipo III – fratura da cúspide palatina e porção central do dente, expondo a cavidade pulpar. Não houve diferença estatística entre os três grupos (grupo 1: 296,5 N; grupo 2: 363,2 N; grupo 3: 291,6 N). O grupo controle obteve mais fraturas tipo I, o grupo com tratamento endodôntico obteve mais fraturas tipo II e o grupo sem tratamento endodôntico obteve mais fraturas do tipo III. Concluíram que os dentes restaurados com a cerâmica tiveram maior quantidade de fraturas severas em relação ao grupo controle.

Habekost *et al.* (2006) avaliaram a resistência à fratura de premolares restaurados com diferentes preparos cavitários, dois tipos de cerâmica e usando dois diâmetros de cilindros de aço para aplicar a força de fratura. Cento e vinte premolares foram divididos em três grupos (n=40) de acordo com o tipo de preparo selecionado: *inlay*, *onlay* (somente cobertura da cúspide palatina), ou *onlay* (cobertura de ambas cúspides). Vinte premolares hígidos foram utilizados como grupo controle. Metade dos corpos-de-prova de cada grupo foi restaurado com cerâmica feldspática e, a outra metade, com cerâmica feldspática reforçada com 10% de óxido de alumínio. Foi aplicada uma carga axial de compressão com velocidade de 0,5 mm/min. até a fratura. As restaurações tipo *inlay* apresentaram maiores valores de resistência à fratura do que as restaurações do tipo *onlay*, em ambos desenhos de preparo, mas inferiores aos dentes hígidos, sendo de 1330 N para a esfera de 3 mm de diâmetro, e de 1970 N para a esfera de 10 mm. A resistência à fratura dos dois preparos tipo *onlay* foram equivalentes. Não houve diferença entre os dois tipos de cerâmica. Em relação ao diâmetro das esferas de carga, o diâmetro de 10 mm necessitou de maior força para fraturar os corpos-de-prova.

Kuijs *et al.* (2006) investigaram a resistência à fadiga de restaurações em premolares humanos superiores usando diferentes tipos de materiais adesivos. Foram preparadas cavidades classe II, sendo a cúspide vestibular removida, e

confeccionadas restaurações com resina direta (Clearfil Photo Posterior), indireta (Estenia) e cerâmica (Empress II). Foram aplicadas cargas de 200, 400, 600, 800 e 1000N até a fratura. Os autores não encontraram diferenças estatísticas entre os grupos estudados, e concluíram que os três tipos de materiais conferem comparável resistência à fadiga e comparável modo de falhas no caso de fratura, apesar de que restaurações indiretas tendem a fraturar mais coesivamente do que restaurações diretas.

Stappert *et al.* (2006) avaliaram a influência do preparo cavitário na resistência à fratura 96 molares superiores, divididos em seis grupos (n=16): Grupo 1: dentes hígidos; Grupo 2: preparo MOD; Grupo 3: preparo idêntico ao do grupo 2, com a diferença da inclusão da cúspide méso-palatina no preparo. A cada grupo seguinte (grupos 4, 5 e 6) foi sendo incluída uma cúspide a mais no preparo, até serem incluídas todas as cúspides. Em todas os espécimes foram cimentados restaurações de cerâmica IPS Empress (Ivoclar/Vivadent), sendo então submetidos à carga de fadiga, simulando a mastigação. Nenhum corpo-de-prova fraturou sob essa carga de fadiga. Após o ensaio de fratura por compressão, os resultados não demonstraram diferenças significativas entre os grupos. Os autores concluíram que todos os desenhos de preparos cavitários se mostraram resistentes à fratura, portanto, quando uma restauração de cerâmica é indicada para dentes posteriores, o clínico deveria optar por preparos mais conservadores, que preservem a estrutura dentária.

O objetivo do estudo de Soares *et al.* (2006) foi registrar a resistência à fratura de restaurações cerâmicas em molares com diferentes desenhos de preparos cavitários. Noventa molares foram selecionados e divididos em nove grupos (n=10): dentes intactos, *inlay* conservador, *inlay* extenso, *onlay* conservador com cobertura da cúspide méso-vestibular, *onlay* extenso com cobertura da cúspide méso-vestibular, *onlay* conservador com cobertura das cúspides vestibulares, *onlay* extenso com cobertura das cúspides vestibulares, *onlay* conservador com cobertura total das cúspides, e *onlay* extenso com cobertura total das cúspides. Todos os dentes foram restaurados com cerâmica e submetidos à carga até fratura. Tanto a resistência à fratura quanto o tipo de fratura foram registrados. Os dentes hígidos apresentaram os maiores valores de resistência à fratura. Foram encontradas

diferenças significativas entre todos os grupos no que diz respeito à resistência a fratura. A análise do tipo de fratura indicou que todos os grupos tenderam a fratura de restauração somente, ao invés da estrutura dentária.

Shahrbaf *et al.* (2007) avaliaram o efeito de várias espessuras de crista marginal na resistência à fratura de premolares superiores restaurados com resina composta. Foram selecionados 90 premolares e divididos em seis grupos (n=15): Grupo 1: dentes hígidos; Grupo 2: preparo cavitário MOD; Grupo 3 ao grupo 6: confeccionados preparos OD, os quais tinham sua espessura de crista marginal mesial diminuída sucessivamente: 2 mm; 1,5 mm; 1mm e 0,5 mm para os grupos 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Os corpos-de-prova foram submetidos à carga axial de compressão até a fratura. A maior média de resistência à fratura foi observada nos dentes hígidos (732 N) e, a menor, nos dentes com preparo MOD (489 N). Estes últimos não apresentaram diferença estatística para o grupo com espessura mínima de crista marginal de 0,5 mm (506 N). Não foi encontrada diferença estatística entre o grupo de dentes hígidos e o grupo com espessura máxima de crista marginal de 2 mm (723 N), nem entre os grupos com tamanhos de crista marginal intermediários de 1,5 mm (696 N) e 1 mm (654 N). A perda de resistência à fratura foi proporcional à perda de estrutura dentária hígida.

Oskoe *et al.* (2007) verificaram a influência de pinos horizontais e da aplicação de resina composta de baixa viscosidade na resistência à fratura de premolares superiores tratados endodonticamente. Foram utilizados 64 premolares divididos em quatro grupos (n=16). Foram preparadas cavidades padrão, com a eliminação da cúspide palatina. Os grupos foram os seguintes: grupo 1 - restauração com resina composta; grupo 2 - restauração de resina composta com 2 mm de espessura de resina composta de baixa viscosidade; grupo 3 - restauração de resina composta com a colocação de dois pinos horizontais na cúspide vestibular; grupo 4 - restauração de resina composta com 2 pinos horizontais e resina de baixa viscosidade. Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão até a fratura. A maior média de resistência à fratura foi observada no grupo 1 (632 N) e a mais baixa foi no grupo 3 (533 N). Os autores concluíram que nem a colocação de pinos horizontais nem a aplicação de resina composta de baixa viscosidade são

capazes de aumentar os valores de resistência à fratura de premolares tratados endodonticamente.

Camacho *et al.* (2007) avaliaram a resistência à fratura de premolares restaurados com diferentes materiais, sob carga axial. A resistência à fratura foi testada usando duas esferas de metal com 3 mm (para aplicação de força na fossa central) e 9 mm de diâmetro (para aplicação de força nas cúspides). Cinco técnicas restauradoras foram escolhidas para preparos MOD em 50 dentes (n=10): resina composta direta, resina composta indireta, cerâmica, amálgama convencional, e amálgama aderido. Mais 10 dentes foram mantidos hígidos para grupo controle. As amostras foram submetidas à carga com velocidade de 0,5 mm/minuto, através de dois diâmetros de esferas (3 e 9 mm). As restaurações de cerâmica apresentaram os valores mais altos de resistência à fratura, e foram similares ao grupo controle. Os resultados dos grupos de resina composta (direta e indireta) foram similares, mas inferiores ao grupo controle. As restaurações de amálgama apresentaram os mais baixos valores, sem diferenças estatística entre eles. Os premolares apresentaram menor resistência quando a carga foi aplicada na fossa central quando comparada à carga aplicada no plano da cúspide. O tipo de fratura também foi analisado: tipo 1 – fratura vertical; tipo 2 – fratura de cúspide; tipo 3 – fratura de restauração; tipo 4 – ambas fraturas, dente e restauração. O diâmetro de esfera influenciou positivamente ou negativamente dependendo do tipo de restauração, isto é, de acordo com o material restaurador, o aumento no diâmetro da esfera causou fraturas mais ou menos catastróficas. Para os dentes restaurados com cerâmica, o aumento do diâmetro causou fraturas menos catastróficas, ao contrário de todos os outros grupos, cujo aumento do diâmetro causou fraturas mais catastróficas.

Soares *et al.* (2008) avaliaram o efeito do tratamento restaurador e endodôntico na resistência à fratura de 50 premolares superiores. Os dentes foram divididos em 5 grupos (n=10): dentes intactos (G1), dentes com preparo MOD (G2), dentes com preparo MOD e restaurados com resina composta (G3), dentes com preparo MOD e tratamento endodôntico (G4) e dentes com preparo MOD, tratamento endodôntico e restauração com resina composta (G5). Os dentes foram submetidos a uma carga axial de compressão em uma máquina de ensaio universal

(Emic) com uma velocidade de 0,5 mm/min. Os padrões de fratura foram analisados em quatro níveis. Foi utilizada a metodologia de elementos finitos para analisar a distribuição do estresse. Os autores encontraram que a resistência à fratura do grupo de dentes hígidos (G1) foi significativamente superior ao grupo de dentes com preparo cavitário (G2), com preparo e endodontia (G4) e com preparo, endodontia e restauração com resina composta (G5). A resistência à fratura do grupo de dentes com preparo cavitário e restauração com resina composta (G3) foi superior à resistência à fratura dos dentes sem restauração (G2 e G4). Os resultados deste estudo demonstraram que a resistência dentária é completamente mantida quando um preparo MOD é restaurado com resina composta, mas que essa resistência é apenas parcialmente restabelecida se este dente apresentar tratamento endodôntico. O tratamento endodôntico e a restauração de resina composta influenciaram a distribuição de estresse na estrutura dentária. Os autores concluíram que a restauração de resina composta desempenha um importante papel no restabelecimento da resistência da estrutura dentária. Em relação ao tipo de fratura, a restauração em dentes tratados endodônticamente aumentou a incidência de envolvimento periodontal quando comparada à restauração em dentes sem endodontia.

Em um estudo de Sun *et al.* (2008), foi comparada a resistência à fratura *in vitro* e a resistência de união de premolares restaurados com dois sistemas de resina composta. Para tal, 50 premolares superiores foram divididos em 5 grupos (n=10). Em quatro grupos, foram confeccionados preparos MOD. O tratamento restaurador foi o seguinte: resina composta Renew pela técnica direta (G1), resina composta Renew pela técnica indireta (G2), resina composta indireta Tescera (G3), dentes com preparo cavitário e sem restauração (G4) e dentes intactos (G5). Todos os dentes foram submetidos à carga axial até a fratura ocorrer. Para o teste de microtração, os mesmos materiais foram aderidos à superfície de dentina de 15 dentes. Foram confeccionados palitos de aproximadamente 1mm x 1mm para serem tracionados. Os autores encontraram que, em relação à carga de fratura, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas entre si, exceto o grupo com preparo cavitário e sem restauração, cuja média apresentada foi a mais baixa, diferindo estatisticamente de todos os outros grupos. Em relação ao resultado de microtração,

o grupo de resina composta Renew pela técnica direta apresentou a maior média, diferindo estatisticamente dos outros grupos: resina composta Renew pela técnica indireta e resina composta Tescera.

Geiger *et al.* (2008) avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com amálgama combinado ou não com resina composta. Dividiram 48 premolares em 4 grupos (n=12), sendo que em três grupos foram confeccionados preparos MOD, e, em um grupo, foi realizado um preparo MOD modificado, ou seja, com uma canaleta horizontal vestibulo-lingual. Todos os dentes foram tratados endodonticamente e restaurados da seguinte forma: G1: restauração de amálgama, G2: restauração de amálgama com adesivo, e G3: restauração de amálgama e resina composta. No grupo 4 foi realizado o preparo com a canaleta adicional, o qual foi restaurado com amálgama e resina composta. Os corpos-de-prova foram testados em uma máquina de testes universal (Instron) e a carga de fratura foi registrada e analisada estatisticamente. Os autores encontraram que os dentes restaurados com a combinação de amálgama e resina apresentaram valores de carga de fratura significativamente mais altos do que os dentes restaurados somente com amálgama. O preparo modificado com a canaleta não apresentou diferenças estatisticamente significantes aos grupos com preparo MOD restaurados apenas com amálgama ou com amálgama e adesivo. A utilização de adesivo juntamente com restaurações de amálgama também não aumentou a resistência à fratura do elemento dentário. Como conclusão, os autores relataram que dentes tratados endodonticamente com amálgama combinado com resina composta apresentaram valores de resistência à fratura 51% maiores do que dentes restaurados com amálgama somente.

3.2 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Em um trabalho de Gracis *et al.* (1991) foi testada a absorção da força de impacto de cinco materiais utilizados como revestimento de uma coroa conectada a um implante: uma liga de ouro, duas resinas compostas, uma liga de metal nobre

com cerâmica e uma cerâmica. Foram confeccionadas 5 amostras de 9 mm de diâmetro para cada um dos materiais. Os autores utilizaram um aparato que consistiu de uma plataforma inclinada com uma canaleta terminando em um transdutor de força. No topo da plataforma uma esfera de aço com 6,2 mm de diâmetro e pesando 1,06 g foi liberada e percorreu a canaleta até atingir o corpo-de-prova. Os autores encontraram que as duas resinas compostas foram os materiais que mais reduziram a força de impacto (cerca de 50%).

Della Bona, em 1996, estudou os aspectos que envolvem a ciência e a arte das cerâmicas odontológicas, incluindo a evolução histórica, composição, propriedades mecânicas e físicas, novas tecnologias e as últimas técnicas restauradoras que usam cerâmicas. Relatou que desde 1770, as cerâmicas têm sido usadas na confecção de dentes, coroas, pontes, facetas, *inlays* e *onlays*. Para o autor, a estabilidade química, alta resistência à compressão, estética excelente e durável, biocompatibilidade com os mais baixos índices de aderência de placa bacteriana são algumas das características incomparáveis das cerâmicas odontológicas; além disso, apresentam condutibilidade térmica e coeficiente de expansão térmica próxima da estrutura do dente.

Touati *et al.* (2000) descreveram os diversos tipos de cerâmicas, e relataram que a cerâmica IPS Empress é um sistema de injeção que usa porcelana feldspática reforçada por leucita (40-50%). Esses autores descreveram que os cristais de leucita melhoram a resistência à fratura e a dureza da matriz feldspática vítrea tipo Dicor ou na porcelana fortalecida por dispersão de alumina. Os autores relataram que restaurações com esse sistema podem apresentar resistência à flexão de mais de 160-180 Mpa.

Peutzfeldt (2001) publicou uma revisão sobre as cerâmicas e resinas compostas. Relatou que as cerâmicas são compostas por óxidos. As cerâmicas feldspáticas apresentam basicamente feldspato de potássio ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) e/ou feldspato de sódio ($Na_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) e quartzo (SiO_2), tendo um pequeno conteúdo de leucita ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$). As cerâmicas caracterizam-se por serem materiais frágeis e que apresentam alto módulo de elasticidade. Para aumentar a resistência

das cerâmicas frente aos esforços mastigatórios, os fabricantes aumentaram o conteúdo de cristas à matriz vítrea. No caso da cerâmica IPS Empress, foi acrescentado 30 a 40% em volume de leucita. Em relação às resinas compostas, estas possuem três componentes: monômeros dimetacrilatos hidrofóbicos, partículas de carga e o agente de união silano. Na atualidade, a maioria das resinas compostas é fotoativadas. Para isto, possuem uma diquetona e uma amina como iniciadores da reação de polimerização, sendo a canforoquinona a diquetona mais empregada. Sob radiação da luz azul, a canforoquinona absorve a radiação e se decompõe para formar radicais livres. Os radicais iniciam a polimerização, havendo a formação de uma rede tridimensional. À medida que a polimerização ocorre, a taxa de difusão dos radicais livre e das moléculas de dimetacrilato não reagida é drasticamente reduzida, dificultando a completa conversão das duplas cadeias de carbono. Desta forma, cerca de 25 a 50% dos grupos metacrilato permanecem não reagidos, os quais exercem efeito plastificante. Desta forma, a resina composta apresenta certa resiliência e menor módulo de elasticidade em comparação com a cerâmica.

O objetivo do trabalho de Franco (2005) foi avaliar a resistência à flexão, microdureza e grau de conversão de 9 resinas compostas para uso indireto: Solidex, Epricord, Belleglass, Signum, Sinfony, Tescera, Cristobal, Targis e Adoro; e uma resina para uso direto como controle, Esthet X, em função da cor: esmalte, dentina e translúcido. O teste de resistência à flexão (n=15) obedeceu ao método dos três pontos e, após a obtenção dos valores de carga, os corpos de prova fraturados eram posicionados em fita matriz de poliéster e fixados com resina quimicamente polimerizável no paralelômetro. Em seguida, os corpos de prova eram levados ao microdurômetro, para obtenção dos valores de microdureza Knoop (n=15), através da aplicação de uma carga de 50 gramas por 30 segundos. Para o grau de conversão, os corpos-de-prova eram construídos na mesma matriz usada para resistência à flexão, e posicionados em frente ao feixe de infravermelho de um espectrofotômetro para leitura do grau de conversão. A partir dos resultados, o autor concluiu que, em relação à resistência à flexão, a cor influenciou os resultados e as resinas Cristobal, Sinfony, Belleglass e Targis tiveram valores de resistência flexural estatisticamente superiores aos dos outros materiais. Os menores valores foram

para o Epricord, Signum e Solidex. Os valores intermediários foram encontrados para EsthetX e Tescera e Adoro, sendo, para este último o valor de 130 MPa. Os maiores valores de grau de conversão foram obtidos pelo material Tescera > Belleglass > Cristobal > Sinfony = Adoro. Os materiais Epricord e Targis apresentaram valores de grau de conversão logo abaixo destes materiais, e os menores valores de grau de conversão foram mensurados nos materiais Signum, EsthetX e Solidex, com diferenças estatisticamente significantes entre eles. A cor indicada como translúcido apresentou valores estatisticamente superiores aos das duas outras cores.

3.3 SISTEMAS ADESIVOS

Malacarne *et al.* (2006) avaliaram a sorção de água, solubilidade e cinética de difusão de água em sistemas adesivos comerciais e um experimental formulado para uso em dentina e esmalte. Quatro marcas comerciais foram selecionadas de acordo com a combinação de monômeros e solventes: Adper Scotchbond Multi-Purpose (MP), Clearfil SE Bond (SE), Adper Single Bond (SB) e Excite (EX). Cinco adesivos experimentais com metacrilato com hidrofílicidades conhecidas (R1, R2, R3, R4 e R5) foram utilizadas como materiais de referência. Foram preparadas amostras em forma de discos dispensando material fluido em um molde (5,8 mm x 0,8 mm). Após dessecação, as amostra polimerizadas foram pesadas e armazenadas em água destilada para avaliação da cinética de difusão da água em um período de 28 dias. A composição da resina e a hidrofílicidade influenciaram a sorção de água, solubilidade e difusão de água em ambos os sistemas adesivos, comerciais e experimentais. A resina experimental mais hidrofílica (R5) mostrou os maiores coeficientes de sorção de água, solubilidade e difusão de água. Dentre os sistemas adesivos comerciais, aqueles com solventes incorporados, SB e EX, mostraram coeficientes de sorção de água, solubilidade e difusão de água significativamente maiores que aqueles observados pelos sistemas sem solvente, MP e SE ($p < 0,05$). Em geral, a extensão da sorção de água aumentou com a hidrofílicidade das combinações de resinas. A quantidade extensa de sorção de

água nas resinas dentais hidrofílicas correntes é causa de preocupação. Isto pode afetar estabilidade mecânica dessas resinas e favorecer à rápida e catastrófica degradação da união resina-dentina.

Toledano *et al.*, em 2007, verificaram a durabilidade da união resina/dentina em relação aos efeitos da exposição direta e indireta ao meio de armazenamento e o tempo deste. Foram obtidas superfícies planas em dentina em 162 terceiros molares humanos. Os adesivos Single Bond (3M), o Clearfill SE Bond (Kuraray) e o One-Up Bond F (Tokuyama) foram aplicados e construídos blocos de resina composta com 6 mm de altura. Metade dos dentes designados como “exposição indireta” foi armazenada a 37°C em água destilada, ou mantidos secos (ao ar). Esses dentes foram deixados por 24 horas, 3 meses e 12 meses. A outra metade de dentes designada como “exposição direta” foi seccionados em fatias de 1mm² de área e armazenados nos mesmos meios e tempos dos demais. Transcorrido os períodos, os dentes designados “exposição indireta” também foram seccionados em forma de palitos. O teste de microtração foi realizado em máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5mm/min. A resistência à microtração após 24 horas foi semelhante para o Single Bond e Clearfill SE Bond, sendo superiores ao One-Up Bond F. Após 3 meses de armazenagem em água com exposição direta, foi observada diminuição na resistência de união para o Single Bond e o One-Up Bond F, havendo redução para o Clearfil SE Bond após 12 meses. Os espécimes deixados ao ar (seco) não alteraram a resistência de união ao longo do tempo. Os autores concluíram que a água tem importante papel na degradação da união dentina/resina; a presença de esmalte adjacente à resina infiltrada exerce um efeito protetor na união resina/dentina, exceto para o adesivo One-Up Bond F, e quando o Clearfill é usado como adesivo, a degradação da união resina/dentina é adiada.

Breschi *et al.* (2008) realizaram uma revisão sobre adesão dentária onde verificaram que a maioria dos sistemas adesivos dentinários apresentam resultados imediatos favoráveis de selamento da interface adesiva e retenção, assim contrabalançando a contração de polimerização que afeta os materiais restauradores resinosos. Apesar da eficácia imediata, existe uma preocupação principal quando as interfaces adesivas em dentina são testadas após a ação do

tempo por um período curto, isto é, seis meses. Este trabalho discutiu criticamente os estudos publicados recentemente relacionados à formação, ao envelhecimento e à estabilidade da adesão resinosa, enfocando no micro e nanofenômeno relacionado à degradação da interface adesiva. A maioria dos sistemas adesivos simplificados de passo único mostrou serem os menos duráveis, enquanto os adesivos de três passos com condicionamento ácido total e os autocondicionantes de dois passos continuam mostrando os melhores desempenhos, como reportado na grande maioria dos estudos. Portanto, a simplificação dos procedimentos de aplicação clínica ocorre em detrimento da eficácia da adesão. Entre diferentes fenômenos de envelhecimento que ocorrem na interface adesiva em dentina, alguns são considerados principais na degradação da camada híbrida, particularmente se adesivos simplificados são utilizados. Impregnação de resina insuficiente em dentina, separação de fases e ativação de enzimas endógenas colagenolíticas são alguns dos fatores recentemente reportados para a redução da longevidade da interface adesiva. Para superar estes problemas, estudos recentes têm indicado que 1) a técnica de impregnação de resina deve ser aperfeiçoada, principalmente para os adesivos com condicionamento ácido total de dois passos; 2) o uso de adesivos convencionais multi-passos é recomendado, dado que eles envolvem o uso de uma resina de cobertura insolúvel e hidrofóbica; 3) estender o tempo de fotopolimerização deve ser considerado como forma de reduzir a permeabilidade e permitir uma melhor polimerização do filme adesivo; 4) inibidores de proteases poderiam ser utilizados como um *primer* adicional, visando aumentar a estabilidade das fibras colágenas dentro da camada híbrida e inibindo a atividade colagenolítica intrínseca à dentina humana.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa foi empregado o paradigma tradicional em uma abordagem qualitativa. O estudo é do tipo descritivo comparativo.

Este protocolo de pesquisa teve a aprovação do Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (ANEXOS A e B).

4.1 SELEÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais restauradores utilizados neste trabalho estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Composição dos materiais restauradores utilizados

<i>Material</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Composição</i>	<i>Quantidade de Carga(%)</i>
Resina composta Four Season	Ivoclar/Vivadent	Dimetracrilatos, vidro de bário-alumínio, trifluoreto de itérbio silanizado, fluorsilicato silanizado, dióxido de sílica silanizado, aditivos, estabilizadores, catalisadores e pigmentos	76*
Resina composta Adoro	Ivoclar/Vivadent	Dimetracrilatos, copolímeros, dióxido de sílica, catalisadores, estabilizadores e pigmentos	65*
Cerâmica Empress	Ivoclar/Vivadent	Cerâmica vítrea injetável, fabricada a partir de di-silicato de lítio e cristais de ortofosfato de lítio	60@

*IVOCLAR/VIVADENT – instruções de uso
@TOUATI et al. (2000)

4.2 SELEÇÃO DOS DENTES

Sessenta primeiros premolares superiores humanos hígidos, extraídos por indicação terapêutica, foram obtidos na Disciplina de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da PUCRS. Os dentes foram doados pelos pacientes mediante assinatura do termo de doação (ANEXO C). Os dentes foram limpos com cureta periodontal para a remoção do ligamento e lavados em água destilada e imersos em solução timol 10% por 24 horas para desinfecção. Após este período, foram limpos e armazenados em água destilada a 4º C por um período máximo de 1 ano.

Para que fossem incluídos neste estudo, os premolares foram inspecionados em uma lupa com aumento de 10 X para detectar algum defeito pré-existente como trincas. Além disto, necessitavam apresentar as seguintes dimensões coronárias: 9,0 – 9,6 mm de distância vestibulo-palatina; 7,0 – 7,4 mm de distância mesio-distal e 7,7 – 8,8 mm de distância cérvico-oclusal. Foi atribuído um desvio-padrão de 0,5 mm em cada medida ficando, por exemplo, dentes com 9,0 mm \pm 0,5 mm de extensão vestibulo-palatina.

4.3 INCLUSÃO DO DENTE EM RESINA ACRÍLICA

Cada dente foi montado verticalmente em um cilindro de PVC com 20 mm de diâmetro e 30 mm de altura. Na borda superior do cilindro, dois pontos foram demarcados referentes às extremidades da linha do diâmetro da circunferência. Em cada registro foi fixada uma haste metálica na superfície externa do cilindro com cera utilidade. No dente, foram demarcadas, com lapizeira, a linha da junção amelocementária e uma linha paralela à esta, distante 2 mm para apical.

O pó e o líquido da resina acrílica autopolimerizável JET Clássico (Clássico Indústria Brasileira, São Paulo, SP, Brasil) foram misturados seguindo a

recomendação do fabricante. Ao atingir a fase plástica, a resina acrílica foi colocada dentro do cilindro de PVC, previamente posicionado sobre uma placa de vidro. O dente foi removido do meio úmido, seco com papel absorvente, e a raiz foi introduzida na região central da resina acrílica até a linha demarcada distante 2 mm da junção amelocementária. A coroa foi posicionada de maneira que a linha do sulco central ficasse coincidente com as hastes metálicas e o plano oclusal paralelo ao plano superior do cilindro (Figura 1).

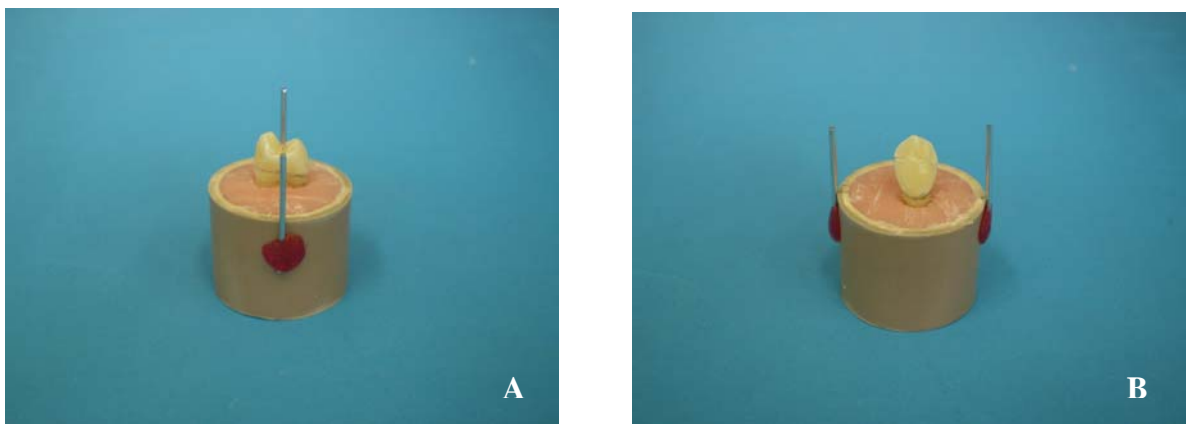


Figura 1: Raiz do dente incluída em resina acrílica: A) vista frontal; B) vista lateral.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n=10):

Grupo 1: dentes hígidos;

Grupo 2: restauração direta tipo *inlay* em resina composta Four Season (Ivoclar/Vivadent, Liechestein);

Grupo 3: restauração indireta tipo *inlay* em resina composta Adoro (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) sem proteção de cúspides;

Grupo 4: restauração indireta tipo *onlay* em resina composta Adoro com proteção de cúspides;

Grupo 5: restauração indireta tipo *inlay* em IPS Empress (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) sem proteção de cúspides;

Grupo 6: restauração indireta tipo *onlay* em IPS Empress com proteção de cúspides.

4.4 PREPARO CAVITÁRIO MOD

Para a padronização deste procedimento foi utilizado um aparelho adaptado sob uma base de um microscópio. A caneta de alta rotação permaneceu fixa e imóvel neste aparelho, enquanto que, o dente com o cilindro de PVC, foram fixos na plataforma móvel da base do microscópio. Com o giro dos parafusos que movimentavam a plataforma, o conjunto dente/cilindro se movimentava de mesial para distal, confeccionando, assim, o preparo cavitário. Algumas referências foram delimitadas para que cada dente recebesse um preparo cavitário MOD padronizado em largura e profundidade. A largura vestibulo-palatina correspondeu a $2/3$ da distância intercuspídea, a qual foi mensurada colocando-se as pontas do paquímetro digital entre as pontas das cúspides vestibular e palatina. Com lapiseira, foi demarcado os $2/3$ da distância intercuspídea na oclusal do dente. A largura vestibulo-palatina pré-determinada na oclusal foi estendida para as faces mesial e distal, ficando definida igual largura para as caixas proximais. Para determinar a profundidade do preparo e o limite do assoalho gengival, o dente foi marcado com lapiseira 1 mm aquém da junção amelocementária.

Os preparos cavitários foram realizados com a ponta diamantada 4159 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em alta velocidade e constante irrigação, acoplada ao dispositivo que permitiu uma padronização das cavidades (Figura 2). Inicialmente, a ponta diamantada foi posicionada na face mesial, sendo realizada uma canaleta de mesial até a distal, na região central da oclusal, com a largura referente ao diâmetro da ponta diamantada. A partir desta canaleta, foi definida a parede vestibular e palatina do preparo até os limites pré-determinados, formando um corredor único de mesial à distal. Portanto, o preparo MOD apresentou somente paredes vestibular e palatina, um assoalho comum de mesial a distal, e ângulos internos arredondados e paredes expulsivas pelo formato da ponta diamantada. Esta ponta foi trocada a cada cinco preparos, os quais foram realizados por um único operador.

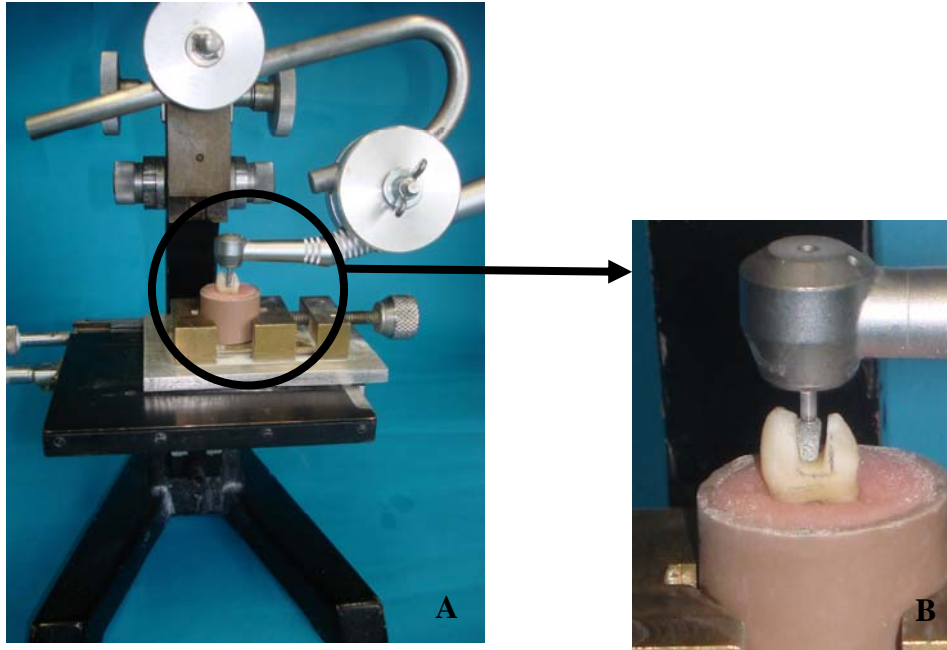


Figura 2: Padronização dos preparos cavitários: A) montagem da caneta de alta rotação e o conjunto dente/resina acrílica na base de microscópio; B) confecção do preparo cavitário.

Para os dentes com cobertura de cúspides (Grupos 4 e 6), foi também utilizado o paquímetro para medir a distância de 2 mm da ponta de ambas as cúspides em direção a cervical. Esta distância foi marcada com lapiseira no respectivo dente, sendo então as cúspides desgastadas com a ponta diamantada 4159, posicionada 45° com a superfície oclusal (Figura 3).

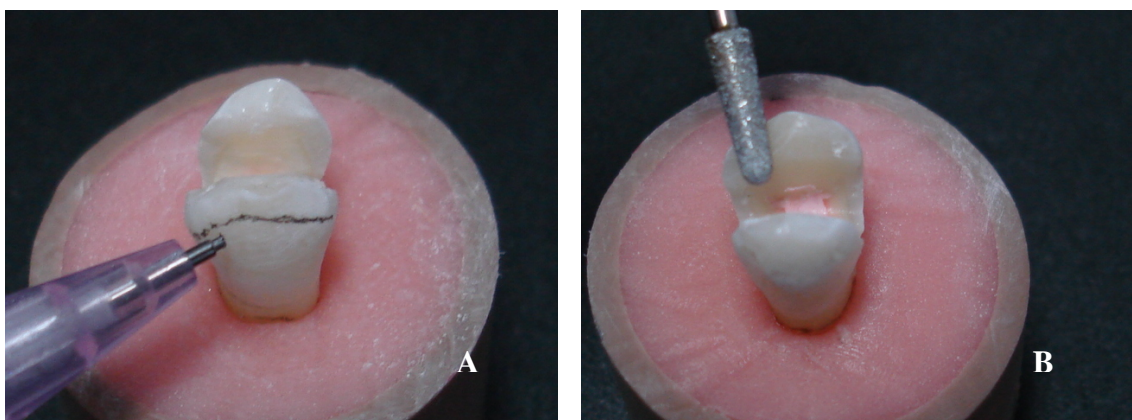


Figura 3: Redução oclusal: A) delimitação de 2 mm com lapiseira; B) redução oclusal com ponta diamantada em 45°

4.5 ESVAZIAMENTO DA CÂMARA PULPAR

Em seguida, as câmaras pulparas foram trepanadas com uma broca esférica carbide nº 8 (SS White, Lakewood, NJ, Estados Unidos da América) em baixa rotação, abertas e esvaziadas seguindo a técnica endodôntica tradicional. O preparo das câmaras apresentou-se arredondado e expulsivo (Figura 4). Seguida esta etapa, foi realizada a instrumentação dos condutos radiculares com limas Flexo-File (Kerr, Orange, CA, Estados Unidos da América) números 15 a 40, sob irrigação com solução de Milton (Johnson & Johnson Produtos Profissionais Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) e aspiração com cânula de metal. Logo após, foi realizada a obturação dos condutos com cimento N-Rickert (Inodon, Porto Alegre, RS, Brasil) e cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). A câmara pulpar foi fechada com guta-percha.



Figura 4: Esvaziamento da câmara pulpar concluído

4.6 PROCEDIMENTOS RESTAURADORES

4.6.1 Confeção das restaurações diretas

No Grupo 2, os dentes foram restaurados com a resina composta Four Season pela técnica direta. Inicialmente foi realizado o protocolo de aplicação do sistema adesivo Excite (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) na estrutura dentária:

- condicionamento com ácido fosfórico a 37% em gel (Ultra Etch; Ultradent Products Inc.). Primeiramente foi aplicado sobre o esmalte e, em seguida, sobre a dentina, permanecendo nesta estrutura pelo tempo máximo de 10 s, seguido de lavagem com jato água por 15 s e remoção do excesso de umidade com papel absorvente;

- uma gota do sistema de união Excite foi aplicada em um casulo, e, com o auxílio de um pincel *microbrush*, o adesivo foi espalhado sobre o esmalte e a dentina condicionados, seguido de leve jato de ar por 5 s a uma distância de aproximadamente 10 mm. O adesivo foi fotoativado durante 20 s com um aparelho XL 3000 (3M/ESPE, Saint Paul, MN, Estados Unidos da América).

Procedeu-se, então, a inserção da resina composta de acordo com a técnica incremental. Cada incremento apresentou uma espessura máxima de 2 mm, e cada um foi levado e acomodado no preparo cavitário com o auxílio de uma espátula *Thompson* nº 2 (Dental MFG, Denver, CO, Estados Unidos da América). Iniciou-se a inserção dos incrementos pelo preenchimento da câmara pulpar, seguido pela parede vestibular, parede palatina e caixas proximais, finalizando, assim, a restauração (Figura 5). Foi convencionado que o ângulo formado entre as vertentes internas da restauração seria de 90°. Cada incremento foi fotoativado durante 40 segundos com o aparelho XL 3000. A potência do aparelho foi aferida antes de cada

utilização por meio do radiômetro analógico (Demetron Kerr Corporation, Orange, CA, Estados Unidos da América), permanecendo na faixa entre 400-450 mW/cm².

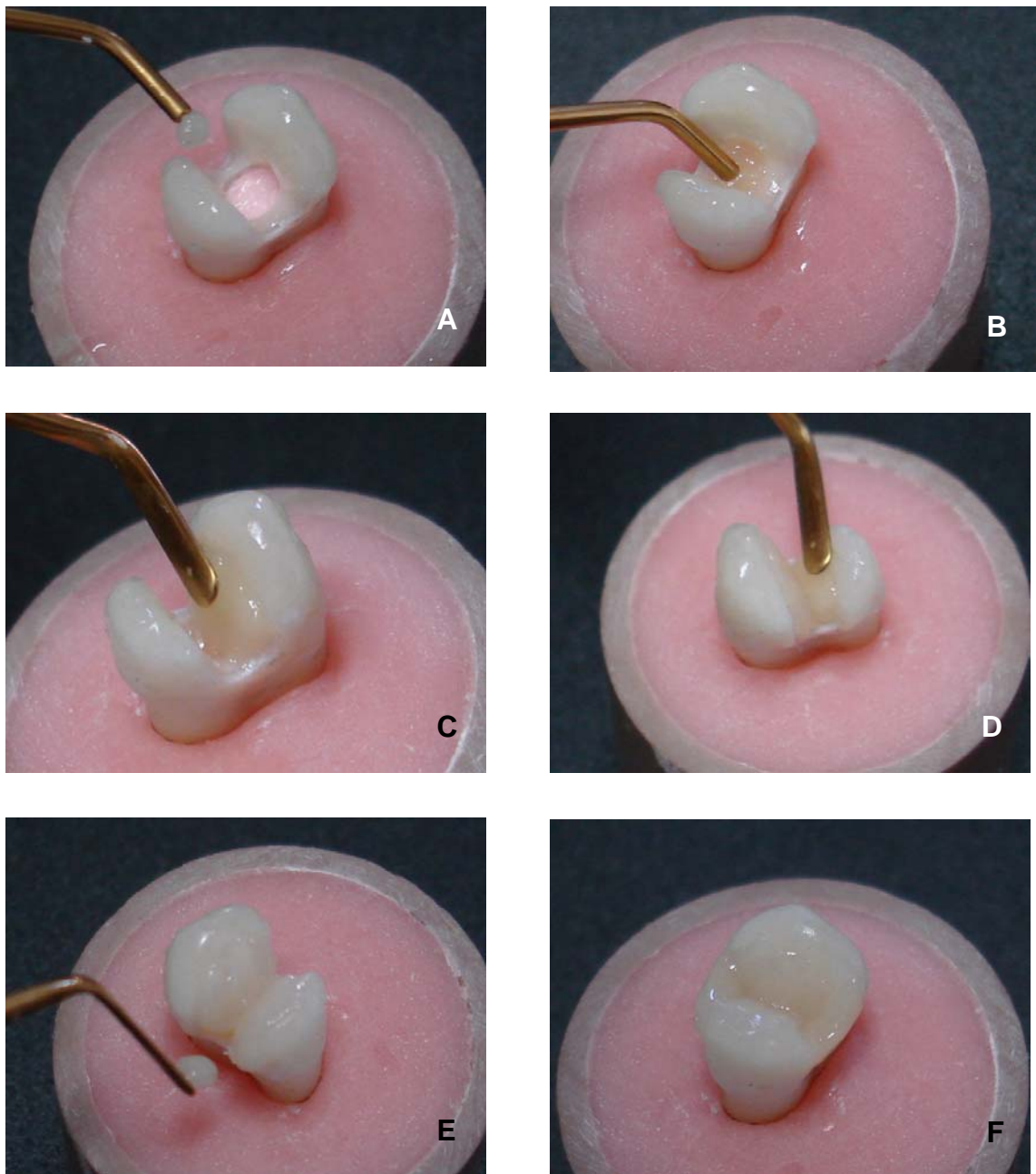


Figura 5: Inserção da resina composta: A) incremento de, no máximo, 2 mm; B) preenchimento da câmara pulpar; C) inserção incremental na face vestibular; D) na face palatina; E) nas faces proximais; F) restauração finalizada.

4.6.2 Confeção das restaurações indiretas

Para os grupos 3, 4, 5 e 6 foi realizada a impressão dos preparos. Para tal, foram utilizados cilindros de PVC iguais aos utilizados para a inclusão dos dentes. Comprimentos iguais das pastas base e catalisadora do silicone por adição Adsil (Vigodent, Santo André, SP, Brasil), de consistência média, foram misturadas e colocadas no interior dos cilindros (Figura 6). O silicone por adição Adsil, de consistência leve, foi aplicado sobre o preparo, sendo o cilindro, então, posicionado sobre o preparo. Os moldes foram removidos dos preparos após 10 minutos (Figura 7). Decorrida 1 hora, cada molde foi encaixotado com fita crepe e vazado com gesso tipo IV Durone (Dentsply, York, PA, Estados Unidos da América), nas proporções de 100 g de gesso para 19 ml de água, sob vibração. Após 1 hora, os modelos foram removidos do molde, adequadamente numerados em relação ao grupo e ao número do dente, e armazenados em ambiente seco.

Os modelos foram enviados a um laboratório protético para a confecção das restaurações indiretas em Adoro e Empress, sendo as restaurações confeccionadas pelo mesmo técnico.

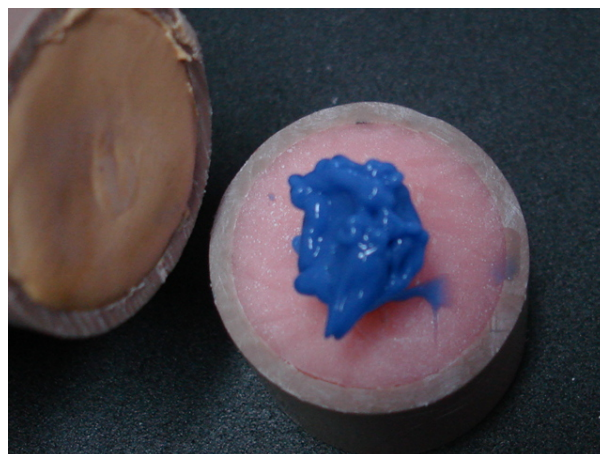


Figura 6: Moldagem dos preparos: material de consistência média no cilindro de PVC e material de consistência leve no preparo

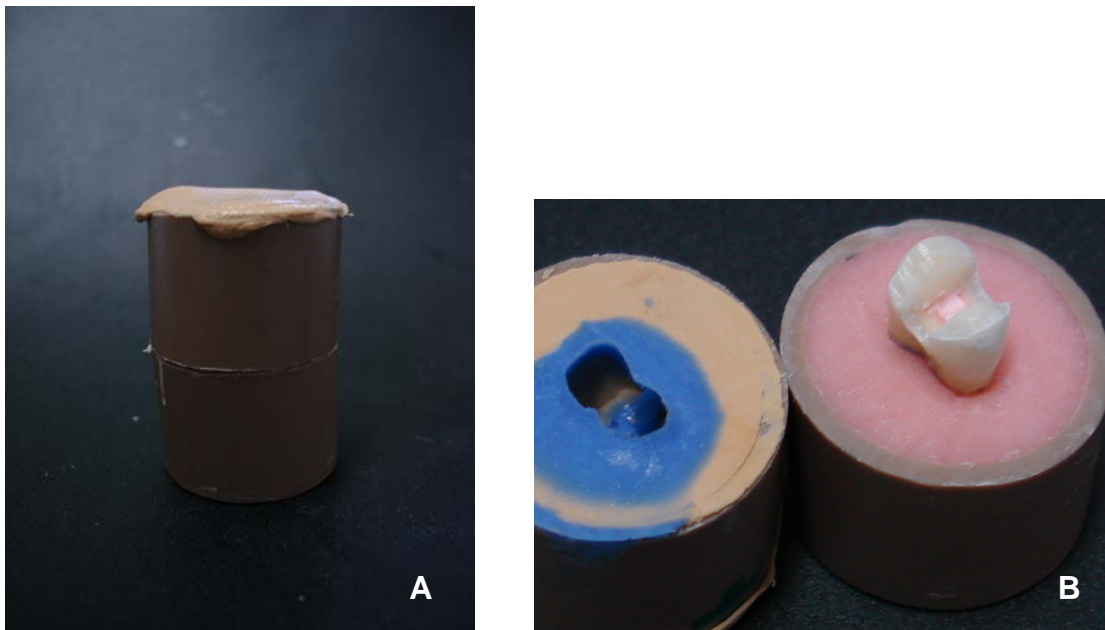


Figura 7: Moldagem do preparo: A) cilindro de PVC com silicone de consistência média posicionado sobre o cilindro de PVC com o dente preparado; B) molde removido do dente preparado

4.6.3 Procedimento de cimentação

Antes da cimentação, as peças foram posicionadas sobre os respectivos dentes e verificada a adaptação das mesmas. Para a cimentação, foram realizados tratamentos específicos na superfície interna das peças, assim como sobre a estrutura dentária.

4.6.3.1 Tratamento da superfície interna das peças

- Para as restaurações em Adoro foram realizados os seguintes procedimentos:

- jateamento interno da peça com partículas de óxido de alumínio de 50 μm por 5 s, a uma distância de 5 mm, seguido de lavagem com jato de ar e água e secagem com jato de ar;
 - aplicação do silano Monobond S (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) na peça e leve jato de ar por 5 s;
 - aplicação de uma camada do adesivo Excite DSC Dual com pincel *microbrush*, seguido de leve jato de ar por 5 s.
- Para as restaurações em IPS Empress foram realizados os seguintes procedimentos:
 - condicionamento da face interna com ácido fluorídrico 8% (Bisco, Schaumburg, IL, Estados Unidos da América) durante 60 s, seguido de lavagem com jato de ar e água por 15 s, e secagem com jato de ar;
 - aplicação de uma camada do silano Monobond S (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) na peça cerâmica e leve jato de ar por 5 s;
 - aplicação de uma camada do adesivo Excite DSC Dual com pincel *microbrush*, seguido de leve jato de ar por 5 s .

4.6.3.2 Tratamento da superfície dentária

- condicionamento com ácido fosfórico a 37% em gel (Ultra Etch; Ultradent Products Inc.). Primeiramente foi aplicado sobre o esmalte e, em seguida, sobre a dentina, permanecendo nesta estrutura pelo tempo máximo de 10 s, seguido de lavagem com jato água por 15 s e remoção do excesso de umidade com papel absorvente;
- uma gota do sistema de união Excite foi aplicada em um casulo, e, com o auxílio de um pincel *microbrush*, o adesivo foi espalhado sobre o esmalte

e a dentina condicionados, seguido de leve jato de ar por 5 s a uma distância de aproximadamente 10 mm.

4.6.3.3 Cimentação

Comprimentos iguais da pasta base e pasta catalisadora do cimento resinoso Variolink (Ivoclar/Vivadent, Liechestein) foram misturados pelo tempo de 15 s e aplicados sobre a peça restauradora e sobre o preparo.

As peças foram colocadas nos respectivos preparos e pressionados com um peso de 1 kgf na face oclusal por meio de um dispositivo para padronizar a pressão de cimentação (Figura 8). Logo após o extravazamento do excesso do cimento resinoso nas margens das restaurações e remoção do mesmo com uma espátula, foi realizada a fotoativação por 40 s em cada superfície (vestibular, palatina, mesial, distal e oclusal) com o aparelho XL 3000.

Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37° C pelo período de 72 horas antes do ensaio de compressão.



Figura 8: Dispositivo para padronizar a pressão de cimentação

4.7 ENSAIO DE COMPRESSÃO

Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão em máquina de ensaio universal EMIC DL – 2000 (São José dos Pinhais, PR, Brasil). A célula de carga selecionada foi a de 10kN e velocidade de carregamento de 0,5 mm/minuto. No braço móvel da máquina de ensaio, onde estava fixada a célula de carga, foi rosqueada uma peça metálica contendo, na extremidade livre, um cilindro de aço com 4,5 mm de diâmetro e 16 mm de comprimento. O corpo-de-prova foi posicionado sobre uma mesa redonda previamente rosqueada na travessa inferior da máquina. O braço móvel foi acionado até a barra cilíndrica contatar os planos inclinados das vertentes internas da face oclusal do corpo-de-prova, assentando-se no sentido mesio-distal (Figura 9), sem tocar na restauração, no caso das restaurações do tipo *inlay*. A carga de compressão foi aplicada paralelamente ao longo eixo do dente até a sua fratura. A força máxima foi registrada em Newton (N) para cada corpo-de-prova por meio do programa de computador MT teste 100 acoplado à máquina de ensaio.

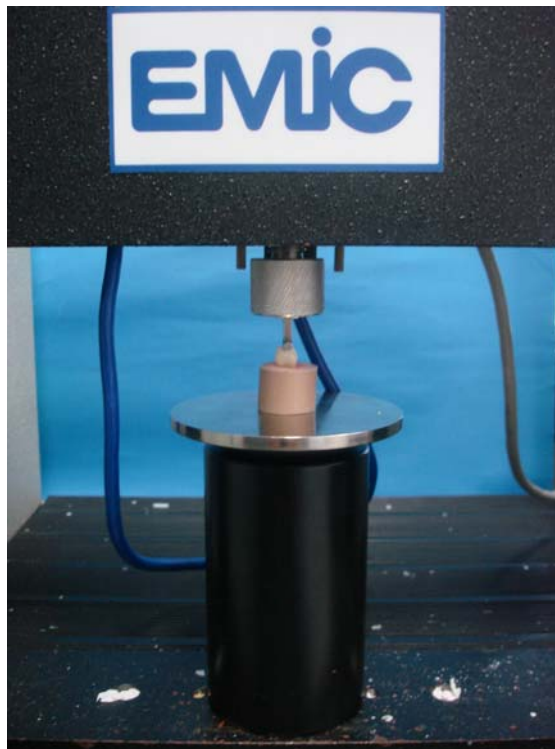


Figura 9: Corpo-de-prova na máquina de ensaio universal

4.8 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA

Decorrido o ensaio de compressão, foi realizado o exame visual do tipo de fratura, sendo classificado em cinco tipos:

Tipo I – fratura restrita à restauração;

Tipo II – fratura de restauração e cúspide dentária acima da junção amelocementária;

Tipo III – fratura de restauração e cúspide dentária abaixo da junção amelocementária;

Tipo IV – fratura de restauração e cúspide abaixo da junção amelocementária com exposição da câmara pulpar;

Tipo V – fratura longitudinal, cuja linha de fratura divide o dente ao longo da porção radicular.

Os quatro primeiros padrões foram considerados como prognóstico recuperável, e o último padrão como prognóstico condenável.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos no ensaio de compressão foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Como os valores de todos os grupos se encontraram dentro da curva de normalidade, foram aplicados testes paramétricos para análise estatística. Para verificação das diferenças estatísticas em relação aos valores de carga de fratura foram utilizados os testes de Análise de Variância e Tukey, ao nível de significância de 5%. Os padrões de fratura foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

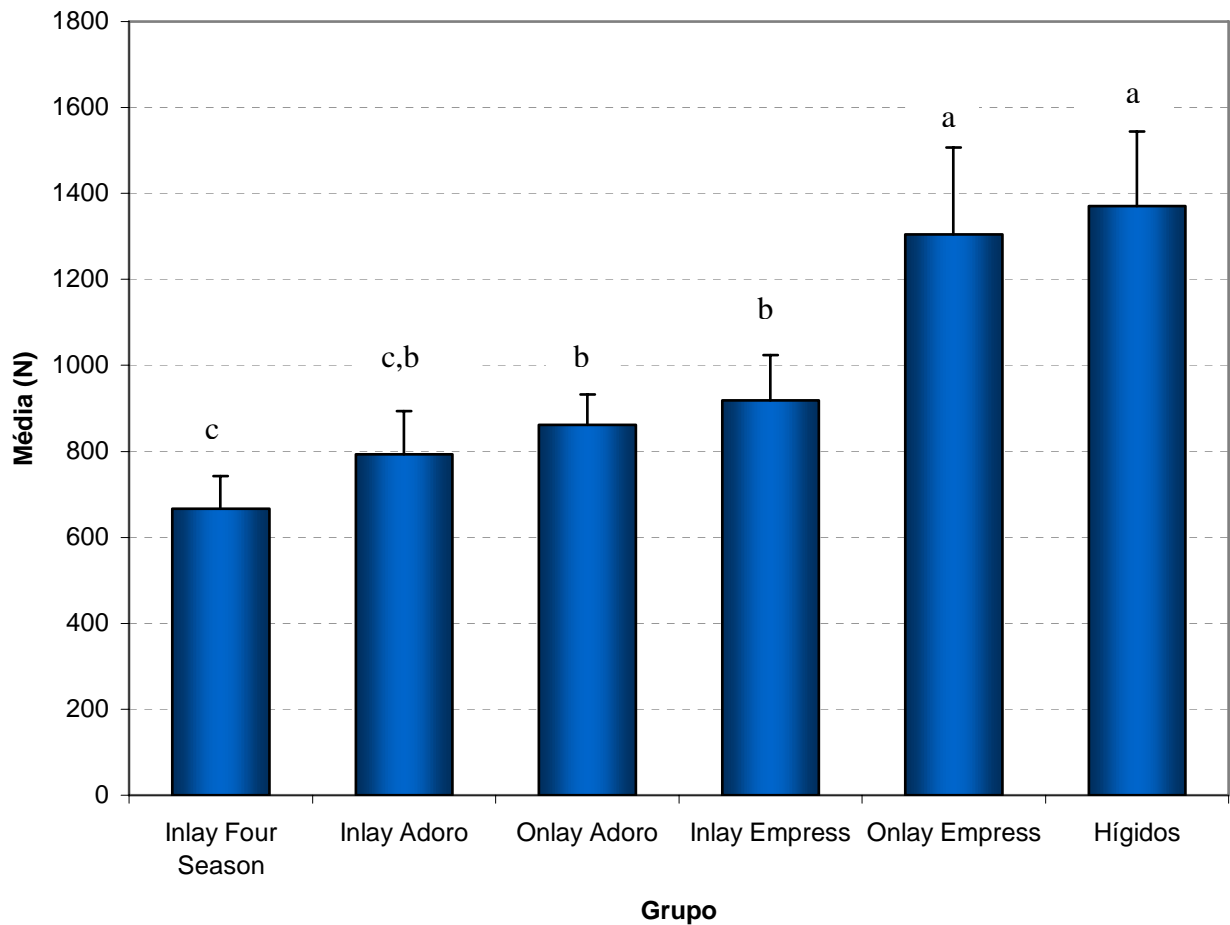
Os valores obtidos para a carga de fratura em cada grupo experimental encontram-se na Tabela 2 e Figura 10.

De acordo com a Análise de Variância houve diferença estatística significativa na carga de fratura entre os grupos ($F=47,452$). O maior valor de carga de fratura foi obtido no grupo dos dentes hígidos (1370,61 N), não diferindo estatisticamente do grupo *onlay* em Empress (1304,21 N), sendo ambos os valores estatisticamente superiores aos demais grupos ($p<0,05$). Valores intermediários foram obtidos para os grupos *inlay* em Empress (918,76 N), *onlay* em Adoro (861,15 N) e *inlay* em Adoro (792,71 N), os quais não diferiram estatisticamente entre si. O menor valor de carga de fratura foi obtido para o grupo da restauração direta com Four Season (666,08 N), não diferindo estatisticamente do grupo *inlay* em Adoro.

Tabela 2: Médias de carga de fratura (N) dos grupos experimentais

<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>Média (N)*</i>	<i>Desvio-padrão</i>
1- Hígidos	10	1370,61 ^a	173,42
6- Onlay em Empress	10	1304,21 ^a	202,84
5- Inlay em Empress	10	918,76 ^b	105,37
4- Onlay em Adoro	10	861,15 ^b	71,36
3- Inlay em Adoro	10	792,71 ^{b,c}	101,37
2- Inlay em Four Season	10	666,08 ^c	75,79

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.



* Barras seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Figura 10: Gráfico de comparação da carga de fratura entre os grupos experimentais

Os valores absolutos dos tipos de fratura ocorridos em cada grupo experimental estão expressos na Tabela 3. Para os dentes hígidos, 60% das fraturas foram do tipo II, e 40% do tipo III. Nos grupos 2 (direta em Four Season) e 3 (*inlay* em Adoro), houve 70% e 80% de fraturas tipo IV, respectivamente, sendo que as demais fraturas foram do tipo V. No grupo 4 (*onlay* em Adoro), 70% das fraturas foram do tipo I, e 30% do tipo IV. Para o grupo 5 (*inlay* em Empress), 60% das fraturas foram do tipo IV e 40% do tipo V. Para o grupo 6 (*onlay* em Empress), ocorreram 50% de fraturas do tipo IV e 50% de fraturas do tipo V.

Tabela 3: Valores absolutos dos tipos de fratura entre os grupos experimentais

Tipo de Fratura	Grupo					
	Grupo 1: Dentes Hígidos	Grupo 2: <i>Inlay</i> Four Season	Grupo 3: <i>Inlay</i> Adoro	Grupo 4: <i>Onlay</i> Adoro	Grupo 5: <i>Inlay</i> Empress	Grupo 6: <i>Onlay</i> Empress
Tipo I: Fratura restrita à restauração				7 70%		
Tipo II: Fratura de restauração e/ou cúspide acima do limite CE	6 60,0%					
Tipo III: Fratura de restauração e/ou cúspide abaixo do limite CE	4 40,0%					
Tipo IV: Fratura de restauração e/ou cúspide abaixo do limite CE c/ exp. câmara pulpar		7 70%	8 80%	3 30%	6 60%	5 50%
Tipo V: Linha de fratura se estendendo ao longo da raiz		3 30%	2 20%		4 40%	5 50%
Total	10 100%	10 100%	10 100%	10 100%	10 100%	10 100%

Para detectar se houve diferença estatística nos tipos de fratura entre os grupos experimentais foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5% (Tabela 4). Verifica-se que houve diferença estatística significativa para o tipo de fratura entre os grupos ($p=0,001$). Os grupos *onlay* em Adoro e Hígidos não diferiram estatisticamente entre si, apresentando percentagem de fraturas que possibilitam melhor prognóstico restaurador. Já os demais grupos experimentais também não diferiram estatisticamente entre si, apresentando maior percentagem de fraturas que proporcionam pior prognóstico restaurador.

Tabela 4: Comparação do tipo de fratura entre os grupos experimentais

Grupo	n	Médias (Rank)*	P
4- <i>Onlay</i> em Adoro	10	12,40 ^a	0,001
1- Hígidos	10	12,50 ^a	
3- <i>Inlay</i> em Adoro	10	36,30 ^b	
2- <i>Inlay</i> em Four Season	10	38,45 ^b	
5- <i>Inlay</i> em Empress	10	40,60 ^b	
6- <i>Onlay</i> em Empress	10	42,75 ^b	

* Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença estatística para Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

Os exemplos de cada tipo de fratura estão ilustrados nas Figuras 11 a 15.



Figura 11: Fratura tipo I – restrita à restauração (onlay Adoro)



Figura 12: Fratura tipo II – restauração e/ou cúspide acima do limite amelocementário (dente hígido)



Figura 13: Fratura tipo III – restauração e/ou cúspide abaixo do limite amelocementário (dente hígido)



Figura 14: Fratura tipo IV – restauração e/ou cúspide abaixo do limite amelocementário com exposição da câmara pulpar (onlay Empress)



Figura 15: Fratura tipo V – linha de fratura se estendendo ao longo da raiz (inlay Adoro)

6 DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, a carga de fratura e o tipo de falha de premolares superiores tratados endodonticamente foram avaliados. Os testes de fratura mecânica são realizados para quantificar numericamente a influência dos tipos de materiais restauradores (BREMER; GEURTSSEN, 2002; KUIJS *et al.*, 2006; OSKOE *et al.*, 2007) e tipos de preparo cavitários (BURKE *et al.*, 1993; STAPPERT *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2006) na resistência à fratura de dentes que são submetidos a uma carga concentrada e crescente na região oclusal. Estes testes geralmente produzem cargas de fratura que excedem os limites de carga que ocorrem no sistema estomatognático normal durante a mastigação, cujos valores ficam em torno de 300-500N (Burke, 1992). No entanto, aplicação de altas cargas na superfície oclusal de dentes e/ou restaurações pode acontecer quando o indivíduo morde um corpo sólido de pequena dimensão, e a força que deveria ser distribuída na superfície oclusal dos dentes posteriores, fica concentrada em um único dente. Caso este dente for estruturalmente debilitado ou preparado com um desenho cavitário inadequado, o resultado pode ser a fratura de dente, da restauração, ou de ambos.

No presente estudo foram selecionados premolares superiores. Estes dentes apresentam uma forma anatômica desfavorável, um volume coronário e uma relação coroa/raíz que os torna mais susceptíveis às fraturas de cúspides do que os outros dentes posteriores quando submetidos à carga oclusal (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). Os dentes foram inseridos diretamente em resina autopolimerizável, sem a simulação de ligamento periodontal, o que está de acordo com outros estudos de desenho similar (GÖRÜCÜ; OZGÜNALTAY, 2003; ST-GEORGES *et al.*, 2003). As dimensões do preparo cavitário foram padronizadas da mesma forma em todos os grupos, representando uma situação clínica de cárie avançada, onde o preparo torna-se extenso, com envolvimento endodôntico. Esse desenho foi planejado para que se verificasse o comportamento dos diferentes materiais e tipos de preparo nessa condição limítrofe.

Os corpos-de-prova neste estudo foram submetidos a uma carga de compressão até a fratura ocorrer. Essa carga foi aplicada através de um cilindro de aço inoxidável, o qual encostou nas vertentes internas do dente testado, não atingindo a restauração, no caso das restaurações do tipo *inlay*. De acordo com McCulloch e Smith (1986), esse direcionamento permite uma força lateral, que tende a separar as duas cúspides, evitando uma força vertical de esmagamento da restauração, o que alteraria os valores de carga de fratura (BURKE, 1992).

Neste estudo rejeitamos a hipótese nula de que não existem diferenças na carga de fratura e no tipo de fraturas ocorridos em premolares tratados endodonticamente quando empregadas diferentes técnicas restauradoras, isso porque se encontrou diferenças estatísticas entre os grupos testados, não só para valores de carga de fratura como também para os tipos de fratura.

Nesta pesquisa, o grupo dos dentes hígidos apresentou a média de carga de fratura de 1370,61 N, sendo que em outros estudos os valores variaram entre 732 N e 1584 N (TAKAHASHI *et al.*, 2001; DALPINO *et al.*, 2002; FREITAS *et al.*, 2002; GÖRÜCÜ; OZGÜNALTAY, 2003; ST-GEORGES *et al.*, 2003; SANTOS; BEZERRA, 2005; HABEKOST *et al.*, 2006; SHAHRBAF *et al.*, 2007). Esta variabilidade nos valores pode ser devido às diferenças metodológicas, como o tipo de armazenamento e o dispositivo utilizado para realizar a carga compressiva. Diferentes dispositivos têm sido empregados, como barras cilíndricas (TAKAHASHI *et al.*, 2001; DALPINO *et al.*, 2002) e esferas (ST-GEORGES *et al.*, 2003; SOARES *et al.*, 2004; SANTOS; BEZERRA, 2005; HABEKOST *et al.*, 2006), e estudos evidenciam que o tipo de dispositivo (HANNIG *et al.*, 2005; SOARES *et al.*, 2006) assim como o diâmetro do mesmo (HABEKOST *et al.*, 2006; CAMACHO *et al.*, 2007) influenciam nos resultados de carga de fratura e no tipo de fratura.

O grupo de dentes hígidos foi o que apresentou a maior média de valores de carga de fratura, o que vai ao encontro de outros estudos de metodologia similar (ÇÖTERT *et al.*, 2001; ST-GEORGES *et al.*, 2003; GÖRÜCÜ; OZGÜNALTAY, 2003; CAMACHO *et al.*, 2007; SHAHRBAF *et al.*, 2007; SOARES *et al.*, 2008). No entanto, o grupo 6, que corresponde às restaurações de *onlay* em Empress, foi o grupo que

mais se aproximou numericamente da carga de fratura dos dentes hígidos, não havendo diferença estatística entre estes dois grupos. Provavelmente este achado esteja relacionado ao recobrimento de ambas as cúspides, o que aumentaria a resistência à fratura da estrutura dentária (BURKE, 1992), assim como pelo uso da cerâmica reforçada Empress, que é uma cerâmica vítrea reforçada com leucita e que apresenta valores de resistência à flexão de 160 – 180 MPa (TOUATI *et al.*, 2000), maiores que os sistemas de resina composta utilizados neste trabalho: 130 MPa para a resina composta Adoro (FRANCO, 2005) e 135 MPa para a resina composta Four Season (IVOCLAR-VIVADENT, 2003).

No caso da cerâmica Empress, a proteção de ambas as cúspides demonstrou ser um fator importante no aumento da resistência da estrutura dentária, pois quando realizadas as restaurações do tipo *inlay*, ou seja, sem proteção das cúspides, os valores de carga de fratura foram significativamente menores em comparação com as *onlays*. O mesmo pôde-se observar entre as *onlays* e *inlays* em Adoro, sendo a média de carga de fratura maior para as *onlays*, apesar de não ter havido diferença estatística entre estes dois grupos. Este achado concorda com o trabalho de Takahashi *et al.* (2001), que também verificaram maior carga de fratura de premolares tratados endodonticamente quando realizada a cobertura de cúspide. Da mesma forma, Fennis *et al.* (2004) restauraram premolares com resina composta direta, e encontraram que os dentes restaurados com técnica *onlay* suportaram mais a carga cíclica (55% contra 20% dos dentes restaurados com a técnica de *inlay*).

No presente estudo, foi utilizado o sistema adesivo Excite (Ivoclar/Vivadent) e o cimento resinoso Variolink (Ivoclar/Vivadent) para a cimentação das restaurações em cerâmica e em resina composta, seguindo as recomendações do fabricante. Restaurações unidas pela técnica adesiva têm se mostrado eficientes na redução da deflexão das cúspides e na recuperação de parte da rigidez dos dentes tratados endodonticamente (CERUTTI *et al.*, 2004; GEIGER *et al.*, 2008). No entanto, no preparo *onlay*, em que é realizada a proteção de cúspides pela redução das mesmas e substituição pelo material restaurador, a tendência é haver menor deflexão destas cúspides quando submetidas a uma carga oclusal e, conseqüentemente, menor estresse de fadiga ao longo do tempo. Além disto,

havendo a substituição de 2 mm da região oclusal das cúspides pelo material restaurador, a resistência inicial fica a cargo do material. O mesmo não acontece no preparo *inlay*, em que as cúspides não são recobertas e a resistência inicial fica a cargo da soma da estrutura dentária, do material restaurador e da interface de união entre estes. Apesar de não ter havido diferença estatística entre a *onlay* e a *inlay* em Adoro, seria interessante pesquisas confirmando a resistência à fratura das restaurações tipo *inlay* com o passar do tempo, visto que estudos evidenciam que a resistência de união entre o sistema adesivo e a estrutura dentária tende a diminuir devido à hidrólise com o passar do tempo (TOLEDANO *et al.*, 2007; MALACARNE *et al.*, 2006; BRESCHI *et al.*, 2008).

A resina composta Four Seasons foi aplicada diretamente no preparo cavitário. Apesar de ser uma técnica direta, não necessitando de preparos expulsivos como no caso da técnica indireta, no presente estudo o preparo cavitário foi padronizado em todos os grupos. Portanto, a restauração foi realizada diretamente em um preparo expulsivo, evitando desta forma a inclusão de uma variável. As restaurações diretas em resina composta Four Seasons foram as que proporcionaram a menor média de carga de fratura, não diferindo estatisticamente somente do grupo *inlay* em Adoro. Estes resultados vão ao encontro dos resultados encontrados no estudo de Sun *et al.* (2008), no qual as restaurações do tipo *inlay* em resina composta direta apresentaram uma menor média de valores de carga de fratura do que a resina indireta, mas sem diferença estatisticamente significativa entre estes. Os resultados também corroboram com o estudo de Dalpino *et al.* (2002) que verificaram que as restaurações em resina composta direta proporcionaram resultados inferiores do que as restaurações em resina composta indireta e em cerâmica, apesar destes autores terem trabalhado com premolares sem tratamento endodôntico. Além disso, quando é realizado o tratamento endodôntico, tem sido demonstrado que a resina composta pela técnica direta não consegue atingir valores de resistência à fratura semelhantes aos conseguidos em dentes sem tratamento endodôntico e restaurados com o mesmo material (SOARES *et al.*, 2008).

Ao se comparar, neste estudo, restaurações do tipo *inlay* em resina composta, o uso da técnica indireta não resultou em uma vantagem real no reforço de premolares tratados endodonticamente. Os valores encontrados para carga de fratura e para tipo de fratura não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Tendo isso em vista, mas dentro das limitações deste estudo *in vitro*, podemos sugerir que não se justifica clinicamente utilizar uma técnica com custo mais elevado e com maior número de consultas, como a técnica indireta em resina composta, para proteger uma estrutura dentária de possíveis fraturas, visto que a técnica direta apresentou valores semelhantes.

Associado aos valores de carga de fratura, também é importante analisar os tipos de fratura em cada grupo experimental. Isto porque não somente o resultado do teste de carga de fratura garante a um material ser ideal para restaurar um dente enfraquecido, mas sim que tipo de falha ele irá causar quando uma fratura vier a ocorrer, ou seja, se o prognóstico será favorável ou não (SOARES *et al.*, 2004; HANNING *et al.*, 2005; CAMACHO *et al.*, 2007). Quando a fratura ocorre acima do limite amelocementário, melhor é o prognóstico do dente em relação ao tratamento restaurador. Quando a fratura ocorre abaixo do limite amelocementário, com ou sem exposição da câmara pulpar, geralmente faz-se necessária a cirurgia periodontal para aumento de coroa clínica, dificultando o tratamento restaurador. No caso de fraturas se estendendo ao longo da raiz, geralmente o prognóstico é a extração dentária.

No grupo dos dentes hígidos, além da carga de fratura ter atingido valores superiores aos outros grupos, a maioria das fraturas ocorreu acima do limite amelocementário (60%). Provavelmente este tipo de fratura foi predominante pelo fato dos dentes hígidos terem sua resistência máxima. O preparo cavitário fragiliza o elemento dentário, e quanto mais invasivo for esse preparo, mais suscetível à fratura será esse dente (MONDELLI *et al.*, 1980). No caso de tratamento endodôntico, no qual existe uma grande quantidade de estruturas dentárias removidas, as fraturas têm sido descritas como mais severas, aumentando a incidência de envolvimento periodontal (SOARES *et al.*, 2008).

Ao comparar as restaurações diretas e as indiretas do tipo *inlay* em resina composta, houve maior porcentagem de fraturas tipo IV (fratura de restauração e/ou cúspide abaixo do limite amelocementário com exposição de câmara pulpar) em ambos os grupos, não diferindo estatisticamente entre si. Este achado também demonstra que não houve vantagem, quanto ao prognóstico restaurador, ao empregar a técnica indireta.

Ao comparar as *inlays* em Adoro com as *inlays* em Empress, houve maior porcentagem de fraturas tipo V para as restaurações em cerâmica, que são as fraturas que condenam o elemento dentário à extração. Possível explicação para este achado é o fato de que as resinas compostas apresentam maior capacidade de absorver as forças compressivas comparado às cerâmicas devido à sua maior resiliência (PEUTZFELDT, 2001). Com a resina composta, as forças de impacto transmitidas ao dente são reduzidas em cerca de 50% comparado com as forças transmitidas através da cerâmica (GRACIS *et al.*, 1991). A resina composta tem o módulo de elasticidade menor do que o da cerâmica e, desta forma, mais energia é absorvida dentro da resina composta do que da cerâmica (PEUTZFELDT, 2001). Portanto, a cerâmica, ao transmitir mais energia à estrutura dentária subjacente, favorece a ocorrência de fraturas mais severas.

As distintas propriedades físicas entre resina composta e cerâmica podem justificar a grande diferença obtida nos tipos de fratura entre as *onlays* em resina composta e cerâmica, havendo 50% de fraturas tipo V para as *onlays* em Empress e nenhuma ocorrência deste tipo de fratura para as *onlays* em Adoro. Para as *onlays* em Adoro ocorreram 70% de fraturas restritas à restauração, sendo o único grupo que não diferiu estatisticamente dos dentes hígidos, sendo estes os dois grupos que apresentaram melhor prognóstico restaurador, apesar de que, em relação aos valores absolutos, o grupo de *onlays* em Adoro apresentou 30% das fraturas tipo IV, ao contrário do grupo dos dentes hígidos, onde todas as fraturas foram tipo II e III. A fratura restrita à restauração de resina composta nas *onlays* em Adoro provavelmente aconteceu pelo fato de que a *onlay* recebe diretamente a carga e a resina composta absorveu a energia da carga de compressão e fraturou-se antes de transmitir à estrutura dentária. Já no caso das *onlays* em Empress, pelo fato da

cerâmica transmitir a energia da carga de compressão ao dente, a ocorrência de fraturas tipo IV e V foram predominantes.

Nesse estudo, observou-se que, para dentes premolares superiores tratados endodonticamente, a restauração com resina composta indireta Adoro na técnica de cobertura de cúspides foi a mais favorável para um aumento na resistência à fratura desses dentes, visto que o grupo restaurado sob essas condições apresentou valores de carga de fratura aceitáveis; além disso, apresentou tipos de fratura menos severos, ou seja, foi o único grupo dentre os grupos restaurados que apresentou fraturas localizadas acima do limite amelocementário e envolvendo apenas fratura de restauração (70% dos dentes), e não apresentou nenhuma fratura de diagnóstico condenável, ou seja, fratura se estendendo pelo longo eixo de dente (tipo V). As fraturas de todos os outros grupos restaurados foram localizadas entre os tipos de fratura mais severos: tipos IV e V.

Uma das limitações deste estudo é a falta de fadiga e envelhecimento das amostras. Embora os testes experimentais mecânicos e destrutivos sejam freqüentemente usados, estes apresentam limitações em prover informações estruturais e biomecânicas sobre o comportamento das amostras no momento que antecede a fratura. Portanto, é sugerido que esses achados sejam relacionados a análises laboratoriais não destrutivas, como a análise de elemento finito e os testes com extensômetros para verificar a deformação de cúspides e os aspectos biomecânicos da distribuição de tensões.

7 CONCLUSÕES

- As restaurações em cerâmica proporcionaram maior reforço da estrutura dentária em relação à resina composta, porém maior porcentagem de prognóstico condenável.

- A cobertura de cúspides favoreceu ao aumento da resistência da estrutura dentária.

- Para os *inlays* de resina composta, a técnica indireta não apresentou benefícios na carga e no tipo de fratura em relação à técnica direta.

REFERÊNCIAS

BREMER, B.D.; GEURTSSEN, W. Molar fracture resistance after adhesive restoration with ceramic inlays or resin-based composites. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.14, n.4, p.216-220, Aug. 2001.

BRESCHI, L.; *et al.* Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. **Dent. Mat.**, Copenhagen, v.24, n.1, p.90-101, Jan. 2008.

BURKE, F.J.T. Tooth fracture in vivo and in vitro. **J. Dent.**, Guildford, v.20; n.3, p.131-9, Jun. 1992.

BURKE, F.J.T.; WILSON, N.H.F.; WATTS, D.C. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. **Oper. Dent.**, Seattle, v.18, n.6, p.217-254, Nov.-Dec. 1993.

CAMACHO, G.B.; GONÇALVES, M.; NONAKA, T. Fracture strength of restored premolars. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.20, n.2, p.121-124, Apr. 2007.

CERUTTI, A.; *et al.* Effects of bonded composites vs. Amalgam on resistance to cuspal deflection for endodontically-treated premolar teeth. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.17, n.4; p.295-300, Aug. 2004.

ÇÖTERT, H.S.; SEM, B.H.; BALKAN, M. In vitro comparison of cuspal fracture resistances of posterior teeth restored with various adhesive restorations. **Int. J. Prosth.**, Lombard, Ill, v.14, n.4, p.374-378, July.-Aug. 2001.

DALPINO, P.H.P.; *et al.* Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.15, n.6, p.389-394, Dec. 2002.

DELLA BONA, A. Cerâmicas: desenvolvimento e tecnologia. **RFO UPF.**, Passo Fundo, v.1, n.1, p.12-23, Jan.-Jun. 1996.

FENNIS, W.M.; *et al.* Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. **Int. J. Prosth.**, Lombard, Ill, v.17, n.3, p.313-317, May-Jun. 2004.

FRANCO, L.D. **Avaliação da resistência à flexão, dureza, grau de conversão de compósitos para a técnica indireta em função da cor.** São Paulo: USP, 2005. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 113f.

FREITAS, C.R. *et al.* Resistance to maxillary premolar fractures after restoration of class II preparations with resin composite or ceromer. **Quint. Int.**, Berlin, v.33; n.8, p.589-594, Sep. 2002.

GEIGER, S.; PAIKIN, L.; GORFIL, C.; GORDON, M. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with combined composite-amalgam restorations. **Quint. Int.**, Berlin, v. 39; n.2; p. 58-62, Feb. 2008.

GÖRÜCÜ, J.; ÖZGÜNALTAY, G. Fracture resistance of teeth with class II bonded amalgam and new tooth colored restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v.28, n.5, p.501-517, Sep.-Oct. 2003.

GRACIS, S.E. *et al.* Shock-absorbing behavior of five restorative materials used on implants. **Int. J. Prosth.**, Lombard, Ill, v.4, n.3, p.282-291, May-Jun. 1991.

HABEKOST, L.V.; *et al.* Fracture resistance of premolars restored with partial ceramic restorations and submitted to two different loading stresses. **Oper. Dent.**, Seattle, v.31, n.2, p.204-211, Mar.-Apr. 2006.

HANNIG, C. *et al.* Fracture resistance of endodontically treated premolars restored with CAD/CAM ceramic inlays. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.94, n.4, p.342-349, Oct. 2005.

IVOCLAR-VIVADENT. **Seasons – Direct Esthetic Composite System**. Scientific Profile, May. 2003. 20p.

KHERA, S.C.; *et al.* Parameters of MOD cavity preparations: A 3-D FEM Study, part II. **Oper. Dent.**, Seattle, v.16, n.2, p.42-54, Mar.-Apr. 1991.

KUIJS, R.H.; *et al.* Fracture strength of cusp replacing resincomposite restorations. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.16, n.1, p.13-16, Feb. 2003.

_____. A comparison of fatigue resistance of three materials for cusp-replacing adhesive restorations. **J. Dent.**, Guildford, v.34, n.1, p.19-25, Jan. 2006.

LAGOUVARDOS, P.; SOURAI, P.; DOUVITSAS, G. Coronal Fractures in Posterior Teeth. **Oper. Dent.**, Seattle, v.14, n.1, p.28-32, Winter 1989.

LIN, C.L. *et al.* Numerical investigation of the factors affecting interfacial stresses in an MOD restored tooth by auto-meshed finite element method. **J. Oral Rehab.**, Oxford, v.28, n.6, p.517-525, Jun. 2001.

MALACARNE, J. *et al.* Water sorption/solubility of dental adhesive resins. **Dent. Mat.**, Copenhagen, v.22, n.10, p.973-980, Oct. 2006.

MCCULLOCK, A.J. SMITH, B.G.N. In vitro studies of cusp reinforcement with adhesive restorative material. **Brit. Dent. J.**, London, v.161, n.20, p.450-452, Dec. 1986.

MONDELLI, J.; *et al.* Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.43, n.4, p.419-422, Apr. 1980.

MORIN, D.; DELONG; R.; DOUGLAS, W.H. Cusp reinforcement by the acid-etch technique. **J. Dent. Res.**, Chicago, v.63, n.8, p.1075-1078, Aug. 1984.

OSKOE, S.S. *et al.* In vitro fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars. **Oper. Dent.**, Seattle, v.32, n.5, p.510-514, Sep.-Oct. 2007.

PEUTZFELDT, A. Indirect resin and ceramic systems. **Oper. Dent.**, Seattle, supplement 6, p.153-176, 2001.

SANTOS, M.J.M.C.; BEZERRA, R.B. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v.71, n.8, p.585-585d, Sep. 2005.

SCHWARTZ, R.S.; ROBBINS, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.**, Chicago, v.30, n.5, p. 289-299, May 2004.

SHAHRBAF, S.; *et al.* The effect of marginal ridge thickness on the fracture resistance of endodontically-treated, composite restored maxillary premolars. **Oper. Dent.**, Seattle, v.32, n.3, p.285-290, May-Jun. 2007.

SILVA, S.B.A.; HILGERT, L.A.; BUSATO, A.L.S. Fracture resistance of resin-based composite and ceramic inlays luted to sound human teeth. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.17, n.6, p.404-406, Dec. 2004.

SOARES, C.J. *et al.* Influence of cavity preparation design on fracture resistance of posterior leucite-reinforced ceramic restorations. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.95, n.6, p.421-429, Jun. 2006.

_____. Fracture resistance of teeth restored with indirect-composite and ceramic inlay systems. **Quint. Int.**, Berlin, v.35, n.4, p.281-286, Apr. 2004.

SOARES, P.V. *et al.* Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. **J. Prosth.**, Philadelphia, v.17, n.2, p.114-119, Feb. 2008.

SORENSEN, J.A.; MARTINOFF, J.T. Clinically significant factors in dowel design. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.51, n.6, p.28-35, Jun. 1984.

ST-GEORGES, A.J. *et al.* Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. **J. Prosth. Dent.**, St. Louis, v.89, n.6, p.551-557, Apr. 2003.

STAPPERT, C.F.J. *et al.* Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations. **JADA**, Chicago, v.137, n.4, p.514-522, Apr. 2006.

SUN, Y.S.; CHEN, Y.M.; SMALES, R.J. Fracture resistance and microtensile bond strength of maxillary premolars restored with two resin composite inlay systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.21, n.3, p.97-100, Apr. 2008.

TAKAHASHI, C.U.; DE CARA, A.A.; CONTIN, I. Resistência à fratura de restaurações diretas com cobertura de cúspide em premolares superiores endodonticamente tratados. **Pes. Odont. Bras.**, São Paulo, v.15, n.3, p.247-251, Jul.-Sep. 2001.

TOLEDANO, M. *et al.* Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. **Dent. Mat.**, Copenhagen, v.23, n.7, p.885-892, July 2007.

TOUATI, B.; MIARA, P.; NATHANSON, D. Sistemas Cerâmicos Atuais. In: **Odontologia: Estética e Restaurações cerâmicas**. São Paulo: Editora Santos, 2000. p.25-38.

VAN NIEUWENHUYSEN, J.P.; *et al.* Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. **J. Dent.**, Guildford, v.31, n.6, p.395-405, Aug. 2003.

**ANEXO A - APROVAÇÃO DO PROJETO DE TESE PELA COMISSÃO CIENTÍFICA
E DE ÉTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUCRS**



*Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 24 de novembro de 2006

O Projeto de: Tese

Protocolado sob nº: 0074/06
Intitulado: Influência do método restaurador e do material na deflexão das cúspides e na resistência à fratura de premolares tratados endodonticamente
Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Ana Maria Spohr
Pesquisadores Associados: Ana Amélia Bianchi e Silva
Nível: Doutorado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em **29 de setembro de 2006**

Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP PUCRS

Profa. Dra. Marília Gerhardt de Oliveira
Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS

ANEXO B - APROVAÇÃO DO PROJETO DE TESE PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS



Ofício 1473/06-CEP

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Porto Alegre, 19 de dezembro de 2006.

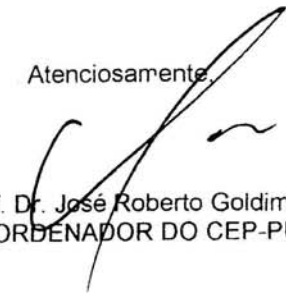
Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 06/03519, intitulado: **"Influência do método restaurador e do material da deflexão das cúspides e na resistência à fratura de premolares tratados endodonticamente"**.

Sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Relatórios parciais e final da pesquisa devem ser entregues a este CEP.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Roberto Goldim
COORDENADOR DO CEP-PUCRS

Ilmo(a) Sr(a)
Ana Maria Spohr
N/Universidade

PUCRS

Campus Central
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000
Fone/Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO**Termo de Consentimento**

O(s) dente(s) premolares doado(s) será(ão) empregado(s) em uma pesquisa que será realizada em laboratório. No dente será realizada uma cavidade e restaurado de diferentes formas para verificar qual tipo de restauração proporciona maior resistência a este dente.

Eu _____, RG _____
residente na Rua, Av. _____, nº _____, apto. _____,
na cidade de _____, concordo em ceder os dentes que me foram
extraídos, por razões terapêuticas, para a pesquisa “Influência do método
restaurador e do material na deflexão das cúspides e na resistência à fratura de
premolares tratados endodonticamente”.

Ficou claro que o não consentimento em doar os dentes para a pesquisa em nada me prejudica no atendimento que é prestado na Faculdade de Odontologia da PUCRS.

Havendo qualquer dúvida e o desejo de maiores informações, poderei entrar em contato com a Profa. Ana Maria Spohr (responsável pela pesquisa) pelo telefone (51) 99950465, assim como com o CEP pelo telefone (51) 33203000 ramal 3345.

Ass.: _____

Porto Alegre, _____ de _____ de 2006.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

ANA AMÉLIA BIANCHI E SILVA

**INFLUÊNCIA DO PREPARO CAVITÁRIO
E DO MATERIAL RESTAURADOR NA CARGA
E NO TIPO DE FRATURA DE PREMOLARES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Prof.^a Dr.^a Ana Maria Spohr
Orientadora

Porto Alegre

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586i Silva, Ana Amélia Bianchi e
Influência do preparo cavitário e do material restaurador na
carga e no tipo de fratura de premolares tratados endodonticamente
/ Ana Amélia Bianchi e Silva. – Porto Alegre, 2008.
75 f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia) – Fac. de Odontologia,
PUCRS.
Orientação: Prof^a. Dr.^a Ana Maria Spohr.

1. Odontologia. 2. Restauração Dentária. 3. Materiais Dentários.
4. Resinas (Odontologia). 5. Fratura Dentária. 6. Endodontia. I.
Spohr, Ana Maria.

CDD 617.675