CLAUDIA CIA WORSCHECH
CIRURGIÃ - DENTISTA

RESISTÊNCIA À FRATURA DE PRÉ-MOLARES COM PREPAROS CAVITÁRIOS EXTENSOS RESTAURADOS ATRAVÉS DE SISTEMAS ADESIVOS E NÃO ADESIVOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do grau de Mestre em Clínica Odontológica – Área de Dentística

PIRACICABA
2000

CLAUDIA CIA WORSCHECH
CIRURGIÃ - DENTISTA

RESISTÊNCIA À FRATURA DE PRÉ-MOLARES COM PREPAROS CAVITÁRIOS EXTENSOS RESTAURADOS ATRAVÉS DE SISTEMAS ADESIVOS E NÃO ADESIVOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do grau de Mestre em Clínica Odontológica – Área de Dentística

Orientador:

Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Batista Franco

Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo

PIRACICABA
2000

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do seu Diretor, Prof. Dr. Antonio Wilson Sallum, e do Prof. Dr. Frab Norberto Boscolo (Diretor Associado).

À Profa. Dra. Altair Antoninha Del Bel Cury, coordenadora do curso de pós-graduação e à Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, coordenadora do Curso de pós-graduação em Clínica Odontológica.

À Fundação de Amparo e Pesquisa de São Paulo (FAPESP), pela concessão do auxílio à pesquisa (Projeto nº 99/ 02746-0).

À KG SORENSEN, pelo desenvolvimento da ponta diamantada confeccionada especialmente para a realização dos preparos cavitários relacionados à parte experimental desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, da Área de Materiais Dentários desta instituição, por ter gentilmente permitido a utilização da Máquina de Ensaio Universal Instron, possibilitando a realização dos ensaios de resistência à fratura.

Ao Prof. Dr. José Roberto Lovadino, que me acolheu dentro do Departamento de Odontologia Restauradora, como aluna bolsista durante o curso de graduação, depois como estagiária e agora como mestranda, pela confiança em mim depositada e por ser responsável, em parte, por essa minha escolha!

À Profa. Dra. Cecília Gatti Guirado com quem eu pude desenvolver meu primeiro projeto de pesquisa, na área de Odontopediatria e, assim, dar os primeiros passos iniciando essa longa caminhada e pelo constante incentivo e apoio.

Ao Prof. Dr. Joélis Pupo pela orientação nos momentos difíceis da minha profissão.

Ao Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo, pela incessante dedicação ao curso de pós-graduação, pela clareza nas suas atitudes e pela amizade.

Aos demais professores da Área de Dentística: Giselle Maria Marchi Baron, Luiz André Freire Pimenta, Marcelo Giannini e Mônica Campos Serra, que de alguma maneira puderam contribuir para a realização desse trabalho.

Á Profa. Gláucia Maria Bovi Ambrosano, pela essencial contribuição para a realização da análise estatística.

Aos colegas da pós-graduação: Alex José Sousa Santos, Fabiana Mantovani Gomes, Carlos José Soares, Fernão Hélio Campos Leite Júnior, Flávio Baggio Aguiar e Patrícia Chaves, pelos ensinamentos relacionados à dentística e à vida e pelos bons momentos que passamos juntos! Ao Bruno Carlini Júnior, pela atenção dispensada durante a parte experimental deste trabalho! À Cristiane Mariotti pelo apoio constante!

À Ana Luíza Xavier de Macedo, Heloísa Helena Rodrigues Leite, Luciane da Silva Diaz e Sandra Regina Echeverria Pinho da Silva pela amizade verdadeira e por dividirem todos os momentos comigo!

Aos funcionários da Área de Dentística, Denize Lumena Pinho, Reinaldo José Casagrande e Ana Carolina Ferraz, Marcos Blanco Cangiani pela presteza e atenção dispensadas.

Às funcionárias da biblioteca Aparecida Cassieri da Cruz, Doralice N. L.Romano, Lourdes Fernandes Marin, Luciane Aparecida Duarte Sattolo pelo disposto auxílio e à Marilene Girello e Heloísa Maria Ceccotti , pela atenção e pela correção das referências bibliográficas.

AGRADECIMENTOS

A DEUS,

…Por ter me

permitido a vida, a saúde, a família, o amor a minha profissão e a convivência com pessoas tão especiais!!!

Ao meu orientador, ***Luís Roberto Marcondes Martins****, pela dedicação e doação à Odontologia e à Dentística, que fazem dele um profissional brilhante e capaz e,. . . à pessoa encantadora que é, que faz dele um grande mestre, amigo e uma das pessoas mais fortes que eu já conheci, a quem devo o meu respeito e profunda admiração!*

Aos meus pais,

***Nadyr e Therezinha**, pelo exemplo de amor e por acreditarem que os Sonhos se realizam através do Trabalho e por terem certeza de que Deus sempre esteve com a gente...*

Às minhas queridas irmãs,

***Jussara, Nádia, Giani e Luciana,** com as quais eu pude aprender, muito cedo, que dividir era um dos atos mais difíceis da vida e, também, um dos mais nobres.....*

À minha avó,

***Ângela Sfriso Rodrigues**, por tanta doçura, por tanto carinho, amor e dedicação, que foram fundamentais para o meu crescimento e por demonstrar diariamente a sua vontade incessante de viver !*

DEDICATÓRIA

*Ao **Adriano**, meu esposo,*

que comunga comigo todos os sonhos, os planos,

as angústias, as frustrações, as alegrias e as conquistas, sendo capaz

de amar sem medir esforços. . .

. . . eu dedico este trabalho!!!!!!

EPÍGRAFE

“A qualidade de um indivíduo depende da qualidade

daquilo em que ele crê. . .”

SUMÁRIO

RESUMO 1

ABSTRACT 3

1. INTRODUÇÃO 5

2. REVISÃO DA LITERATURA 9

3. PROPOSIÇÃO 55

4.METODOLOGIA 57

4.1- MATERIAIS UTILIZADOS 57

4.2 -MÉTODO 58

4.2.1 – Delineamento experimental 58

4.2.2 - Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes 58

4.2.3 - Obtenção das dimensões dos dentes 59

4.2.4 - Embutimento dos dentes 60

4.2.4.1 -Cobertura das raízes com cera 60

4.2.4.2 - Inclusão dos dentes 61

4.2.4.3 - Fixação dos dentes e obtenção do ligamento periodontal 64

4.2.5 – Preparo cavitário 65

4.2.6 – Procedimentos restauradores 67

4.2.7 – Ensaio de resistência à fratura **70**

5. RESULTADOS **73**

6. DISCUSSÃO **75**

7. CONCLUSÃO **85**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **87**

ANEXOS **103**

RESUMO

O propósito deste estudo foi avaliar a resistência à fratura de pré-molares superiores com extensos preparos cavitários e restaurados com sistemas adesivos e não adesivos. Trinta pré-molares superiores extraídos e livres de cáries ou fendas foram aleatoriamente divididos em 6 grupos com 5 dentes cada. Os dentes do grupo 1 não receberam preparos cavitários mésio-oclusais (controle positivo). No grupo 2, os dentes receberam preparos cavitários, mas não receberam restaurações (controle negativo). Os grupos 3, 4, 5 e 6 receberam os preparos cavitários e foram restaurados de acordo com os respectivos grupos experimentais: G3: Single Bond + Solitaire; G4: Single Bond + Z250; G5: Amálgama (Dispersalloy); G6: Amálgama (Dispersalloy) + Panavia. Todos os grupos foram submetidos ao teste de resistência à fratura numa Máquina de Ensaio Universal (Instron). O carregamento foi aplicado verticalmente através de uma esfera metálica de 4,7 mm de diâmetro, posicionada sobre as vertentes das cúspides dos pré-molares, numa velocidade de 0,5 mm/ min. As médias de carregamento necessárias para fraturar as amostras em cada grupo foram (em kgf), G6 = 168,46 **(A) ;** G5 = 155,19 **(A) ;** G1 = 153,54 **(A)** ; G4 = 148,86 **(A)**; G3 = 80,08 **(B)** ; G2 = 20,51 **(C)**. Os resultados do teste de *TUKEY* revelaram diferenças entre os grupos mostrados acima com letras diferentes. Assim, pôde-se concluir que os pré-molares restaurados através dos materiais citados foram capazes de resistir à fratura tanto quanto um dente íntegro, exceto aqueles restaurados com resina composta Solitaire.

Palavras-chave: resistência à fratura, pré-molares, restaurações adesivas.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the fracture resistance of maxillary premolars with large cavities preparations. Thirty extracted maxillary premolars, sound and free from cracks were randomly assigned to six groups of five teeth each. The teeth from group 1 did not receive cavity preparations (positive control). In group 2, the teeth received preparations but did not receive restorations (negative control). From groups 3 to 6, the teeth received MO preparations and were restored according to the following techniques: G3: single Bond + Solitaire; G4: Single Bond + Z250; G5: Amalgam; G6: Amalgam + Panavia. All groups were submitted to fracture resistance test in a Universal Test Machine (Instron). The load was applied vertically through a metallic sphere of 4,7 mm diameter, touching only the cusps and never the restorations or cavity margins. The average load necessary to fracture the samples in each group was (in Kgf), G6= 168,46 **(A);** G5 = 155,19 **(A)** ; G1=153,54 **(A)** ; G4= 148,86 **(A);** G3= 80,08 **(B)** ; G2= 20,51 **(C)**. The data were submitted to Tukey's test that revealed differences among some groups showed above with different letters. These results show that all materials tested can recover the fracture resistance of maxillary premolars as much as a sound tooth, except Solitaire resin.

Key words: fracture resistance, premolars, adhesive restorations.

1 - INTRODUÇÃO

Na rotina da clínica diária não é raro nos depararmos com pacientes que apresentam em seus dentes algum tipo de fratura. Essas fraturas podem atingir somente esmalte, esmalte e dentina ou apresentarem-se no sentido do longo eixo do dente, atingindo regiões subgengivais LAGOUVARDOS *et al.* (1989).

Alguns fatores tornam os dentes predispostos às fraturas: grandes restaurações de amálgama, onde a largura do istmo é maior que 1/4 da distância intercuspidal NAVARRO *et al.* (1983), preparos cavitários profundos, dentes posteriores que recebem maior impacto das forças mastigatórias CAVEL *et al.* (1985) e dentes com esmalte sem suporte dentinário FRAGA *et al.* (1999).

Os cuidados tomados para a prevenção de doenças como a cárie e a doença periodontal aumentam a longevidade dos dentes e esse aumento da longevidade contribui para elevar o número de fraturas dentais, uma vez que os dentes permanecem por mais tempo na cavidade bucal, sendo expostos por um período maior às cargas mastigatórias LEIBOW (1976).

Estudos mostram que a maior porcentagem de dentes fraturados encontra-se em pacientes de meia idade ou mais velhos EAKLE (1986a); TALIM & GOHIL (1974). Esses pacientes apresentam lesões cariosas extensas ou não, que são submetidas a procedimentos restauradores como finalidade terapêutica McCULLOCK & SMITH (1986); MONDELLI *et al.* (1980); NAVARRO *et al.* (1983).

Os dentes restaurados tornam-se frágeis por receberem tratamentos com materiais que não protegem o remanescente dental ou por apresentarem preparos cavitários geometricamente indesejáveis BELL *et al.* (1982); BLASER *et al.* (1983); CAMERON (1976); CAVEL *et al.* (1985); EAKLE (1986a); MONDELLI (1980). Tais fatores não só contribuem para a fragilidade dental, como são responsáveis por desencadearem trincas na estrutura dentária e na restauração, através da ação das forças mastigatórias que tornam o tecido dental frágil e a propagação das fendas é inevitável, até que ocorra a fratura de uma ou mais cúspides RASMUSSEN *et al.* (1976); BELL *et al.* (1982); JAGADISH & YOGESH (1990); McCABE *et al.* (2000).

Através de relatos de pacientes, constata-se que o impacto das forças causado pela mastigação associada a objetos rígidos é o principal fator responsável pela fratura das cúspides na maior parte dos casos BURKE (1992).

Porém, EAKLE & BRALY (1985); MONDELLI *et al.* (1980); RE & NORLING (1981) ressaltam que o fato de determinados preparos possuírem linhas internas não arredondadas, que não dissipam bem o carregamento causado pelo impacto das forças mastigatórias, também contribui para as fraturas. Além disso, os dentes com dimensões anatômicas maiores resistem mais à fratura que aqueles de tamanho menor BLASER *et al.* (1983); STAMPALIA *et al.* (1986); KHERA *et al.* (1990) e as grandes restaurações; quer por lesões extensas de cárie, quer por preparos cavitários indesejáveis, tornam os dentes mais susceptíveis às falhas e fraturas EAKLE *et al.* (1986).

Desta maneira, MONDELLI *et al*., em 1980, sugeriram que dentes, cujos preparos cavitários tenham largura do istmo oclusal maior ou igual à metade da distância

intercuspidal, devem ser restaurados com proteção de cúspides e restaurações metálicas fundidas.

Por outro lado, GELB *et al.,* em 1986, propuseram que com a utilização de materiais adesivos e resinas compostas, é possível reforçar a estrutura dental remanescente, a ponto de torná-la tão resistente quanto a um dente hígido. Neste aspecto, muitos materiais têm surgido e pesquisas são constantemente realizadas com o intuito de melhorar as propriedades dos materiais adesivos, tornando-os mais resistentes.

O amálgama adesivo vem sendo utilizado nestes casos e desempenha bons resultados clínicos com preparos conservadores BOYER & ROTH (1994).

Entretanto, com a otimização das propriedades dos materiais adesivos, a procura por materiais restauradores estéticos para dentes posteriores tem aumentado JOYNT *et al.* (1987); MACKENZIE (1986); LIEBENBERG (2000).

Assim, nota-se a crescente utilização das resinas compostas associadas a sistemas adesivos e ionômeros de vidro modificados por resina, para a confecção de restaurações em dentes posteriores com preparos cavitários extensos, na tentativa de proporcionar ao dente melhor desempenho clínico.

Devido a tantos questionamentos em relação à resistência à fratura dos dentes, propusemo-nos a desenvolver este estudo e avaliar como seria o comportamento de pré-molares com preparos cavitários extensos, restaurados através de diversos materiais e submetidos ao carregamento axial de compressão.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

Em meados da década de 30, mais especificamente em 1937, COOLIDGE, publicou uma revisão detalhada sobre a espessura do ligamento periodontal humano. Naquela época, estava sendo discutido intensamente na literatura americana o efeito da desarmonia oclusal ou oclusão traumática sobre as estruturas que suportam os dentes. O significado clínico de várias intensidades e direções da tensão oclusal não era bem compreendido e era necessário o conhecimento das mudanças nos tecidos periodontais e suas reações aos diferentes graus de função. Um desses fatores investigado pelo autor, foi a espessura do ligamento periodontal humano, em diferentes idades, dentes e tipo de oclusão. Em seu trabalho, COOLIDGE avaliou essa espessura e suas variações entre 172 dentes humanos. Analisando a diferença das medidas num determinado dente, observou que a espessura variava com a faixa etária, aumentando com o avanço da idade. Notou, também, que o ligamento era mais espesso em dente com função oclusal pesada, o que indica que é razão direta da intensidade da função mastigatória. Observou que a média de espessura num dente unirradiculado era de 0,26 mm e de 0, 21 mm para molares.

No início de janeiro de 1952, um trabalho foi publicado por PEYTON *et al.*, em que relataram que o sucesso da aplicação de uma restauração era dependente não somente dos critérios biológicos mas, também, da capacidade tanto do material restaurador, como da estrutura dentária de resistir ao deslocamento e à deformação. Estudaram propriedades da dentina como módulo de elasticidade, limite proporcional e resistência à compressão, associadas a algumas variáveis como diferenças fisiológicas dos dentes, comprimento e diâmetro das espécies, determinação da direção dos túbulos dentinários na estrutura

dentária. Concluíram que as propriedades físicas da dentina são influenciadas por diferenças fisiológicas no dente, efeitos direcionais na estrutura dental, proporção de aplicação de estresse e tamanho do espécime. Os valores médios encontrados para as propriedades físicas da dentina foram: Módulo de elasticidade – 1,67 x 10^6 psi; Limite proporcional – 23,400 psi e Resistência à compressão – 36,100 psi. Com base nos testes de dureza Knoop, as propriedades da dentina podem variar dentro de um mesmo dente, indicando dificuldades em se obter valores exatos para essas propriedades.

Em 1958, STANFORD *et al.* publicaram um outro trabalho, determinando as propriedades compressivas de esmalte e dentina humanos relatando que o conhecimento de propriedades físicas de tecidos duros é igualmente importante ao conhecimento das propriedades dos materiais restauradores e que, o sucesso ou a falha de uma restauração, dependem das propriedades de ambos os materiais e do dente. Os valores mais altos no módulo de elasticidade, módulo de resistência e limite proporcional foram obtidos de amostras das cúspides do esmalte. Os mais baixos valores foram encontrados na superfície oclusal. Os resultados deste trabalho mostram médias de valores de 6.9 x 10^6 psi para as propriedades compressivas do esmalte das cúspides e 1.6 x 10^6 psi para as propriedades compressivas da dentina. Para dentina e esmalte combinados, os valores médios foram de 2.7 x 10^6 psi.

Em 1959, VALE investigou a relação entre o preparo cavitário e a resistência à fratura dos dentes. Para isso, cavidades foram preparadas em pares de pré-molares contra-laterais, recém extraídos por razões ortodônticas. Um dos dentes era mantido como controle e não recebia preparo cavitário, o outro recebia um preparo mésio-ocluso-distal. Foram confeccionados 2 modelos de preparos: com largura V-L com 1/4 da distância

intercuspidal e com 1/3 da distância intercuspidal e três grupos de restaurações. Um grupo recebia restaurações de amálgama, o outro recebia incrustações de ouro sem cobertura de cúspides e um terceiro recebia incrustações de ouro com cobertura de cúspides. Uma esfera de aço de 3/16 polegada foi centralizada no sulco do dente e seu tamanho simulava a cúspide do dente antagonista. A carga foi aplicada através de um pistão, por meio de gás comprimido. Os resultados mostraram que dentes sem cavidade e com preparos com largura de 1/4 da distância intercuspidal não apresentaram mudança significativa na força requerida para fraturar o dente; entretanto, quando a largura do preparo era aumentada para 1/3 da distância intercuspidal, uma significativa queda da força requerida para fraturar o dente era observada, numa proporção de 2/3 da força inicial necessária. Foram encontrados, neste estudo, dentes restaurados que resistiram ao carregamento melhor que os dentes preparados que permaneceram sem restauração. Nenhuma diferença pôde ser detectada entre o amálgama e a restauração tipo incrustação sem recobrimento de cúspides, mas restaurações com proteção de cúspide pareceram proteger os dentes.

Um ano mais tarde, STANFORD *et al.* desenvolveram um estudo para avaliar as propriedades compressivas de esmalte, dentina e de alguns materiais restauradores. A rigidez do esmalte foi mais alta que a rigidez dos materiais restauradores testados, com exceção das ligas áureas. O conhecimento das propriedades de compressão, como o módulo de elasticidade, limite proporcional e resistência dos tecidos duros, pode auxiliar na designação do tipo de cavidade e avaliação do material restaurador, na demonstração de possíveis mudanças físicas nos dentes através da idade, doenças pulpares e diferentes ambientes de desenvolvimento. Amostras cilíndricas foram preparadas através de esmalte e dentina de diferentes regiões de um mesmo dente, diferentes orientações de estrutura,

dentes decíduos, dentes despolpados, dentes com idades diferentes e dentes com áreas endêmicas de fluorose. As amostras foram cortadas em blocos, montadas em aparato especial e colocadas em água destilada até o teste. Espécimes cilíndricos dos materiais restauradores foram fabricados do mesmo tamanho e de diversas maneiras para cada material. Foram utilizados cimento de silicato, resina, cimento de fosfato de zinco, amálgama e ouro. Os cilindros foram cortados e preparados e, posteriormente, testados em compressão e os resultados corrigidos de acordo com uma equação pré-determinada. Após os testes, os autores concluíram que: os valores para as 3 propriedades de compressão da dentina não pareciam ser afetados pelo tipo de dente ou pela orientação original da dentina, assim como a direção dos túbulos e que, em média, a dentina radicular pode ter baixos valores para propriedades compressivas em relação à dentina coronária. Entretanto, a oscilação dos valores para espécimes individuais de dentina radicular e coronária, em parte, coincidiu. As propriedades compressivas do esmalte parecem depender da orientação dos espécimes no dente. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas propriedades compressivas de dentina radicular para dente vital e não vital. A comparação das propriedades compressivas de materiais restauradores testados e de tecidos duros mostra que a resistência do esmalte é mais alta que a dos materiais testados, com exceção da liga de ouro média ou dura. A força compressiva da dentina é mais alta que a dos materiais restauradores, exceto em relação ao amálgama (módulo de elasticidade do amálgama - 2,0 $\pm$ 0,5 x 10^6 psi; módulo de elasticidade da dentina - 2,0 $\pm$ 0,1 x 10^6 psi). A análise dos resultados mostrou que materiais rígidos como o amálgama, liga de ouro, resina direta, cimento de fosfato de zinco e dentina humana, produzem grande deformação plástica, em

relação ao cimento de silicato e ao esmalte, que fraturam assim que o limite proporcional é alcançado, mostrando-se friáveis.

GALAN realizou, em 1970, um estudo onde obteve as principais dimensões de dentes de leucodermas brasileiros de ambos os sexos, obtidas a partir de uma amostra de 560 dentes de pacientes com limite de idade fixado entre 18-25 anos. Dos métodos de medidas testados, o paquímetro aplicado diretamente no dente demonstrou maior precisão. Além da elaboração de tabelas, foram verificadas as diferenças de dimensões entre os dentes dos sexos masculino e feminino e feitas correlações entre algumas medidas específicas. Esse estudo pôde auxiliar no desenvolvimento de muitas pesquisas realizadas até hoje, no que se refere à padronização dos tamanhos dos dentes a serem selecionados para um determinado teste.

KOO *et al.* estudaram as fraturas na dentina humana em 1973 e relataram que a tensão mecânica de fratura aumentou de 20.000 para 31.000 psi quando a orientação dos túbulos dentinários desviava-se de 0º a 14º do plano de fratura e que com outros desvios (de 14º a 30º), permanecia constante. Encontraram um limite plástico de deformação que aumentava com o aumento da tensão, entretanto, as fraturas foram sempre catastróficas. A trajetória preferencial de fratura era axial, através dos túbulos dentinários.

TALIM & GOHIL, em 1974, descreveram em detalhes os tipos, sinais e sintomas e o tratamento para dentes posteriores fraturados. Nesse estudo, eles ressaltaram que incrustações que não restauram as cúspides deveriam ser evitadas pois poderiam aumentar a susceptibilidade do dente à fratura.

MONDELLI *et al.* realizaram, em 1974, um estudo para averiguar a fratura de restaurações de amálgama em preparos classe II com caixas proximais retentivas. Quatro

modelos de preparo cavitário foram selecionados: *Markley* - paredes V e L convergindo para oclusal; *Gilmore A* – ângulos arredondados e todas as linhas internas semelhantes ao preparo de Black; *Gilmore B* - similar a Gilmore A, exceto os ângulos arredondados e *Rodda* - paredes V e L pouco menos convergentes para oclusal combinando as cavidades de Markley e Gilmore. A largura oclusal foi de 1/4 da distância entre as cúspides. As cavidades experimentais foram preparadas em réplicas de resina acrílica feitas a partir de dentes humanos. O amálgama foi condensado em cada cavidade e, posteriormente, as restaurações foram polidas. A superfície oclusal da restauração permaneceu plana. A carga foi aplicada 2 a 3 mm da superfície proximal da restauração, através de uma esfera de aço de 2,4 mm de diâmetro nos pontos pré-estabelecidos e os resultados foram analisados. Os resultados de resistência à fratura foram similares para os quatro modelos de preparo cavitário. Os autores concluíram que retenções colocadas na caixa proximal, na linha axio-vestibular e axio-lingual aumentaram significativamente a resistência à fratura das restaurações de amálgama inseridas nesses preparos cavitários.

Num estudo publicado em 1976, CAMERON relatou alguns aspectos interessantes em relação à incidência das fraturas, verificadas em 102 dentes: 68 fraturas ocorreram em mulheres, 34 em homens, 30% dos pacientes tinham 60 anos ou mais, 28% entre 50 – 60 anos, 22% entre 40 – 50 anos e 20% mais jovens que 40 anos. Dois terços das fraturas ocorreram em dentes inferiores e um terço, em dentes superiores. Quatro restaurações se fraturaram após um tempo de 4 anos, 40 entre 5 – 10 anos após e 47 restaurações se fraturaram após 10 anos de confecção. Esse trabalho destacou-se por evidenciar a importância em se lançar mão de procedimentos clínicos restauradores, que venham proteger a estrutura dental e prevenir as fraturas.

No mesmo ano, SILVESTRI publicou um estudo sobre a síndrome da ruptura de raízes. Relatou que dois fatores podem enfraquecer a estrutura dental e resultar na ruptura da raiz. O primeiro é a excessiva profundidade dos preparos mésio-ocluso-distais, pois com instrumentos de corte em alta velocidade e sob anestesia, os dentistas podem fazer preparos cavitários mais profundos que o necessário. O resultado é um severo enfraquecimento da estrutura da cúspide e um potencial para a fratura vertical incompleta de raiz. Outro fator potencial para formação de fendas é o uso dos pinos de fricção empregados em alguns procedimentos restauradores.

Ainda em 1976, RASMUSSEM *et al.* realizaram um trabalho onde avaliaram as propriedades de fratura do esmalte e dentina humanos e obtiveram como resultado que o esmalte e a dentina humanos são substâncias friáveis. Forças ocasionalmente impostas, durante a mastigação ou bruxismo, provavelmente, são capazes de iniciar a fratura, quando a anatomia normal do dente tem sido alterada pelo preparo cavitário. Como conseqüência, o modelo da cavidade deveria incluir considerações para reduzir a concentração de tensão, aumentando a resistência à fratura do dente.

ESPINOSA, em 1978, realizou um estudo para avaliar as propriedades do esmalte e dentina com relação ao cisalhamento, comparando o suporte dado ao esmalte, pela dentina, à aquele dado pela resina composta. Concluiu que o condicionamento ácido aumentou a retenção da resina composta e que alguns sistemas adesivos foram tão capazes de resistir à força de cisalhamento quanto à ligação esmalte dentina. Relatou, também, que o material adequado para semelhante suporte, poderia ser de ordem que pudesse reproduzir as propriedades da dentina, cujo material apresenta suficiente resistência e resiliência para

suportar o esmalte sob força oclusal normal e, ainda, possuir íntimo contato com a estrutura dental.

Alguns anos mais tarde, em 1980, MONDELLI *et al.* realizaram um estudo para investigar a resistência à fratura de dentes com três larguras V–L de preparos cavitários. Para isso, selecionaram dentes pré-molares recém extraídos e que estivessem dentro das dimensões estabelecidas por GALAN e livres de cáries ou trincas. As raízes foram embutidas em base de resina poliestirênica e as amostras ficaram armazenadas em água destilada num período de até uma semana após a extração. Foram preparadas cavidades CIasse I com três dimensões de istmo: 1/4, 1/3 e 1/2 da distância intercuspidal; cavidades Classe II com duas superfícies preparadas e cavidades tipo mésio-ocluso-distais. Um grupo controle era constituído por dentes íntegros. Os dentes foram preparados para cada uma das três larguras oclusais e para cada tipo de cavidade. Assim, havia 30 espécimes para cada classe de cavidade mais o grupo controle, num total de 100 espécimes testados. As amostras foram sujeitas ao carregamento axial de compressão a 0,5mm/min, através de uma esfera de 4 mm de diâmetro que contactava a cúspide vestibular e lingual do dente a ser testado, simulando uma situação de contato com o dente antagonista. Os resultados mostraram que quanto mais estreito o istmo, maior o valor da carga necessário para causar a fratura. Isto foi verdadeiro para as três dimensões oclusais de Classe I; entretanto, para os preparos Classe II, somente aqueles com 1/4 da distância intercuspidal foram estatisticamente mais resistentes, em relação aos grupos que receberam preparos CIasse II com 1/3 e 1/2 da distância intercuspidal. A largura do istmo tem menor impacto sobre Classe I que sobre Classe II. Todos os preparos oclusais diminuíram a resistência do dente,

na proporção da largura do preparo. O preparo Classe I reduz menos a resistência do dente que o preparo Classe II com igual largura.

RE *et al.* estudaram, em 1981, a resistência à fratura de molares inferiores com preparos Classe I restaurados com amálgama, utilizando 50 molares inferiores íntegros divididos em 5 grupos. Grupo 1- dentes saudáveis, Grupo 2 e 3 com preparos Classe I com 1/4 da distância intercuspidal . No Grupo 2 utilizou-se a broca 330 e no Grupo 3, a broca 56. Os Grupos 4 e 5 compreendiam preparos com 1/2 da largura intercuspidal. No Grupo 4, foi utilizada broca 330 e no grupo 5, broca 56. Os dentes foram montados em anéis especiais contendo resina acrílica, para que ficassem estáveis na mesma posição. Forças oclusais foram aplicadas, através do longo eixo dos dentes, utilizando uma esfera de 7/32 polegada de diâmetro. A esfera foi colocada numa posição estável próxima da fossa central do dente. Uma máquina Universal Instron foi utilizada com velocidade de 1 mm/min. As fraturas dos dentes foram examinadas e classificadas no sistema de TALIM e GOHIL : Classe I fratura em esmalte; Classe II fratura em esmalte e dentina e Classe III fratura em esmalte, dentina e polpa. O fato de que preparos Classe I largos enfraquecem o dente não foi confirmado nesse estudo. Não houve diferença estatística significativa, nos valores de carga necessários para fraturar os dentes sem preparos, com preparo mínimo ou com grande preparo oclusal para restaurações de amálgama. Também não encontraram diferença entre os preparos com linhas internas arredondadas ou não.

RE & NORLING, nesse mesmo ano de 1981, testaram a resistência à fratura de molares submetidos a forças axiais. Esses dentes foram separados em 4 grupos: Grupo 1 – dentes sadios; Grupo 2 – preparos Classe I com 1/4 da distância intercuspidal; Grupo 3 – preparos Classe I com 1/3 da distância intercuspidal; Grupo 4 – preparos cavitários com

mais de 1/3 da distância intercuspidal. Todas as cavidades foram restauradas com amálgama com alto teor de cobre. Forças oclusais foram aplicadas paralelamente ao longo eixo dos dentes através de uma esfera de 7/32 polegada. A esfera ficou estável e foi inserida próxima à fossa central do dente. Uma Máquina Universal foi usada para fraturar as espécies. Nesse estudo, molares com amplas restaurações mostraram-se significativamente mais resistentes que aqueles com pequenas restaurações ou não restaurados. Essa resposta ambígua para o conflito de resistência à fratura vem exigindo cuidado na observação clínica que correlata incidência de fratura da cúspide ao tipo de dente, extensão da restauração e natureza da oclusão.

A dureza da dentina em dentes com tratamento de canal radicular, foi estudada por LEWINSTEIN & GRAJOWER em 1981. Eles avaliaram 16 dentes vitais e 32 dentes com tratamento endodôntico, que foram extraídos e estocados em solução salina. As coroas foram removidas e as raízes foram embutidas em resina acrílica. As raízes foram seccionadas e seis medidas foram feitas em cada espécie. Os resultados mostraram que o tratamento do canal radicular não afetou significativamente a dureza da dentina, até mesmo após 5 ou 10 anos. Áreas com vários graus de descoloração da dentina, foram testadas e não mostraram diferenças, em relação à dureza, num mesmo dente. Verificou-se que o tratamento de canal radicular não afetou a dureza da dentina radicular; entretanto, isso não demonstra que a resistência da dentina à tensão ou ao impacto não possa ser afetada pela terapia radicular, mas serve de suporte para o conceito de que a remoção de estrutura dental durante a terapia endodôntica deveria ser reduzida ao mínimo.

No ano seguinte, 1982, BELL *et al.* fizeram um estudo de observação clínica de restaurações mésio-ocluso-distais, em molares e pré-molares, onde rotineiramente ocorrem

fraturas. Cavidades foram preparadas em dentes extraídos para averiguar a presença de trincas nas paredes, o que poderia aumentar a predisposição das cúspides à fratura. Eles notaram que o padrão da fratura era resultado de uma fadiga progressiva das trincas e que numa restauração convencional o amálgama não ajudava a distribuir cargas aplicadas às cúspides e que uma restauração de amálgama adesivo poderia ser a solução para o enfraquecimento gerado pelo preparo. Observaram que, se após o preparo cavitário mésio-ocluso-distal, existissem trincas no tecido dental, na região mais profunda dos ângulos da cavidade, os dentes provavelmente sofreriam fraturas nas cúspides. As trincas poderiam agir em pontos específicos desenvolvendo falhas progressivas. Com aplicação de cargas sobre as cúspides, poderiam se propagar por uma pequena região e ser observadas próximas ao plano de fratura. Salientaram que isso viria enfraquecendo parte da integridade estrutural do dente e que a fratura da cúspide poderia ocorrer com a simples aplicação de uma sobrecarga.

Ainda em 1982, EAMES & LAMBERT publicaram um resumo tecendo algumas críticas em relação ao trabalho desenvolvido por RE *et al.,* alegando que o tamanho do preparo, naquele estudo, era muito raso e difícil de se medir, além de sugerirem que o desenho da cavidade proposto no esboço parecia menor que o tamanho da broca. Entretanto, houve a confirmação de que os pré-molares sofrem rupturas com maior freqüência que molares, por causa do seu tamanho.

Em 1983, NAVARRO *et al.* verificaram, através de carregamento oclusal, a resistência à fratura de pré-molares superiores extraídos, com lesões cariosas situadas em diferentes faces dentárias, com remoção do teto da câmara pulpar e preparo mésio-ocluso-distal, bem como com restaurações metálicas fundidas com proteção de cúspides. Nos

dentes com grande perda de estrutura dentária, um aumento acentuado na resistência foi obtido, quando a proteção de cúspide foi realizada. Notaram que outro fator importante era a preservação da crista marginal, sugerindo que preparos conservadores deviam ser executados para preservar a resistência do dente.

No mesmo ano, 1983, BLASER *et al.* estudaram o efeito do tipo de preparo Classe II sobre a resistência à fratura dos dentes, utilizando 100 dentes livres de defeitos, os quais foram divididos em duas categorias de acordo com o tamanho, em 5 grupos diferentes de acordo com o tipo de cavidade. As maiores diferenças entre as cavidades eram a largura do istmo e a profundidade do assoalho pulpar. Os dentes foram montados em anéis específicos e inseridos em resina acrílica. Um bastão de metal de 4,8 mm de diâmetro foi adaptado a uma máquina Instron para o carregamento oclusal. Concluíram que a perda de resistência dos dentes, com istmos largos e estreitos não era tão grande e que istmos estreitos e assoalho pulpar profundo tinham grande efeito sobre o enfraquecimento, em relação a istmos largos e assoalho raso. Notaram, também, que dentes maiores resistiam melhor à fratura que dentes menores.

Em 1984, OMURA *et al.* desenvolveram um novo adesivo dental que denominaram PANAVIA EX, com o propósito de avaliar a capacidade de união deste material, bem como a sua durabilidade. Descreveram a PANAVIA como um tipo de resina composta constituída por um líquido (monômero) e um pó (finas partículas inorgânicas). O líquido contém um monômero especial, com grupo fosfato na estrutura molecular. A força de união a vários materiais foi medida, após imersão das amostras em água, a 37ºC, durante um dia. Descreveram que: dentina humana, esmalte bovino, liga níquel-cromo, liga de ouro e porcelana dental apresentaram valores de união de 82, 140, 360, 230, 270 e 240 kg/cm^2,

respectivamente. A durabilidade da força de união da liga níquel-cromo foi avaliada após um dia, 3, 6 e 9 meses e a força de união foi 360, 372, 334, 361 kg/cm^2, respectivamente. A durabilidade da união, para outros materiais, e as propriedades mecânicas também foram estudadas. Os resultados deste estudo mostraram: (1) PANAVIA tem excelente propriedade de adesão à dentina, esmalte, ligas dentais e porcelanas. (2) Sua união apresenta boa resistência à água. (3) Suas propriedades mecânicas são adequadas para larga aplicação clínica.

CAVEL *et al*, em 1985, fizeram um estudo *in vivo* para analisar a fratura das cúspides e observar os fatores envolvidos. Cento e dezoito dentes posteriores, com, pelo menos, uma das cúspides totalmente fraturada, foram observados, e arco, tipo de dente, tipo de cúspide, material restaurador e número de superfícies envolvidas, largura do istmo e dente antagonista foram anotados. Dos 118 dentes utilizados no estudo, as fraturas ocorreram 50% no arco superior e 50% no arco inferior, 51% em molares e 49% em pré-molares. Nos pré-molares superiores, 62% das fraturas ocorreram na cúspide vestibular e 38% na cúspide lingual (funcional). Nos pré-molares inferiores, as fraturas ocorreram nas cúspides vestibular e lingual de forma equilibrada. A análise revelou que nos pré-molares, 60% das fraturas ocorreram na cúspide não funcional, 40% nas cúspides funcionais e que, a preponderância das cúspides à fratura estava associada ao dente que tinha sido restaurado com amálgama em 3 ou mais superfícies. Istmos largos contribuem para a fratura e, em preparos com istmos mais estreitos, a incidência de fraturas diminui. Os autores relataram que a anatomia dos dentes poderia ser parcialmente responsável pela susceptibilidade à fratura e que, a inclinação do dente também poderia aumentá-la. Também salientaram que forças geradas em laboratório não são capazes de reproduzir a mastigação de forma fiel,

agindo de forma diferente na dentição e isso poderia interferir nos resultados. Determinaram que uma análise cuidadosa das cúspides deveria ser requerida para avaliar a sua resistência e que uma atenção maior deveria ser dada também ao dente antagonista.

Em 1985, EAKLE testou o reforço de dentes posteriores que foram fraturados, restaurados, através de compósitos, para serem novamente fraturados. Os dentes que receberam preparos mésio-ocluso-distais foram sujeitos ao teste de compressão até serem fraturados; foram eles restaurados através de compósito híbrido e assim, foram sujeitos ao teste de compressão até serem fraturados novamente. A esfera, de 3/16 polegada de diâmetro, aplicava uma força compressiva contatando os planos inclinados das cúspides vestibular e lingual e era larga o bastante para não tocar os preparos. Um ponto de contato era feito para reduzir o deslizamento da esfera. Utilizou-se uma velocidade de 5mm/min. Como resultado, obteve-se que a força requerida, para refraturar os dentes restaurados com resina composta, foi significativamente menor que aquela para fraturar o dente inicialmente. Esses resultados sugeriram que restaurações de resina composta, unidas ao esmalte e dentina não eram meios práticos de reunir segmentos fraturados em dentes posteriores.

Ainda em 1985, EAKLE & BRALY publicaram um estudo sobre a resistência à fratura dos dentes, com cavidades mésio-ocluso-distais, preparadas com linhas internas arredondadas ou não. Testaram primeiros pré-molares superiores livres de cáries. Foram confeccionados preparos cavitários conservativos, tipo mésio-ocluso-distais, com largura de istmo de duas vezes o tamanho da broca. Metade das amostras foi preparada com broca nº 1156 e metade com broca nº 56. Foi utilizada uma esfera para carregamento, posicionada entre as cúspides vestibular e lingual de cada dente preparado. A força compressiva foi

aplicada numa velocidade de 20 mm/min. Após análise dos resultados, não havia diferença significativa nos valores de resistência à fratura entre os dois grupos de dentes preparados, com cavidades mésio-ocluso-distais e linhas internas arredondadas ou não.

Um ano mais tarde, EAKLE realizou outro estudo, comparando 5 sistemas restauradores adesivos no que se referiu ao aumento da resistência à fratura dos pré-molares superiores. Cento e cinqüenta dentes sadios foram divididos aleatoriamente em 6 grupos de 25 dentes cada. Os dentes tiveram suas raízes embutidas até 2 mm da junção cemento-esmalte e todos os dentes receberam preparos mésio-ocluso-distais. Os materiais utilizados foram: (1) Scotchbond e P 30, (2) Dentin Bonding Agent e Aurafill, (3) Bondlite e Herculite, (4) Creation Bond e Marathon e (5) Dentin Adhesit e Heliomolar. Os resultados mostraram que, quando comparados com dentes similarmente preparados e não restaurados, todos os 5 sistemas restauradores adesivos aumentaram a resistência à fratura dos dentes. Não foi encontrada uma diferença significativa entre os 5 sistemas restauradores adesivos utilizados. Entretanto, o autor sugeriu que fatores clínicos, como variações na temperatura e fadiga mastigatória, poderiam reduzir a efetividade dos agentes de união. Adicionalmente, encontrou que o desgaste da resina composta, nas áreas de carga, em dentes posteriores, era grande e que a mesma não proporcionava um suporte, tão bom, como a restauração de amálgama. Ressaltou que melhoramentos ainda precisavam ser feitos para maior durabilidade clínica desses materiais restauradores.

Ainda em 1986, EAKLE também propôs um estudo para determinar o quanto a resina composta unida ao esmalte, ou a ambos esmalte e dentina, pode aumentar a resistência à fratura dos dentes, com preparos cavitários tipo Classe II. Pré-molares extraídos receberam preparos mésio-ocluso-distais e foram restaurados com resina

composta unida ao esmalte (P-30 e Enamel Bond) ou resina composta unida ao esmalte e dentina (P30 e Scotchbond). Dentes do grupo controle foram preparados e deixados sem restauração. Todos os dentes receberam carregamento axial, através da máquina de teste, até sua fratura. Os valores requeridos para fraturar os dentes em cada um dos três grupos foram comparados estatisticamente. Dentes restaurados, com esmalte e dentina unidos à resina composta, foram mais resistentes à fratura que aqueles preparados e deixados sem restauração e também em relação àqueles com esmalte unido à resina composta. Não foi encontrada diferença entre o grupo de resina unida ao esmalte e o grupo que não foi restaurado. EAKLE citou que outros estudos seriam necessários para determinar a durabilidade da união entre o dente e a restauração.

STAMPALIA *et al.*, em 1986, quiseram verificar o quanto poder-se-ia aumentar a resistência das cúspides e diminuída a sua deflexão sobre carga, quando cavidades mésio-ocluso-distais eram confeccionadas em pré-molares, condicionadas com ácido e restauradas com compósito. Os dentes foram utilizados e medidos antes do teste, da seguinte forma: (1) dimensão mésio-distal, (2) dimensão vestíbulo-lingual, (3) distância intercuspidal. Dentes com trincas foram descartados do estudo. Os dentes foram embutidos em resina autopolimerizável e foram divididos em 3 grupos: Intactos, com preparos mésio-ocluso-distais/amálgama e com preparos mésio-ocluso-distais/P-10 e Scotchbond. Uma barra cilíndrica de 3,9 a 5 mm foi posicionada entre as cúspides e o exato ponto de contato pôde ser identificado. Os resultados mostraram que um carregamento maior foi necessário para fraturar o grupo 1 – íntegros, comparada com os outros dois grupos. Não houve diferença na quantidade de força requerida para fraturar dentes com restaurações de amálgama e

restaurações de resina composta. Assim, a carga para fraturar o dente dependeu somente do remanescente de estrutura dental e não do material restaurador.

Nessa mesma linha de pesquisa, MACKENZIE desenvolveu, em 1986, um estudo com pares contra-laterais de pré-molares de um mesmo paciente, preparados com cavidades mésio-ocluso-distais, em que um dos dentes era deixado como controle, sem restauração, e o outro restaurado com condicionamento ácido e compósito (Adaptic) e ambos eram sujeitos ao carregamento oclusal. Pôde-se concluir que restaurações de compósito em preparos mésio-ocluso-distais, com condicionamento ácido, tornaram pré-molares mais resistentes à fratura. A média de aumento percentual na força requerida para fraturar os dentes restaurados com condicionamento ácido e compósito variou de 80,7% a 96,4%, para os dentes carregados a 5 mm/min e 20 mm/min, respectivamente, e em 362% para dentes carregados a 0,5 mm/min. A média percentual no aumento de força requerida para fraturar dentes restaurados e não restaurados foi de 362%.

A preocupação com o reforço dos dentes através de técnicas adesivas também foi o ponto chave da pesquisa de McCULLOCK & SMITH, em 1986. Fizeram um estudo *in vitro* para analisar o reforço das cúspides em pré-molares com preparos mésio-ocluso-distais, restaurados com vários materiais adesivos ou não. Os resultados mostraram, num curto espaço de tempo, que os materiais adesivos aumentaram a resistência à fratura desses dentes entre 2 a 6 vezes mais, dependendo da técnica usada. O amálgama não produziu aumento da resistência à fratura nos pré-molares, mas a utilização de compósitos e/ou compósitos associados ao ionômero de vidro aumentaram a força requerida para fraturar pré-molares de 2 a 4 vezes, comparados aos dentes preparados e não restaurados.

HERRIN, em 1986, reportou um caso clínico onde utilizou resina composta para restaurar dente posterior e suportar esmalte. Ressaltou que as cúspides tinham sido fortalecidas e a aparência do dente melhorada. No entanto, não recomendava a restauração de cúspides funcionais com resina composta pois, para se restaurar dentes posteriores desta forma, era necessário seguir rigorosamente a técnica para evitar problemas como microinfiltração e contração de polimerização.

Ainda em 1986, EAKLE *et al.* examinaram 191 pacientes com 206 fraturas em dentes posteriores, completas ou incompletas, em pacientes de 14 a 76 anos onde 66,5% deles tinham menos que 40 anos e os outros 33 % estavam entre 20 e 30 anos. Desses pacientes, 55% eram mulheres. Foram encontradas 105 fraturas na maxila e 101 na mandíbula. Pré-molares inferiores somaram 11,9% das fraturas e molares inferiores 88,1%. Entretanto, o número de fraturas nos dentes posteriores superiores foi igual entre molares e pré-molares. Em ambas, maxila e mandíbula, os primeiros molares (69,8%) fraturaram mais freqüentemente que os segundos ou terceiros molares. Outros resultados mostraram que a cúspide lingual de molares inferiores fraturou mais freqüentemente (63%) que a cúspide vestibular (31,5%). Nos molares inferiores, as cúspides vestibular e lingual fraturavam com a mesma freqüência. Nos pré-molares superiores, a cúspide lingual (53,1%) fraturou mais que a vestibular (40,8%) e fendas de mesial para distal ocorreram em 6,1% dos dentes. Dos 206 dentes fraturados, 19,9% tiveram fraturas incompletas. Do total de dentes fraturados, 18% (37dentes) das fraturas envolveram a polpa, 53,8% (111 dentes) fraturaram acima da junção cemento-esmalte, 31,1% (64 dentes) fraturaram abaixo da junção cemento-esmalte. De todos os dentes fraturados, 188 dentes (91,3%) tinham sido restaurados prematuramente. Desses, 93,4% tinham restaurações de amálgama e o restante

tinha *inlays* de ouro, *onlays* ou restaurações temporárias. Em 18,1% apresentavam restaurações Classe I e 81,9% restaurações Classe II. Após examinarem 90 dentes fraturados, eles suspeitaram que havia uma relação entre a ocorrência das fraturas e as larguras dos istmos das restaurações presentes nos dentes fraturados.

GELB *et al*., em 1986, examinaram o efeito de vários materiais restauradores sobre a resistência à fratura de pré-molares superiores. Concluíram que o preparo cavitário enfraquece o dente e que resina composta e amálgama podem proporcionar resistência ao dente, mas somente a resina composta associada ao condicionamento ácido pode proporcionar ao mesmo resistência à fratura, tão elevada quanto a resistência de um dente saudável (que não recebeu preparo cavitário).

No ano seguinte, 1987, JOYNT *et al.* avaliaram o efeito das restaurações de resina sobre a resistência à fratura de dentes posteriores estruturalmente comprometidos. Para isso, utilizaram pré-molares superiores íntegros que foram embutidos em resina auto-polimerizável, cobrindo toda a superfície radicular. A largura V-L e M-D de cada dente foi anotada. A soma dessas duas dimensões foi usada para distribuir os dentes nos cinco grupos, proporcionando uma uniformidade de tamanho: Grupo 1 - dentes intactos; Grupo 2 - dentes preparados com cavidades mésio-ocluso-distais e não restaurados; Grupo 3 - dentes preparados com cavidades mésio-ocluso-distais e restaurados com amálgama; Grupo 4 - cavidades mésio-ocluso-distais restauradas com resina composta sem biselamento marginal; Grupo 5 - cavidades mésio-ocluso-distais com biselamento do esmalte marginal e restauração com resina composta. As amostras foram testadas numa Máquina Universal Instron através do emprego de um cilindro de metal de 4,8 mm de diâmetro. A análise dos resultados mostrou que dentes intactos são mais resistentes à fratura que dentes preparados

e que dentes restaurados são mais resistentes à fratura que dentes preparados e não restaurados. Nenhuma diferença significativa na resistência à fratura foi encontrada entre dentes restaurados com amálgama e dentes restaurados com resina composta, ou entre os dentes restaurados com resina composta com ou sem biselamento no esmalte.

OLIVEIRA *et al.*, em 1987, estudaram a resistência à fratura de dentes endodonticamente preparados, usando vários materiais restauradores. Foram testados 60 pré-molares superiores e inferiores. Os canais foram instrumentados até lima nº 30 e não foram obturados. Cada dente recebeu cavidades mésio-ocluso-distais, exceto o grupo 1 (controle). A câmara pulpar foi limpa em todas as amostras. Para os grupos 2 e 3 a entrada da câmara pulpar foi restaurada com fosfato de zinco, que foi forçado junto à câmara pulpar. O grupo 2 foi restaurado com amálgama e o grupo 3, com resina P-10. No grupo 4, a câmara pulpar foi restaurada com resina composta e o dente também. No grupo 5, a câmara pulpar foi restaurada com resina, mas o dente foi restaurado com amálgama. Cada espécime foi sujeito a um carregamento compressivo através de uma Máquina Instron. Foi desenvolvida uma barra especial, para que tocasse, preferivelmente, os planos inclinados das cúspides e não a superfície da restauração. Não houve diferença significativa nos valores de resistência à fratura de dentes restaurados com amálgama ou resina composta. O tipo e o tamanho do dente foram fatores significativos na resistência à fratura. Uma segunda parte desse estudo foi conduzida para se determinar a influência da dentina adjacente sobre a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Outros 36 dentes pré-molares superiores foram selecionados e divididos em três grupos: Grupo 1 - dentes íntegros; Grupo 2 e 3 receberam preparo mésio-ocluso-distal e fosfato de zinco na câmara pulpar, mas no Grupo 2, os dentes foram restaurados com amálgama e no Grupo 3

os dentes foram restaurados com compósito. Os preparos cavitários foram similares à primeira parte desse estudo, mas removeu-se mais dentina na região axial e parede pulpar dos preparos. Os resultados mostraram que os dentes restaurados com resina composta foram igualmente tão fortes como um dente intacto. Os dentes restaurados com amálgama foram mais fracos que os outros dois grupos. Em preparos cavitários com maior remoção de dentina, a resina composta foi melhor que o amálgama.

KHERA *et al.,* em 1988, avaliaram a distribuição da tensão em dentes pré-molares inferiores com e sem preparos cavitários. O valor da tensão em preparos mais largos e mais profundos foi muito maior que em pequenos preparos. Mais importante, a tensão em cavidades rasas e estreitas foi compressiva enquanto que, tensão de tração foi encontrada sobre o assoalho pulpar em cavidades grandes e profundas. Isso sugeriu que há um grande potencial para fratura de cúspide em dentes com preparos cavitários largos e profundos em relação àqueles com preparos rasos e estreitos. De acordo com o padrão encontrado nesse estudo, dentes com preparos cavitários conservadores foram relativamente menos susceptíveis à fratura que os dentes com largos e profundos preparos cavitários.

STANINEC & HOLT, 1988, realizaram um estudo com amálgama adesivo em testes de tração e microinfiltração. Encontraram que a resina Panavia resulta numa força de união de 1404 psi para o esmalte e 469 psi para a dentina. Também encontraram menor microinfiltração no amálgama adesivo, em relação ao grupo que recebeu aplicação de verniz ou ao que foi restaurado somente com amálgama de forma convencional.

Em 1989, LAGOUVARDOS *et al.* estudaram a fratura coronária em 200 dentes posteriores, em relação a vários fatores: sexo, idade, tipo de dente, localização no arco e vitalidade da polpa. Os resultados encontrados mostraram que a freqüência das fraturas não

é influenciada pela idade ou sexo do paciente, pelo tipo ou localização do dente, ou pela vitalidade da polpa. Fatores que aparentemente afetam a fratura incluem cáries, superfícies restauradas e morfologia dental. As cúspides linguais fraturam mais freqüentemente que as cúspides vestibulares e terminam mais acima ou no nível da crista gengival nos dentes com polpa vital e, em dentes com polpa não vital, terminam muitas vezes abaixo dessa crista. Concluíram que cavidades conservadoras, tanto para restaurações de dentes como para acesso ao canal radicular no tratamento endodôntico, poderiam diminuir a freqüência de restaurações ou dentes fraturados.

REEH *et al.*, em 1989, estudaram a redução da resistência dos dentes como resultado dos tratamentos endodônticos e restauradores. Este estudo destinou-se a comparar a contribuição do tratamento endodôntico e procedimentos restauradores na diminuição da resistência dos segundos pré-molares superiores, pela utilização de carregamento oclusal não destrutivo. Os resultados dos 42 dentes analisados indicaram que o tratamento endodôntico tem somente um pequeno efeito, reduzindo a resistência dos dentes em 5%. Isto foi menos que a resistência perdida pelo preparo cavitário oclusal (20%). A grande perda de resistência foi relatada para os dentes cuja integridade da crista marginal foi comprometida. Cavidades mésio-ocluso-distais resultaram numa proporção de perda da resistência das cúspides de 63%. Os resultados mostraram que o tratamento endodôntico não enfraquece dentes com cúspides e crista marginal intactas.

Ainda em 1989, STANINEC propôs um estudo para avaliar a técnica do amálgama adesivo (que resultava numa força de adesão similar à força da resina composta) em preparos sem retenções, comparados a outros preparos, cujas restaurações de amálgama eram retidas através de retenções mecânicas. Sob a simulação de cargas oclusais, foram

utilizados, nesse estudo, 52 terceiros molares extraídos, com aproximadamente o mesmo tamanho e livres de cáries. Cada dente recebeu uma forma básica de preparo Classe II. Os dentes foram divididos em 4 grupos: os grupos 3 e 4 receberam algumas retenções, sendo na caixa proximal do grupo 3 e nas caixas proximal e oclusal do grupo 4. Os grupos 1, 3 e 4 foram restaurados com amálgama e os dentes do grupo 2 foram restaurados com amálgama unido à resina (Panavia). Para testar a retenção das restaurações, os dentes foram montados em blocos individuais de acrílico e testados numa máquina Instron. As restaurações foram carregadas com uma força oclusal simulada contra a crista marginal restaurada, com uma velocidade de 5 mm/min, até que a restauração fosse deslocada do dente. Nas condições deste estudo, os resultados mostraram que a técnica adesiva apresentou maior resistência ao deslocamento da restauração. Em muitos casos, o amálgama unido ao esmalte, mediante a resina adesiva, excedeu a força coesiva do esmalte, resultando em fraturas no próprio esmalte. Por causa da falta de adesão entre o amálgama e a estrutura dental, todas as restaurações nos grupos 1, 3 e 4 falharam entre o amálgama e o dente. O autor concluiu que era possível preparar cavidades para restaurações de amálgama sem a necessidade de se fazer retenções, quando a técnica do amálgama adesivo fosse utilizada.

Em 1990, LIBERMAN *et al.* também desenvolveram um trabalho para estudar o efeito de restaurações posteriores em resina, sobre a resistência de paredes cavitárias, quando da aplicação de cargas oclusais. Cavidades mésio-ocluso-distais foram preparadas, restauradas e forças verticais foram aplicadas em cada uma das pontas das cúspides, através de uma Máquina Instron. Resultados sugeriram que o bisel das margens de esmalte condicionado e a união em dentina das restaurações em resina composta aumentam significativamente (33%) a resistência das paredes cavitárias remanescentes, comparadas às

restaurações de amálgama. No grupo controle, no qual nenhuma restauração foi feita nos preparos cavitários, a resistência das paredes foi significativamente menor que em ambos os grupos restaurados.

Em 1990, CAWLEY descreveu a "Síndrome" da Fratura Dental, onde relatou que a causa desse problema era a interferência oclusal não tratada e citou alguns trabalhos em que dentes acometidos pela cárie levam a cúspide à fratura e que pequenas linhas de fratura podem não ser vistas radiograficamente. Relatou que o diagnóstico da interferência, seguido de ajuste oclusal apropriado, poderia solucionar o problema do paciente, numa primeira visita.

JAGADISH & YOGESH, em 1990, estudaram a resistência à fratura de pré-molares superiores, nos quais eram confeccionados preparos tipo Classe II, mésio-oclusal e disto-oclusal, restaurados com amálgama, resina para posterior e ionômero de vidro reforçado por prata. Dentes saudáveis e dentes com preparos e sem restaurações foram utilizados para comparação. Resina composta para dente posterior unida à dentina produziu a melhor resistência à fratura, seguida pelo ionômero de vidro, dente intacto, amálgama e dente preparado e não restaurado, nesta ordem. Neste estudo eles encontraram que o preparo cavitário enfraquece o dente e o interessante é que o grupo 4 (resina posterior) e 5 (ionômero de vidro) produziram valores de resistência à fratura melhores que os valores do grupo dos dentes íntegros. Citaram, também, que variações individuais na morfologia dos dentes, angulação das cúspides, espessura de esmalte, variações nos tamanhos dos dentes e no nível de contato da esfera de metal com a inclinação das cúspides durante a fratura, podem contribuir para um grande desvio padrão e que existem muitas diferenças entre as fraturas que ocorrem na clínica e aquelas induzidas pela máquina de teste. Ocorre isso,

porque forças geradas durante a função mastigatória, velocidade e direção de aplicação dessas forças são diferentes das forças aplicadas num estudo laboratorial, que têm direção e velocidade constantes e aumento contínuo até a fratura do dente.

Ainda em 1990, PURK *et al.*, fizeram um estudo para avaliar a resistência à fratura de pré-molares com restaurações Classe I e Classe II. Dois grupos de pré-molares superiores com cavidades Classe I foram preparados com espessura da crista marginal de 1 mm. Um grupo foi restaurado com amálgama e o outro com resina composta e amálgama. Dois grupos com Classe II também foram preparados e restaurados com resina composta. Os dentes, nos quatro grupos, foram sujeitos ao carregamento cêntrico, no sulco marginal, até que a fratura ocorresse. A análise de variância revelou uma diferença estatística significativa entre as médias dos resultados para os preparos. As restaurações CIasse I, foram menos resistentes que as restaurações Classe II, quando testadas na crista marginal, mas diferenças nos valores de resistência entre materiais restauradores (resina e amálgama) e entre a interação (tipo de preparo e material restaurador) não foram estatisticamente significativa. O modelo de fratura foi observado sob microscópio eletrônico. Fraturas se estenderam dentro do esmalte e dentro do material nas Classe I de resina, Classe I de amálgama e Classe II de resina, mas nas Classe II de amálgama, as fraturas se estenderam somente dentro do material. Então, eles encontraram que o modelo de fratura na Classe II de amálgama estava somente em amálgama e a fratura foi mais conservadora, não produzindo defeito no dente. Dessa forma, pode ser preferível o uso de Classe II de amálgama em relação à Classe II de resina, como restauração de escolha, numa área que recebe grande concentração de carga que funcionaria como um suporte para o dente.

GOEL *et al.,* em 1990, fizeram um estudo para avaliar as implicações clínicas da resposta do esmalte e dentina sob cargas mastigatórias e afirmaram que a compreensão dessas respostas levaria ao sucesso dos procedimentos restauradores. Para isso, usaram um modelo tridimensional de um molar inferior intacto que foi desenvolvido para analisar a tensão, no esmalte e dentina, no sentido ocluso-gengival, vestíbulo-lingual e mésio-distal. Encontraram dramática variação regional na magnitude e caracteres de diferentes tensões causadas pelas forças mastigatórias e, apesar de organicamente unidos, esmalte e dentina responderam independentemente. Afirmaram que esse comportamento único com variações regionais dos tecidos poderia ter sérias implicações clínicas durante o tratamento e que o efeito da variação regional da tensão para esmalte e dentina é crucial para muitos materiais restauradores que virão unir esmalte e dentina.

PURK *et al.*, no mesmo ano, desenvolveram um estudo para testar a resistência da crista marginal em dentes pré-molares superiores, extraídos e restaurados com resina composta ou amálgama, com preparos Classe I e dois tipos de cavidades Classe II, que também foram preparados e restaurados com amálgama e resina composta. Os dentes, nos 4 tratamentos, foram sujeitos ao carregamento cêntrico na crista marginal, até que a fratura ocorresse. Não encontraram diferenças significativas na resistência à fratura de dentes com preparos Classe I restaurados com resina e dentes com restaurações Classe II de amálgama. Puderam concluir, através dos resultados, que fraturas nas restaurações Classe I de resina composta se estenderam dentro do dente e da resina, causando um defeito irreversível no dente. Isso não foi encontrado quando a restauração Classe II de amálgama era fraturada, pois a fratura ocorria somente no amálgama e o dente permanecia intacto. Os resultados desse estudo também sugeriram que não houve diferenças significativas nos valores de

resistência à fratura entre preparos Classe I com espessura de crista marginal de 1 mm e restauração de resina composta e preparos Classe II com restauração de amálgama; sugerindo não ser necessário estender o preparo Classe I , que tenha esmalte não suportado, para um preparo Classe II.

Ainda em 1990, KHERA *et al.* fizeram um estudo onde analisaram a anatomia das cúspides de dentes posteriores e o seu potencial de fratura. Examinaram cúspides funcionais e não funcionais de dentes posteriores superiores e inferiores em 4 diferentes parâmetros: (1) largura vestíbulo-lingual, (2) ângulo de inclinação das cúspides, (3) espessura de esmalte, (4) ângulo de inclinação da junção dentina esmalte. Sugeriram que a anatomia das cúspides tem relação com o seu potencial de fratura.

Em 1992, EAKLE *et al,* desenvolveram um estudo para verificar se o amálgama adesivo poderia aumentar a resistência à fratura dos dentes. Pares de dentes pré-molares contra-laterais receberam preparos mésio-ocluso-distais para restaurações em amálgama. A cada par de dentes, um tinha as paredes condicionadas com ácido fosfórico e, em seguida, recebia a aplicação de Panavia e do amálgama, que foi condensado e esculpido. Para o outro dente do par, o amálgama foi condensado e esculpido da mesma maneira, mas o dente não recebeu a aplicação do ácido e do agente resinoso Panavia. Os dentes foram termociclados, depois montados em blocos de resina e testados até a fratura. Encontraram uma diferença significativa na força necessária para fraturar o grupo do amálgama adesivo, comparada com a força necessária para fraturar o grupo do amálgama convencional. O grupo do amálgama adesivo foi significativamente mais resistente à fratura, que o grupo do amálgama convencional. Exames através de SEM mostraram que as fraturas ocorreram predominantemente dentro da resina. Para a maior parte, a força coesiva da resina foi um

fator limitante no reforço desses dentes contra a fratura. No grupo do amálgama convencional, todas as amostras fraturaram através do preparo cavitário. Uma cúspide separou-se do remanescente dental ou o dente partiu-se em dois no sentido longitudinal da raiz.

BURKE, em 1992, fez um trabalho de revisão de literatura para investigar a incidência, as causas e os métodos que se empregam para análise de dentes fraturados. Grandes restaurações e amplas lesões de cárie puderam ser associadas com a maioria das fraturas, com maior incidência nos primeiros molares permanentes, principalmente inferiores. Relatou que a anatomia dos dentes influenciou na incidência das fraturas. A maioria das fraturas ocorreu através de forças de alto impacto, causadas pela mordida de um objeto duro ou pelo contato descontrolado com o dente antagonista. As fraturas mais severas ocorreram em restaurações profundas. Não houve diferenças significativas no enfraquecimento dos dentes com preparos com ângulos arredondados ou não.

MAHLER *et al.*, em 1992, fizeram um estudo para avaliar a força de união e a microinfiltração de adesivos propostos para unir amálgama à estrutura dental. Foram testados Amalgambond, Barrier, All-Bond e Panavia EX. De todos os materiais testados, somente o Panavia mostrou potencial de unir-se ao amálgama e prevenir microinfiltração.

BOYER & ROTH, em 1994, avaliaram através de uma máquina Instron, a resistência à fratura de molares com preparos mésio-ocluso-distais restaurados com amálgama adesivo e resina composta. O amálgama adesivo e as restaurações com resina composta aumentaram a resistência das cúspides à fratura, entretanto, o fortalecimento das cúspides não foi equiparado ao do dente intacto. Quanto à eficácia dos agentes de união com amálgama, obteve-se que C&B Metabond > Amalgambond > Panavia EX. Neste

estudo, o reforço pelo amálgama adesivo foi similar ou menor que o reforço com restaurações de compósito, dependendo do adesivo utilizado. Os autores explicaram que, talvez, a força de união do C&B Metabond possa ser devida ao aumento da união à dentina, pela formação da camada híbrida e, também, pela consistência desse cimento, que permite uma incorporação mais efetiva dentro do amálgama. Amalgambond, também baseado em 4 META, pareceu se vincular à dentina tão eficazmente como C&B Metabond, mas não vinculou-se tão bem ao amálgama. A Panavia não aderiu à dentina tão bem como os produtos que contém 4-META e o amálgama adesivo e as resinas aumentaram a resistência à fratura dos dentes, entretanto, a resistência das cúspides não retornou àquela de um dente intacto, sem preparo cavitário.

Nesse mesmo ano, 1994, TEIGEN & BOYER, fizeram um estudo para comparar a efetividade do amálgama adesivo e das restaurações de resina composta no restabelecimento das cúspides dos molares. Vinte molares intactos foram extraídos e montados em cilindros acrílicos. Preparos mésio-ocluso-distais foram restaurados com amálgama (Tytin) unidos com Allbond –2 ou com compósito (P50) unido com Scotchbond MP. Como resultados encontraram que dentes com restaurações adesivas foram mais resistentes que aqueles com restaurações não adesivas ou dentes preparados e não restaurados. A dureza dos dentes restaurados com amálgama foi similar à dureza daqueles com restaurações de compósito e o amálgama adesivo e a resina composta proporcionaram reforço similar em molares com grandes preparos mésio-ocluso-distais.

HERNANDEZ *et al.*, em 1994, fizeram um estudo para investigar a resistência à fratura de pré-molares tratados endodonticamente, restaurados usando a técnica do ataque ácido e cinco sistemas de união. Utilizaram 60 pré-molares humanos recém extraídos, os

quais foram divididos em 6 grupos. Todos os dentes tiveram suas raízes devidamente instrumentadas e obturadas com guta-percha e um cimento, através da técnica de condensação lateral. Os dentes receberam preparos cavitários mésio-ocluso-distais e foram divididos em 6 grupos: Grupo 1: ataque ácido do esmalte e aplicação de resina Concise; Grupo 2: Condicionamento ácido e aplicação de APH em camadas incrementais; Grupo3: cavidades condicionadas e aplicação de Prisma Universal Bond 3 (primer e adesivo) e a resina Prisma APH em camadas incrementais; Grupo 4 - cavidades condicionadas e aplicação de Tenure A e B e, em seguida, Core em pasta foi misturada e aplicada; Grupo 5 - as cavidades foram condicionadas e Prisma Universal Bond foi aplicado e seco. Sobre ele foi aplicado o Variglass VLC, como base, e Prisma APH foi inserida em camadas incrementais. No grupo 6 as cavidades foram lavadas e limpas e Amalgambond, como pré-tratamento, foi aplicado. Em seguida, o amálgama foi condensado dentro da cavidade, enquanto o Amalgambond ainda estava úmido.Todos os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. As amostras foram estocadas em 100% de umidade por 48 h. Como resultados, eles encontraram diferenças significativas entre os dentes restaurados com Tenure e Pasta Core e Variglass VLC e Prisma APH (grupos 4 e 5) e aquele restaurado com Concise, após ataque ácido. Os outros grupos, restaurados através dos novos sistemas adesivos, não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação ao grupo Concise, com ataque ácido (grupo 1). Pré-molares tratados endodonticamente e restaurados, através dos sistemas adesivos, obtinham cúspides com alta resistência à fratura em relação àqueles onde se utilizou somente o ataque ácido e a resina Concise. Relataram que as diferenças nas forças de união entre a nova geração de Sistemas Adesivos (grupos 2 a 6 versus grupo 1) estavam relacionadas à habilidade de se produzir

íntima adesão micro-mecânica e não a formação de "macrotags" dentro dos túbulos dentinários, concordando, assim, com vários autores.

Em 1994, SANTOS & MEIERS fizeram uma comparação de resistência à fratura de pré-molares com cavidades mésio-ocluso-distais restauradas com amálgama e amálgama adesivo, não encontrando diferenças significativas entre ambos, no que se referiu à resistência à fratura dos dentes. A análise através de SEM das espécies termocicladas não mostrou evidências da manutenção da adesão entre Amalgambond e amálgama. Cavidades mésio-ocluso-distais restauradas com amálgama adesivo não proporcionaram fortalecimento do dente após termociclagem.

HADAVI *et al.,* em 1994, publicaram um estudo comparando diferentes métodos de amálgama adesivo. Dentes molares foram montados em acrílico e aleatoriamente divididos em 3 grupos: (1) All-Bond – 2, (2) Amalgambond Plus e (3) TMS Minim pins. A superfície oclusal teve a dentina exposta e polida. Todos os materiais foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Um cilindro de amálgama era unido sobre a superfície da dentina e a força era aplicada na base do cilindro. Todos os sistemas promoveram retenção do amálgama à dentina. O grupo do All-Bond 2 mostrou força de união significativamente alta em relação ao Amalgambond Plus e TMS Minin pins.

UNTERBRINK & MUESSNER, em 1995, publicaram um estudo sobre a influência da luz sobre dois sistemas restauradores, utilizando duas intensidades de luz e considerando quatro propriedades: contração de polimerização, módulo flexural e resistência, dureza após a cura e adaptação marginal em dentina. Concluíram que restaurações de compósito fotopolimerizadas através de alta intensidade de luz podem apresentar problemas na adaptação marginal, que o desenvolvimento do módulo é influenciado pela intensidade de

luz e esta probabilidade representa a mais importante contribuição em relação à alteração do estresse de contração.

SECCO, no mesmo ano, pesquisou a influência do ionômero de vidro e da resina composta na sustentação do esmalte e seu efeito na rigidez, deflexão e resistência à fratura das cúspides dos dentes restaurados. Utilizou 42 pré-molares superiores os quais receberam preparo CIasse II tipo mésio-oclusal, com remoção da dentina de suporte do esmalte oclusal e, testou o ionômero de vidro Ketac Bond, Vitremer e a resina Z100, para suportar o esmalte oclusal. Em todos os grupos, antes e após cada tratamento, foram realizadas leituras através de extensômetros colados na superfície lingual e vestibular de cada dente, aplicando-se uma carga de 12 Kg, na superfície oclusal dos dentes, através de uma Máquina Instron, com velocidade de 0,05 mm/s. Os dados obtidos foram utilizados para os cálculos da variação da rigidez e deflexão das cúspides após cada tratamento. Após a realização desse teste, os dentes foram submetidos ao ensaio de resistência à fratura. Os resultados mostraram que a resina composta, suportando o esmalte, recuperou 65% da rigidez das cúspides perdida com o preparo cavitário e, diminuiu a deflexão em 75%, não diferindo do dente hígido. O Vitremer recuperou 25% da rigidez e diminuiu em 42% a deflexão, não atingindo os valores do dente hígido e o Ketac Bond apresentou o pior desempenho, recuperando apenas 16% da rigidez e diminuindo em 22% a deflexão, não se diferindo dos dentes que foram preparados e não foram restaurados. A resina, dentre todos os materiais, foi o material mais indicado para suportar o esmalte, em função da recuperação da rigidez, deflexão e aumento da resistência à fratura do esmalte suportado.

CARVALHO *et al.,* em 1996, publicaram uma revisão sobre a contração de polimerização, avaliando os tipos de tensão envolvidos. Relataram que a inserção de

compósitos junto à cavidade induz a uma competição entre as forças de contração de polimerização e as forças de união à estrutura dental. O grau de desenvolvimento da tensão pode ser controlado pela extensão e pelo modelo da cavidade (fator-C) e pelo uso de bases, tamanho, tipo e posição dos incrementos de resina composta inseridos numa cavidade e se a resina é fotoativada ou quimicamente ativada. O alívio do estresse pode ser feito pela manutenção do fator-C tão baixo quanto possível.

Em 1996, MAHLER *et al.* fizeram um estudo clínico, durante 1 ano, avaliando restaurações de amálgama adesivo quanto à eficácia de união do amálgama ao dente e em relação à sensibilidade pós-operatória. Concluíram que, baseado na fratura marginal após um ano e na sensibilidade pós-operatória em uma ou duas semanas após a colocação, os resultados não mostraram benefícios do amálgama adesivo para cavidades tradicionais Classe I e Classe II e que, devido ao elevado custo dos adesivos e ao aumento no tempo de trabalho do cirurgião-dentista, acreditam que seu uso em cavidades tradicionais não deveria ser recomendado.

BURGESS *et al.,* em 1997, fizeram um estudo para avaliar a resistência de restaurações complexas de amálgama pelo aspecto de resistência adesiva e mecânica. As raízes foram embutidas em resina acrílica até 2 mm da junção cemento-esmalte. Os dentes foram divididos em 3 grupos. Em 2 grupos, 4 “pins” foram feitos junto à dentina. Após aplicação de Copalite ou Amalgambond Plus, o amálgama foi condensado junto à matriz. A banda e o excesso do amálgama foram removidos após 10 minutos. As espécies foram termocicladas por 2500 ciclos a 6-60 ºC e foram estocados por 1 mês numa sala climatizada. Cada amostra foi carregada até a fratura em compressão a 45º, numa máquina Instron , numa velocidade de 5 mm/min. Os grupos foram : Grupo 1: 4 “pins” e Copalite

(verniz); Grupo 2 : 4 “pins” e Amalgambond 2; Grupo 3 : Amalgambond Plus somente. Os dados foram analisados e mostraram não haver diferenças significativas entre os grupos 1 e 3. O Amalgambond combinado com “pins” (perfurações) proveu resistência significativamente maior à fratura que “pins” ou Amalgambond Plus sozinho. O Amalgambond Plus sozinho, promoveu resistência similar aos 4 “pins”, mas, quando os dois métodos foram combinados, a resistência provida aproximou-se da soma dos dois métodos usados independentemente.

FOLEY *et al.,* em 1997, compararam o grau de reforço do ionômero de vidro e do ionômero de vidro ativado por luz, como alternativa para o amálgama, para restaurar molares inferiores tratados endodonticamente. Cento e vinte molares tiveram os seus canais tratados e obturados com guta-percha. A coroa de cada dente foi seccionada deixando apenas uma cúspide. O volume da câmara pulpar foi medido. As amostras foram divididas em 6 grupos de 20 dentes, de acordo com o tamanho da câmara pulpar. Em três grupos a guta percha foi removida de 3-4 mm em cada canal. Os dentes foram restaurados com um dos três materiais: Ketac-Silver, Vitremer e Amálgama. Não encontrou-se diferença estatística significativa entre os grupos experimentais, mas o grupo controle (dentes hígidos) foi significativamente mais forte. A extensão do material junto ao sistema de canal radicular não aumentou a resistência à fratura de nenhum dos grupos experimentais. A análise dos resultados não mostrou nenhuma relação entre o tamanho da câmara pulpar e a carga de fratura.

Em 1997, DIEFENDERFER & REINHARDT fizeram um estudo para comparar a força de união do amálgama à dentina, usando 2 tipos de amálgama e 5 sistemas adesivos em 100 terceiros molares, que foram aplainados oclusalmente para expor a dentina. A

superfície da dentina foi tratada com um dos cinco sistemas adesivos: AllBond 2, Amalgambond Plus, Amalgambond Plus com *HPA Powder*, OptiBond e Resinomer. Tytin (esférico) e Dispersalloy (fase dispersa), foram condensados e aplicados na superfície de dentina tratada. As amostras foram estocadas por 7 a 10 dias antes de serem testadas. Após a análise, os resultados mostraram que a combinação Tytin/OptiBond produziu a mais alta força de união à dentina (14,17 MPa), enquanto Disperssaloy/Amalgambond Plus produziu a mais baixa (3,89 MPa). Adicionalmente, para 4 dos 5 adesivos, Tytin proporcionou uma forte união em relação ao Dispersalloy; entretanto, as diferenças foram estatisticamente significativas em apenas 2 grupos. Os autores relacionaram esse resultado obtido com o Dispersalloy ao fato de seu tempo de cristalização ser mais lento, em relação ao Tytin, e a remoção da matriz poderia prejudicar o endurecimento final ou criar uma tensão que enfraquecesse o vínculo. Julgaram que a diferença de composição química entre os dois materiais também poderia explicar esse comportamento, pois o Dispersalloy possui 10% a mais de prata que o Tytin e contém mais mercúrio e um desses elementos poderia inibir a interação entre adesivo e amálgama.

AUSIELLO *et al*., em 1997, avaliaram a resistência à fratura, de pré-molares tratados endodonticamente e restaurados através de técnicas adesivas. As amostras receberam preparos tipo mésio-ocluso-distais e foram restauradas com o amálgama Valiant em combinação com Superbond ou Panavia, as resinas compostas Z100, Herculite XRV ou Clearfil RP, com seus respectivos sistemas adesivos, Z100 em associação com o ionômero de vidro Ketac Fil, Fuji II e Vitremer e, Tetric com Compoglass. A resistência à fratura foi medida através de carregamento axial numa máquina Instron. Os resultados mostraram os mais altos valores de resistência à fratura, associados ao grupo de dentes saudáveis e os

mais baixos, para os dentes que permaneceram sem restaurações. Pôde-se observar, também, que os sistemas adesivos unidos à resina mostraram os melhores resultados de resistência à fratura. As amostras de amálgama adesivo não adicionaram resistência à fratura aos pré-molares tratados endodonticamente. Os autores não encontraram diferenças significativas entre amálgama e os preparos que permaneceram sem restaurações. Os sistemas de união para amálgama certamente melhoraram a união pela interdifusão da resina, mas a adesão para o amálgama pode ter sido menos forte e durável que para a resina. Em todos os casos as fraturas foram observadas na interface dente/restauração, ilustrando um padrão de falha adesiva. Resina composta associada com sistema adesivo mostrou valores mais altos que, quando a resina era colocada sobre cimento de ionômero de vidro. Nesse estudo, pôde-se concluir que compósitos híbridos associados a sistemas adesivos são os materiais de escolha para restaurar dentes tratados endodonticamente, se a cobertura total da coroa por metal não estiver indicada.

MURRER, em 1997, fez um estudo com o objetivo de avaliar a resistência à fratura de pré-molares inferiores em função da colocação de bases adesivas. Utilizou 84 pré-molares extraídos que foram divididos em 7 grupos: G1- hígidos; G2 – receberam preparo mésio-ocluso-distais e não receberam restaurações; G3 a G7 receberam preparos mésio-ocluso-distais com maior profundidade que no grupo 2, sendo que o grupo 3 não foi restaurado e os grupos 4 a 7 foram restaurados respectivamente com : amálgama adesivo; base de Cermet + amálgama; base de CIV + amálgama; base de resina composta + amálgama. Todos os grupos foram submetidos a teste de resistência à compressão em máquina universal de ensaios. A carga foi aplicada axialmente de forma que tocasse apenas as vertentes das cúspides. As médias das cargas necessárias para fraturar as amostras

(em kgf) de cada grupo foram: G1=130,24; G2= 45,45; G3= 22,33; G4= 65,62; G5= 47,05; G6= 57,03; G7=120,62. A análise estatística demonstrou que o Grupo 1 apresentou os melhores resultados, sendo igualado pelo Grupo 7. Os grupos 4, 5, 6 não demonstraram diferenças estatísticas entre si e, embora não tenham conseguido recuperar totalmente a resistência perdida, apresentaram diferença significativa em relação ao grupo 3.

RUZICKOVÁ *et al.,* em 1997, fizeram um estudo para avaliar a força de união dos adesivos na interface resina composta/amálgama. Dois amálgamas foram utilizados, Tytin (esférico) e ANA 2000 (fase dispersa) e sete sistemas adesivos (Panavia EX, C&B Metabond, Chameleon Metal Resin Cement, Allbond 2 , Allbond C&B, Photo-Bond e Imperva Dual). Uma resina epóxica foi incluída como controle para comparação, por ser um material adesivo de igual viscosidade e diferente quimicamente dos adesivos dentais. Com o intuito de eliminar a interface dente/resina como variável, o amálgama foi vinculado a pequenos blocos de alumínio, na esperança de que toda a falha observada pudesse estar na interface resina/amálgama. Para isso, uma superfície de alumínio foi jateada com óxido de alumínio antes da cobertura com resina adesiva. Todos os adesivos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. O amálgama foi imediatamente inserido na cavidade após ter sido coberta pelo adesivo. Após 24 h as amostras foram testadas numa máquina Instron, com velocidade de 2 mm/minuto. A superfície desvinculada foi examinada através de microscópio óptico no local da falha. As amostras que mostraram falhas na interface alumínio/resina foram descartadas desse estudo. Os resultados mostraram que houve uma interação significativa entre o amálgama e os diversos agentes de união. O grupo mais fraco consistiu de Allbond 2, Imperva Dual e Photo Bond, seguido pelo grupo do Stycast, C&B Metabond, AllBond C&B e Chamaleon Metal Resin Cement.

Panavia EX formou união mais forte para os dois amálgamas e foi diferente de todos os agentes de união, quando usado com Tytin, mas não foi diferente do segundo grupo quando usado com ANA. Esse estudo mostrou grande variação na força de união obtida com cimentos resinosos adesivos e nem todos pareceram adequados para restaurações de amálgama adesivo, particularmente onde alta força de união era desejável, como em preparos com mínima ou nenhuma retenção mecânica. Concluíram que: PANAVIA, C&B METABOND, CHAMELEON e ALLBOND C&B proveram os mais elevados valores de união e que a escolha do amálgama parece ser menos importante que a escolha do adesivo.

PILO *et al.,* em 1997, avaliaram o reforço das cúspides através de restaurações de amálgama adesivo. Quarenta dentes foram divididos em 5 grupos experimentais. Esses 5 grupos consistiram do controle e 4 diferentes adesivos. Um preparo mésio-ocluso-distal com 1/3 da distância intercuspidal resultou de 39-52% de perda na resistência das cúspides. Os adesivos mantêm as cúspides unidas diminuindo a flexão das mesmas, o que aumenta os valores relativos de resistência. Assumindo que a fratura da cúspide ocorre como resultado da estrutura dental friável à fadiga, o amálgama adesivo pode contribuir para o fortalecimento dessas cúspides enfraquecidas.

OSBORNE-SMITH *et al*., nesse mesmo ano, estudaram o efeito de lesões cervicais não cariosas sobre a resistência à fratura de pré-molares superiores previamente restaurados. Quarenta pré-molares foram divididos em 4 grupos. Foram preparados com cavidades mésio-ocluso-distais padronizadas. Os grupos 1, 2 e 3 foram preparados com lesão cervical não cariosa. O grupo 1 foi restaurado com Vitremer, o grupo 2 com resina composta, o grupo 3 com amálgama e o grupo 4 também foi restaurado com amálgama, mas não apresentava o preparo simulando uma lesão cervical não cariosa. As amostras

foram estocadas por 24 horas antes do teste, através de uma máquina universal. O resultado do teste, após análise estatística, não mostrou diferenças significativas entre os grupos. Relataram que os dentes com restaurações de amálgama mostraram os maiores valores de resistência à fratura em relação aos outros grupos e que a grande força requerida para fraturar os dentes restaurados com amálgama pode relacionar-se à deformação plástica das restaurações de amálgama, carregadas diretamente.

Um trabalho realizado por MONDELLI *et al.,* em 1998, também avaliou a resistência à fratura de pré-molares humanos enfraquecidos, restaurados com amálgama com e sem cobertura de cúspide. Trinta pré-molares foram divididos em 3 grupos: Grupo A, dentes íntegros; Grupo B, cavidades mésio-ocluso-distais preparadas com o teto da câmara removido e dentes restaurados com amálgama sem cobertura de cúspide ; Grupo C, o mesmo que em B mais a redução da cúspide e restauração com amálgama. Os dentes foram embutidos em anéis e resina de poliestireno e estocados em água por 24 h. As amostras foram testadas em máquina universal, sujeitas a uma carga compressiva axial com velocidade de 0,5 mm/min. Puderam concluir que os dentes com cavidades mésio-ocluso-distais, com remoção do teto da câmara pulpar e sem cobertura de cúspide, mostraram significativa diminuição na resistência à fratura, submetidos à cargas compressivas axiais, quando comparadas ao dente saudável. Espécimes do Grupo C, que tiveram o mesmo tratamento de B, mais a redução da cúspide e que foram restauradas com amálgama e cobertura de cúspide, apresentaram uma significativa redução na resistência à fratura quando comparadas ao Grupo A - controle (dentes saudáveis); entretanto, a resistência à fratura foi significativamente aumentada, quando comparada ao Grupo B, que não teve cobertura de cúspide.

SCHARNAGL, em 1998, fez um estudo a fim de obter informações sobre o progresso do desvio dos dentes sob aplicação de forças superiores a 15 N. Foram utilizados dentes de porco (laterais). As medições do deslocamento dental foram realizadas com um medidor universal. Foram testados os segundos pré-molares e os primeiros e segundos molares. Com um cilindro de metal de 4 mm de diâmetro, foi aplicada uma pressão no ponto central na direção axial. Em cada dente foi aplicada uma carga por 3 vezes com uma pausa de 2 minutos entre cada medição, sendo que a carga máxima foi de 500 N. Isso possibilitou a análise de possíveis irregularidades no tecido periodontal artificial, que foi confeccionado através do poliéter, Impregum. Análises prévias haviam mostrado que o material de moldagem à base de poliéter, Impregum, apresentava resistência ao rasgamento e às deformações, em relação a outros materiais elásticos utilizados. Assim, esse material poderia reproduzir melhor o ligamento periodontal.

Objetivando avaliar a influência de pinos intra-radiculares pré-fabricados na resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente, CARLINI em 1999, empregou a reprodução artificial do ligamento periodontal. O processo descrito é iniciado com o recobrimento da raiz com uma fina camada de cera n.º 7, obtido através da imersão do dente em um recipiente contendo cera plastificada. O dente foi fixado a um delineador, com objetivo de posicioná-lo corretamente no cilindro de PVC. O cilindro foi posicionado em uma placa perfurada, de forma concêntrica em relação à raiz do dente e, preenchido com resina de poliestireno. Após a polimerização, o dente foi retirado do cilindro e limpo com jatos de bicarbonato de sódio e água e o alvéolo artificial lavado com água aquecida. Para fixação do dente e reprodução do ligamento periodontal, foi empregado um adesivo à base de Uretano, utilizado na colocação de vidros automotivos. O autor relata que a

reprodução do ligamento periodontal torna o padrão de fratura mais semelhante ao que se verifica clinicamente.

MURRER, em 1999, desenvolveu um estudo para avaliar a resistência à fratura de pré-molares superiores em função das restaurações com técnicas adesivas e o efeito de ciclagens térmicas nessa resistência. Para isso, utilizou 80 dentes extraídos e livres de cáries ou manchas, que foram divididos em 8 grupos. Os grupos 1 e 2 não receberam preparos nem restaurações. Os dentes dos grupos 3 ao 8 receberam um preparo mésio-ocluso-distal, sem caixas proximais e com assoalho plano, de largura correspondente a 1/4 da distância intercuspidal e de profundidade correspondente a 3/4 da altura da coroa dental, sendo que os dos grupos 3 e 4 não foram restaurados, os dos grupos 5 e 6 foram restaurados com uma técnica de amálgama adesivo e os dos grupos 7 e 8 com resina composta. As amostras dos grupos 2, 4, 6 e 8 foram submetidas a 2000 ciclos térmicos intercalando banhos de 1 minuto de duração entre 5 e 55º C. Todos os grupos foram submetidos a teste de resistência à compressão em máquina universal de ensaios. O carregamento foi aplicado axialmente, através de uma esfera de aço, posicionada de maneira a manter contato apenas com as vertentes das cúspides e nunca com as restaurações ou com as margens das cavidades. As médias das forças necessárias para fraturar as amostras de cada grupo foram: G1= 208,04 (A); G2= 200,90(A); G3= 66,28(B); G4= 67,90 (B); G5= 168,20(C); G6= 118,44 (D); G7= 202,66 (A); G8= 172,02 (C). A análise estatística mostrou diferenças significativas entre os grupos evidenciados acima, com letras diferentes.

Um trabalho de FRAGA *et al.*, publicado em 1999, comparou o efeito do amálgama e da resina composta, para restabelecer a resistência de dentes tratados endodonticamente,

quando utilizados como dentina artificial. O resultado foi que nenhuma das técnicas restauradoras restabeleceu a resistência à compressão do dente íntegro e que, dentre os materiais restauradores testados, o grupo das resinas compostas apresentou-se mais resistentes. Destacaram que esse comportamento relacionou-se à resiliência e à adesividade das resinas compostas, que permitiam que apenas parte das tensões recebidas pelo dente fosse transmitida à base das cúspides e que o sistema adesivo fez com que a restauração e o remanescente dental funcionassem como um único conjunto. Sugeriram a utilização do adesivo para amálgama podendo, também, ser uma opção interessante, no sentido de reduzir o risco à fratura, mas que a resina composta possibilitaria uma proteção superior, principalmente considerando-se a adesão ao amálgama ser um processo ainda não totalmente esclarecido.

GEURTSEN & GARCIA-GODOY, 1999, publicaram um estudo onde avaliaram restaurações adesivas para a prevenção e para tratamentos de dentes fraturados. Segundo eles, a fratura dos dentes é predominantemente resultado da força mastigatória ou trauma acidental e forças excessivas aplicadas a dentes saudáveis ou forças fisiológicas aplicadas a dentes enfraquecidos poderiam causar uma fratura incompleta do esmalte ou dentina. O mais importante co-fator natural na resistência à fratura é a inclinação das cúspides e a morfologia dos pré-molares. Estudos contraditórios têm sido publicados sobre o tipo das cavidades confeccionadas. A perda de estrutura dental poderia afetar a resistência à fratura de dentes não vitais onde o remanescente dental é o principal responsável pela resistência à fratura. Devido a diferentes métodos utilizados para se determinar a resistência à fratura, às variações no tamanho da cavidade, aos diferentes adesivos utilizados, os resultados de vários estudos acabam sendo comparados com grande ceticismo. Em geral, o risco de

fratura em dentes restaurados pode ser significativamente reduzido pela completa cobertura de cúspide através de “onlay” ou coroa total.

Nesse mesmo ano, SEGURA & RIGGINS realizaram um estudo com o propósito de comparar a resistência à fratura de 4 restaurações posteriores, envolvendo a inteira reconstrução da cúspide. Molares livres de cáries e com tamanhos e formas similares foram divididos em 4 grupos: Grupo A - amálgama retido a pino; Grupo B -amálgama adesivo (META); Grupo C - resina composta com vidros-beta e quartz inserido e Grupo D - resina composta e adesivo (HEMA). Cada amostra foi carregada em compressão num ângulo de 90º, através de uma máquina Instron, com velocidade de 0,5 cm/min. A análise de variância não mostrou diferença significativa entre os grupos. Entretanto, os valores para a resina composta com adesivo foram mais altos que os valores dos grupos restaurados com outros materiais.

MAHLER & ENGLE publicaram um estudo em janeiro de 2000, onde avaliaram clinicamente restaurações Classe I e Classe II de amálgama adesivo. Sensibilidade operatória e fratura marginal foram avaliados em vários intervalos de tempo. As fraturas marginais foram fotografadas nesses intervalos e comparadas entre si, através de uma escala previamente estabelecida. Para avaliarem a sensibilidade, foi formulado um questionário com perguntas e respostas muito objetivas, o qual possibilitou uma análise dos resultados. Os autores concluíram que o uso de agente adesivo para dentes com preparos Classe I e Classe II, junto com amálgama, não reduz a incidência da sensibilidade pós-operatória, ou o grau de fratura marginal após 3 anos de utilização clínica. Adicionalmente, nenhuma fratura de cúspide foi observada nesse período. Portanto, a

conclusão foi que não havia vantagem em se usar adesivo junto a amálgama em Classe I e Classe II tradicionais.

No início de 2000**,** McCABE *et al.,* publicaram um estudo onde avaliaram superfícies de contato e fadiga flexural de materiais restauradores dentais. O contato do dente antagonista com as restaurações podia produzir uma superfície e sub-superfície de tensão, desgastando tanto a superfície quanto o corpo do material. Nesse estudo, os autores se propuseram a estudar os efeitos de dois diferentes testes para causar fatiga nos materiais, envolvendo fadiga da superfície de contato e mecanismos de fadiga flexural. Os materiais testados foram ionômero de vidro convencional (Shofu FX e Shofu Type II), resina modificada por ionômero (Dyract), ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) e compósitos (Silux Plus e Z100). Materiais foram testados por superfície de contato e fadiga flexural. Os resultados mostraram que o ionômero de vidro teve os piores resultados de resistência à fadiga sob esses regimes enquanto o compósito apresentou os melhores resultados em limite de fadiga flexural. Encontrou-se limite flexural da Z100 significativamente maior que todos os outros materiais e a fadiga na superfície parecia depender da força, da resistência e também do módulo de elasticidade. Baixos módulos têm habilidade de suportar cargas compressivas abaixo da esfera de carga, desenvolvendo sub-superfícies de tensão de grande magnitude, sem causar a propagação rápida da fenda, a qual poderia ser manifestada como desgaste. Esses achados concordam com as observações clínicas que sugerem a utilização de produtos de micro-partículas, em áreas de carga oclusal, pois esses apresentam, muitas vezes, resistência ao desgaste superior à resistência dos produtos híbridos, embora esses materiais pareçam sofrer mais fraturas catastróficas.

WILLIAMS, junho de 2000, publicou uma crítica a MAHLER & ENGLE, em relação ao trabalho publicado por eles em janeiro, onde avaliaram amálgama adesivo verificando, num período de 3 anos, sensibilidade pós-operatória e integridade marginal. Não contestou a conclusão sobre a redução da sensibilidade pós-operatória, mas contestou o tempo de avaliação, dizendo que ele também apresentava bons resultados, após 15 anos, com amálgama não adesivo e que iniciou a utilização de amálgama adesivo em cavidades profundas e as reclamações de sensibilidade pós-operatória reduziram incrivelmente. O autor afirma, ainda, que a vantagem de se fazer amálgama adesivo é que o dentista não faz "preparos tradicionais", onde um preparo para amálgama requereria desgaste para retenção. O amálgama adesivo elimina a necessidade de se fazer retenções mecânicas.

Ainda no decorrer deste ano, LIEBENBERG publicou um trabalho ressaltando o elevado interesse dos pacientes em relação às restaurações estéticas em dentes posteriores, através da resina direta. Como conseqüência, os limites das técnicas de restaurações posteriores em compósito estão sendo estendidos e são necessárias técnicas que venham satisfazer as complexas variáveis que são encontradas no meio bucal, permitindo que resinas compostas possam ser utilizadas em dentes posteriores, com amplos preparos cavitários. Afirmou, também, que em muitas situações clínicas as resinas são escolhidas, devido ao seu bom desempenho e não somente pelo seu valor estético.

3- PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar a resistência à fratura de pré-molares com preparos cavitários classe II, do tipo mésio-oclusal, que configurassem esmalte sem suporte dentinário, restaurados com um **compósito híbrido compactável, um compósito micro-híbrido, amálgama convencional e "amálgama adesivo"**, quando submetidos à aplicação de carregamento axial de compressão.

4 – METODOLOGIA

4.1 – MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização deste trabalho de tese foram selecionados um sistema adesivo hidrófilo, um compósito odontológico micro-híbrido, um compósito híbrido compactável, um amálgama e um agente resinoso. As marcas comerciais, classificação e respectivos fabricantes são apresentados no quadro 4.1.

QUADRO – 4.1 : Marca comercial, composição e fabricantes dos materiais utilizados no ensaio de resistência à fratura de dentes com amplos preparos cavitários restaurados com sistemas adesivos e não adesivos.

MARCA COMERCIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Z250	compósito micro - híbrido	3M/ USA St. Paul, MN
SOLITAIRE	compósito híbrido condensável	HERAEUS KULZER USA
AMÁLGAMA DISPERSALLOY	liga com alto conteúdo de cobre e fase dispersa	DENTSPLY MILFORD, DE, USA
SINGLE BOND	adesivo frasco único	3M /USA St. Paul, MN
PANAVIA	Agente resinoso	J. MORITA

4.2 – MÉTODO

4.2.1 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O fator em estudo foi a resistência à fratura de pré-molares em 6 níveis: 4 níveis de tratamento – Solitaire, Z250, amálgama adesivo, amálgama convencional e 2 níveis controle: dentes íntegros (controle positivo) e dentes apenas com preparos cavitários (controle negativo).

A variável de resposta foi a resistência à fratura, em kgf, obtida em 30 unidades experimentais, num delineamento inteiramente ao acaso.

4.2.2 - SELEÇÃO, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO DOS DENTES

Para a realização da fase experimental desta pesquisa foram selecionados 30 dentes pré-molares, livres de cáries, manchas ou trincas, uniradiculados e com dimensões semelhantes entre si, que foram extraídos no período de março a dezembro de 1999. Os pré-molares selecionados foram raspados por meio de curetas periodontais (Duflex – SS White/ Artigos dentários Ltda), limpos com jato de bicarbonato de sódio e água (Profibras – Kavo do Brasil) e armazenados em solução de formoldeído a 10%. A seguir, foram identificados através de algarismos arábicos para que suas dimensões pudessem ser anotadas.

4.2.3 – OBTENÇÃO DAS DIMENSÕES DOS DENTES

Para que a espessura da cera pudesse ser obtida de maneira padronizada CARLINI (1999), SCHARNAGL (1998), foram feitas marcas de referência nas superfícies radiculares através de caneta para retroprojetor (Pilot S.A.), e essas marcas foram obtidas através de medidas prévias utilizandio-se paquímetro digital (Digimess Ind. Com. Ltda./ São Paulo). Delimitou-se a junção amelo-cementária e, a primeira marca foi confeccionada 2 mm aquém desse limite; a segunda marca, 2 mm acima do ápice radicular e, a última, na metade da distância entre essas duas marcas (FIG 4.2.1). Nesses pontos, anotaram-se as dimensões vestíbulo-linguais (VL1, VL2, VL3) e mésio-distal (MD1, MD2, MD3) das raízes, e assim foi possível conferir a espessura da cera sobre a superfície radicular. A seguir, o comprimento total do dente (CT) foi anotado, bem como o comprimento da coroa (CC) e o radicular (CR), os diâmetros M-D , V-L da coroa, bem como sua altura. Todas essas medidas foram tomadas para facilitar o método de inclusão dos dentes, possibilitando a correlação entre dimensão dos dentes e resistência à fratura.

Após a obtenção dessas medidas, os dentes foram preparados para serem embutidos em resina poliestirênica.

FIG. 4.2.1 – Marcas confeccionadas na superfície radicular dos dentes, a fim de se obter dimensões da superfície coronária e radicular, bem como dos respectivos diâmetros radiculares mésio-distais e vestíbulo-linguais, através de paquímetro digital. Notam-se 4 marcas: limite amelo-cementário, 2mm aquém desse limite, 2 mm aquém do ápice radicular e, na metade entre essas duas últimas marcas.

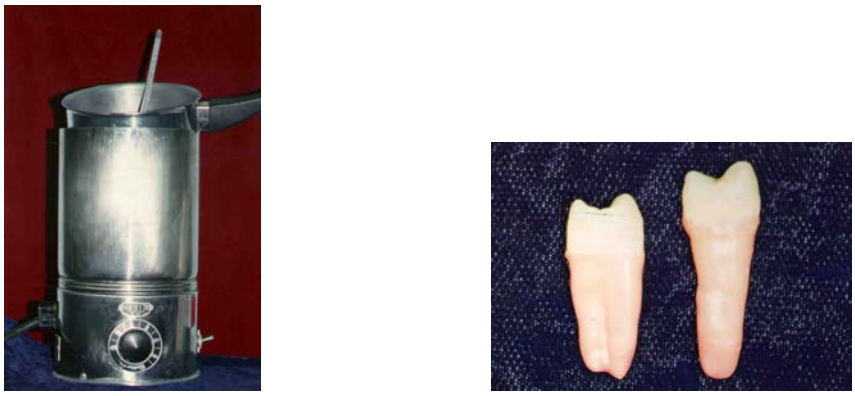
4.2.4 – EMBUTIMENTO DOS DENTES

4.2.4.1 - Cobertura das raízes com cera

Cera 7 (Duradent USA – Odonto Com. Import. Ltda./São Paulo) foi utilizada para se conseguir um espaço de 0,2 a 0,3 mm em torno de toda a raiz COOLIDGE (1937), que forneceu o espaço a ser preenchido com o "ligamento periodontal artificial ".

Para realizar esse passo, a cera 7 foi aquecida a 77,5ºC ± 1º C, em uma termoplastificadora de godiva (Righetto e Cia / Campinas, SP), em "banho-maria", e o dente foi imerso e retirado dessa cera derretida, através de um rápido movimento em forma de parábola (FIG.4.2.2). Como os dentes estavam à temperatura ambiente, a cera se solidificava imediatamente, evitando o escoamento e a formação de camadas irregulares. Em seguida, os mesmos eram imersos em água fria, para que a cera endurecesse completamente e não sofresse deformações. Se a cobertura fosse insuficiente ou excessiva,

a cera era removida e o procedimento repetido até que se atingisse uma espessura de 0,2 a 0,3 mm. O excesso de cera foi removido com uma lâmina de bisturi nº 15 (Feather Safety Razor Co. USA).



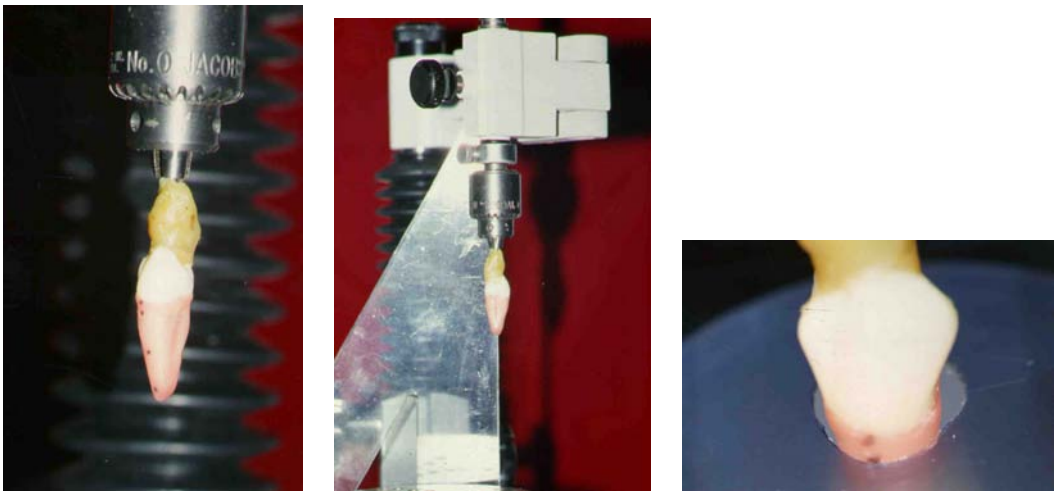
a **b**

FIG.4.2.2 – a) Termoplastificadora de godiva, utilizada para manter a temperatura da cera constante e recipiente utilizado para que a cera permanecesse em "banho-maria"onde o controle da temperatura era efetuado através de um termômetro; **b)** Dentes - raízes receberam camada uniforme de cera 7.

4.2.4.2 - Inclusão dos dentes

Os dentes foram fixados a um delineador, pela coroa, através de cera pegajosa. Após ser fixado no delineador (Bio Art – Art Equipamentos Ltda. / São Carlos, S.P.) – a mesa móvel - platina – foi posicionada perpendicularmente ao longo eixo do dente, utilizando-se um esquadro. Sobre a platina foi posicionado um recipiente cilíndrico, com perfuração de 30 mm de diâmetro por 50 mm de profundidade. Sobre este recipiente cilíndrico foi posicionada uma película radiográfica que recebeu previamente uma perfuração central de 5 mm de diâmetro, confeccionada através de um aparelho vazador para couro. Com a haste vertical móvel do delineador, a raiz do dente foi posicionada dentro desta perfuração, de forma que a película ficasse distante da junção

amelo-cementária cerca de 2 mm . Isso era conseguido através de uma demarcação prévia. Assim, o dente era fixado com cera pegajosa aquecida. O excesso de cera foi removido (FIG 4.2.3).

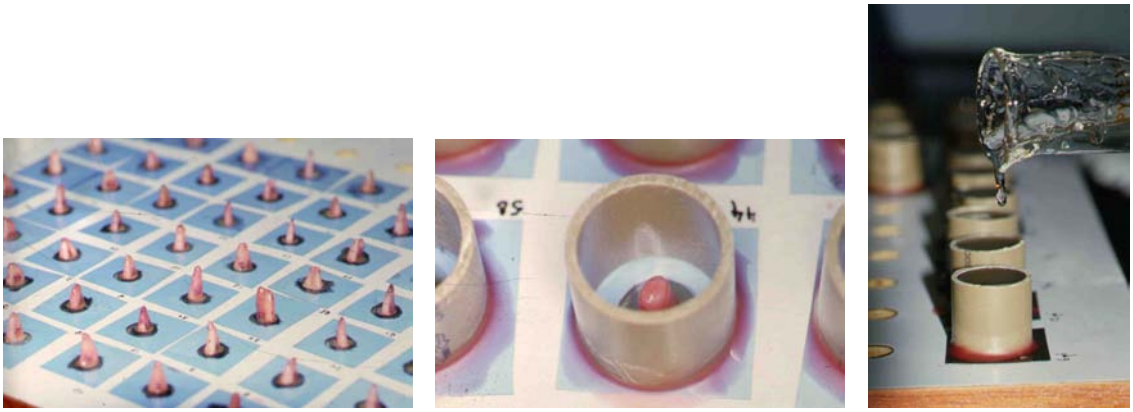


a **b** **c**

FIG. 4.2.3 -a) Dente fixado ao delineador para possibilitar o ajuste da platina perpendicularmente ao seu longo eixo; **b**) Utilização de um esquadro para possibilitar a inserção perpendicular do dente na película; **c)** Película radiográfica com perfuração centralizada.

Após a fixação do dente à película radiográfica, este conjunto foi removido do delineador e posicionado em uma placa perfurada (desenvolvida especialmente para essa finalidade), com a porção radicular do dente voltada para cima. Um anel de PVC (Tigre S.A./ Joinville – Santa Catarina), com 25 mm de diâmetro e 25 mm de altura, foi posicionado em torno da raiz de maneira que esta ficasse centralizada. As margens do anel de PVC foram vedadas com cera adesiva (pegajosa) aquecida para evitar-se o escoamento

do material de inclusão. Resina de poliestireno foi preparada e vertida no anel de PVC, que continha a raiz, até o seu total preenchimento (FIG. 4.2.4).



a **b** **c**

FIG. 4.2.4 - a) Conjunto dente-película posicionado sobre mesa perfurada, com o ápice radicular voltado para cima; **b)** Cilindro de PVC posicionado concentricamente em relação à raiz dos dentes e vedados com cera pegajosa; **c)** Resina poliestirênica sendo vertida no anel de PVC.

Decorridas 24 horas da inclusão, o conjunto foi removido da placa perfurada, removendo-se também a película radiográfica, através de uma lâmina de bisturi. O tubo de PVC foi retirado. Os dentes removidos dos "alvéolos artificiais" foram posteriormente limpos, utilizando-se curetas periodontais e jato de bicarbonato de sódio e água (FIG.4.2.5 e FIG.4.2.6).

a **b**

FIG. 4.2.5 - a) Dente logo após a remoção do anel de PVC; **b)** Limpeza da cavidade do cilindro de resina

a **b**

FIG. 4.2.6 -a) Lavagem do cilindro de resina - água aquecida; **b)** Limpeza do dente -jato de bicarbonato de sódio e água.

4.2.4.3 - Fixação dos dentes e obtenção do ligamento periodontal artificial

Para a fixação dos dentes e obtenção do ligamento artificial, optou-se por utilizar o material de moldagem a base de poliéter (Impregum – ESPE, Seefeld / Alemanha) SHARNAGL (1998), o qual foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e inserido nos "alvéolos artificiais" através de espátula 70 (Duflex- SS White / Artigos Dentários Ltda) e também aplicado sobre a raiz. O dente foi introduzido no bloco de resina até a marcação de 2 mm do limite amelo-cementário coincidir com a superfície. Este cuidado foi tomado para se conseguir uma espessura homogênea do material. Anteriormente à inserção do material, um adesivo apropriado foi aplicado, através de pincel, no "alvéolo" e na raiz. O excesso de material que extravasava no momento da inserção do dente no seu "alvéolo" foi removido (FIG.4.2.7). Assim, os dentes foram

armazenados em umidade relativa, até o momento de receberem os preparos cavitários e as respectivas restaurações, de acordo com os grupos experimentais.

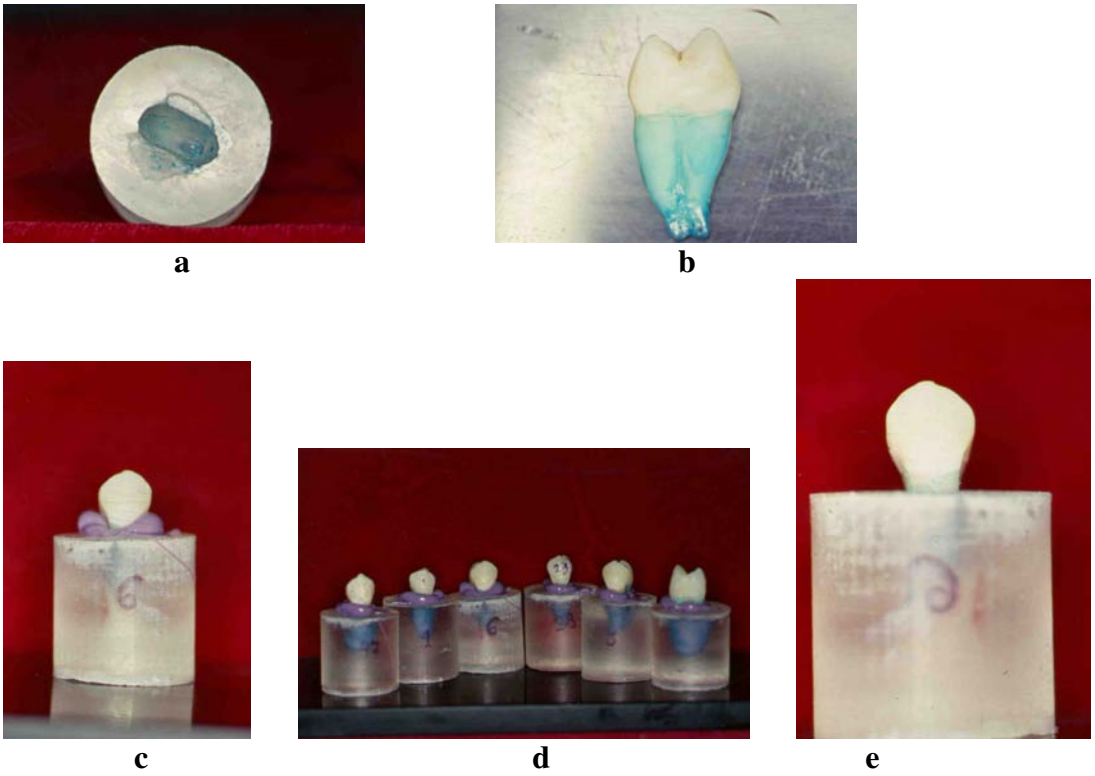


FIG. 4.2.7 – a) Aplicação de adesivo na cavidade do cilindro; **b)** Aplicação do adesivo na superfície radicular do dente; **c)** Aplicação do material na superfície radicular do dente e inserção do mesmo dentro do "alvéolo artificial" ; **d)** Dentes inseridos nos alvéolos; **e)** Vista da amostra com a fase de embutimento concluída.

2.5 – PREPARO CAVITÁRIO

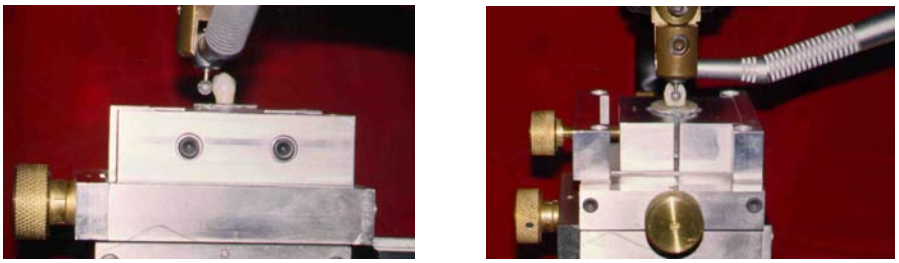
Os dentes receberam um tipo de preparo Classe II, mésio-oclusal, através de uma ponta esférica diamantada especial (FIG.4.2.8), de 5 mm de diâmetro, desenvolvida especialmente para esse trabalho, pela KG SORENSEN, de tal forma que as cúspides ficaram sem suporte dentinário. Os preparos foram realizados em alta rotação sob refrigeração ar-água. A ponta diamantada foi substituída a cada 5 preparos efetuados, a fim

de que permanecesse com sua capacidade de desgaste íntegra e não prejudicasse a qualidade do remanescente dental.

a **b**

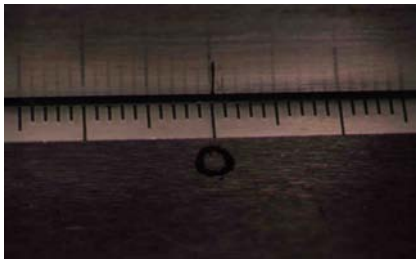
FIG.4.2.8 - a) Modelo da ponta diamantada esférica de 5 mm de diâmetro, utilizada para a confecção dos preparos cavitários; **b)**Conjunto de pontas utilizado para a realização dos preparos.

Para a padronização dos preparos, foi utilizado um dispositivo adaptado a partir de um microscópio óptico (adaptado por Polaquini Metalúrgica Ltda EPP, Americana / São Paulo) (FIG.4.2.10). Os cilindros, contendo os dentes, foram fixados na mesa do microscópio para confecção de preparo cavitário e a caneta de alta rotação (Kavo do Brasil), fixada no suporte da objetiva do mecanismo do microscópio (FIG.4.2.9), de tal forma que foi possível iniciar a confecção do preparo pela mesial de todos os dentes movimentando-se a base da mesa 6 mm no sentido M-D.



a **b**

FIG.4.2.9 – a) Dente posicionado no aparelho para preparo cavitário – vista vestibular; **b)** Dente posicionado no aparelho para confecção de preparo cavitário – vista mesial.



a **b**

FIGURA 4.2.10 – a) Régua milimetrada acoplada ao aparelho de preparo cavitário para facilitar o limite de movimentação da mesa; **b)** Vista mesial do preparo cavitário efetuado.

4.2.6 - PROCEDIMENTOS RESTAURADORES

A seqüência restauradora foi definida através de sorteio e realizada de acordo com cada grupo experimental. Para a realização das restaurações, 30 dentes foram divididos aleatoriamente em 5 blocos, contendo um dente de cada grupo, totalizando 6 tratamentos diferentes. Os dentes de cada grupo foram restaurados conforme o protocolo a seguir, exceto grupos 1 e 2.

GRUPO 1 : Dentes íntegros . (Controle positivo)

GRUPO 2 : Os dentes deste grupo receberam o preparo cavitário e nenhum tipo de restauração. (Controle negativo)

GRUPO 3 : SINGLE-BOND + SOLITAIRE.

Os dentes deste grupo receberam o preparo cavitário descrito anteriormente e, em seguida, foram condicionados com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavados e levemente secos. Foi aplicada uma camada do adesivo Single-Bond, cujo excesso foi removido com um leve jato de ar. O adesivo

foi fotoativado por 10 segundos. A resina Solitaire foi inserida em camadas incrementais e, cada incremento, fotoativado por 40 segundos, a 2 cm de distância inicialmente e, após 10 segundos a fonte de luz era aproximada da superfície dental e a polimerização era efetuada por mais 30 segundos. Para a confecção desta restauração, utilizou-se uma matriz metálica em forma de bumerangue, acoplada a um porta matriz, simulando uma situação clínica e, após a remoção da matriz, uma polimerização complementar foi realizada por mesial, durante 40 segundos.

GRUPO 4 : SINGLE-BOND + Z250

Os dentes deste grupo receberam o preparo cavitário descrito no item acima e, em seguida, foram condicionados com ácido fosfórico a 35%, por 15 segundos, lavados e levemente secos. O adesivo foi aplicado, removendo-se o excesso com um leve jato de ar e, fotoativado por 10 segundos. A resina Z250 foi inserida, em camadas incrementais e, cada incremento fotoativado por 30 segundos, sendo a fonte de luz distanciada 2 cm da superfície dental nos 10 segundos iniciais e, depois aproximada do dente nos 20 segundos restantes. Para a confecção desta restauração utilizou-se uma matriz metálica em forma de bumerangue, acoplada a um porta matriz e, após a remoção da matriz, efetuou-se uma polimerização complementar por mais 30 segundos.

GRUP0 5 : AMÁLGAMA.

Os dentes deste grupo receberam o mesmo tipo de preparo cavitário. Em seguida, o amálgama encapsulado Dispersalloy foi preparado num triturador

mecânico (Dentomax/ Degussa), por 8 segundos e, inserido no preparo, condensado e esculpido de acordo com as características anatômicas do dente. Para isso, utilizamos uma matriz metálica adaptada a um porta matriz, conforme descrito anteriormente.

GRUPO 6 : PANAVIA + AMÁLGAMA ("AMÁLGAMA - ADESIVO").

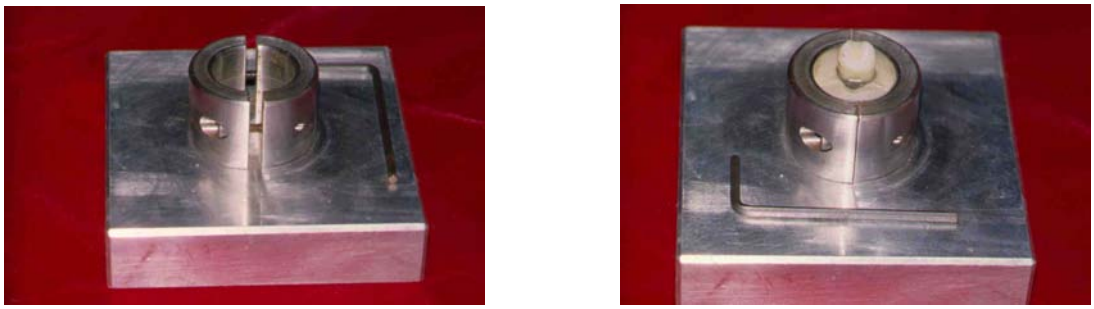
Os dentes deste grupo receberam o mesmo tipo de preparo descrito anteriormente. Foi aplicado na cavidade, o agente resinoso quimicamente ativado - PANAVIA 21, sendo o primer ED líquido A e B misturados e aplicados sobre esmalte e dentina, simultaneamente. Em seguida, as pastas Universal e Catalisadora foram misturadas e aplicadas em toda a superfície da cavidade. O amálgama foi triturado por 8 segundos, condensado e esculpido, com o auxílio de uma matriz metálica acoplada a um porta matriz. O excesso do agente resinoso foi removido. Retirou-se o conjunto matriz/ porta matriz e, em seguida, foi aplicado Oxiguard nas margens da restauração, por 3 min. Após esse tempo o dente foi lavado e seco.

Todos os materiais foram manipulados conforme indicação dos fabricantes.

Assim, as amostras foram armazenadas em umidade relativa, numa estufa, a temperatura de 37º C, por 24h. Para impedir que a esfera de carregamento se deslocasse, após as 24. Foi confeccionado um nicho sobre as vertentes das cúspides EAKLE (1985), através da mesma ponta diamantada utilizada para a confecção dos preparos cavitários. As restaurações foram polidas de acordo com cada material. Assim, as amostras estavam prontas para serem testadas através da Máquina de Ensaios Universal – Instron.

4.2.7 – ENSAIO DE RESISTÊNCIA À FRATURA

Para a realização do ensaio de resistência à fratura, foi utilizado um suporte metálico de alumínio (Polaquini Metalúrgica Ltda EPP, Americana/ São Paulo), confeccionado com a finalidade de apreender o cilindro de resina poliestirênica, contendo o dente, a fim de que todo o conjunto ficasse estabilizado e apoiado no momento do teste (FIG 4.2.11). Esse suporte metálico fixava firmemente a amostra, para que não sofresse deslocamento durante o teste de carregamento de compressão. O cilindro de resina, contendo o dente, era adaptado à cavidade desse suporte metálico e a superfície oclusal do dente era voltada para a ponta ativa da Máquina Universal de Ensaios e foi aplicado um carregamento axial de compressão, a uma velocidade de 0,5 mm/min MURRER (1999). Os valores obtidos no teste foram expressos em quilograma-força – kgf (FIG.4.2.12).



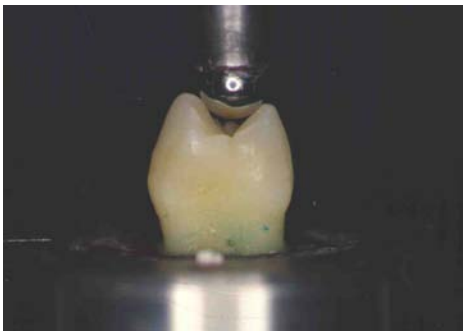
a **b**

FIG.4.2.11 - a) suporte de alumínio desenvolvido especialmente para apreender a amostra e não permitir que se deslocasse; **b)** amostra inserida no suporte e pronta para ser posicionada na Máquina Instron.

a

b

c



d

FIG. 4.2.12 - a) Máquina Universal Instron; **b)** amostra inserida no suporte de alumínio e pronta para ser testada através do carregamento de compressão; **c)** esfera de aço de 4,7 mm de diâmetro, posicionada sobre a vertente das cúspides de um dente com preparo cavitário; **d)** esfera de aço de 4,7 mm de diâmetro posicionada sobre as vertentes das cúspides de um dente íntegro.

5 - RESULTADOS

Para análise dos resultados, inicialmente, foi realizada uma análise exploratória utilizando o programa estatístico SAS, observando-se que os dados não apresentavam distribuição normal, nem homocedasticidade. Por sugestão do próprio programa, os dados foram então transformados em Logarítimo na base 10 e as pressuposições acima foram atendidas. A seguir, foi realizada análise de variância e teste de Tukey para os dados transformados.

Tabela 1: Resultado do teste de TUKEY para o ensaio de resistência à fratura de pré-molares

Tratamento	Média	Desvio padrão
Amálgama adesivo	168,46 A	44,96
Amálgama convencional	155,19 A	52,84
Íntegro	153,54 A	14,31
Z250	148,86 A	37,27
Solitaire	80,08 B	20,13
Sem restauração	20,51 C	6,42

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$)

Observa-se, na Tabela 1 que, os grupos “íntegro”, “amálgama convencional”, “amálgama adesivo” e “Z250” não apresentaram diferença significativa quanto à resistência à fratura ($p>0,05$), mas apresentaram resistência significativa ($p<0,05$) em relação ao grupo que recebeu Solitaire e aquele sem restauração (FIG.5.1). O grupo que apresentou menor resistência foi o sem restauração, diferindo-se de forma significativa dos demais grupos ($p<0,05$).

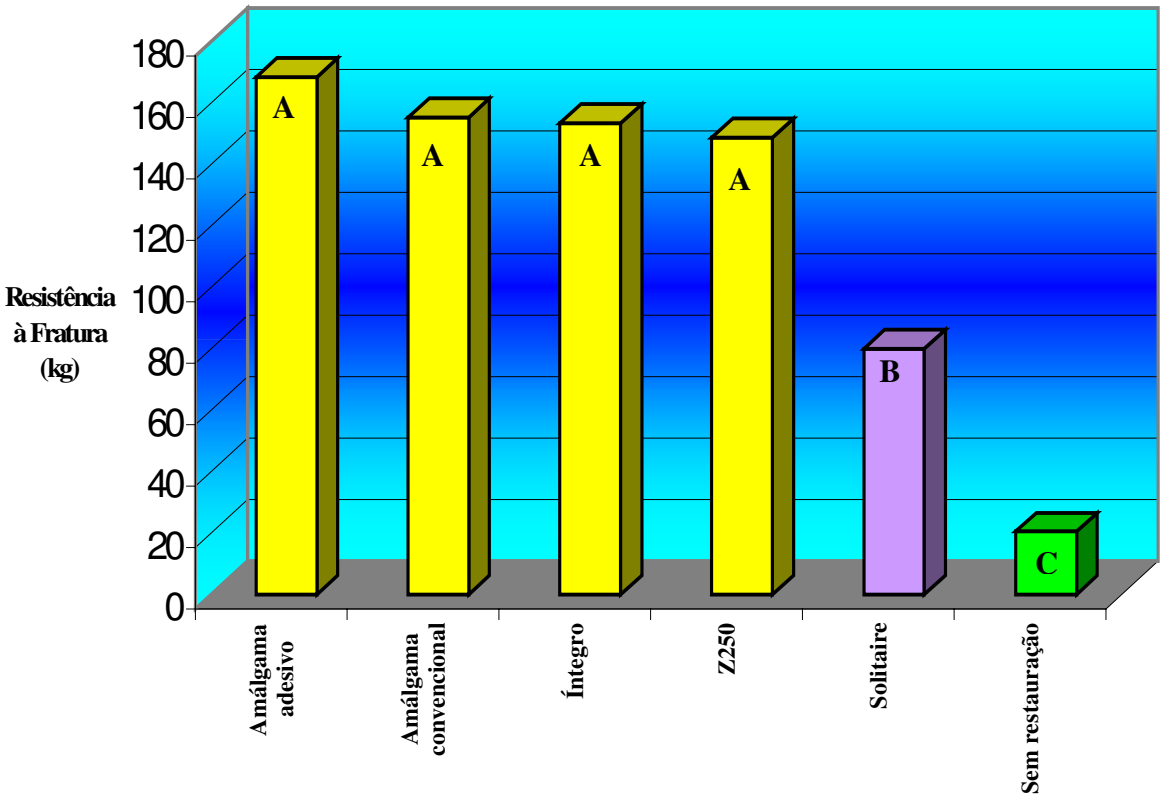


FIG. 5.1. Gráfico ilustrativo da resistência à fratura apresentada pelos grupos experimentais, no ensaio de resistência à fratura de pré-molares

6 – DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos, podemos analisar vários pontos relacionados à resistência à fratura dos dentes pré-molares, os quais têm sido discutidos desde a época de Vale, em 1959.

Observou-se, neste estudo, que dentes preparados e não restaurados tornaram-se muito enfraquecidos, quando comparados a um dente íntegro ou a um dente restaurado, quer seja através de amálgama quer de resina composta. Na literatura, deparamo-nos com muitos trabalhos, citando esse comportamento NAVARRO *et al.* (1983); McCULLOCK & SMITH (1986); EAKLE (1986b); LIBERMAN *et al.*(1990); JAGADISH & YOGESH (1990); TEIGEN & BOYER (1994); BOYER & ROTH (1994); AUSIELLO *et al.(*1997); JOYNT *et al. (*1987).

É constante, também, a discussão sobre o tamanho do preparo cavitário e o quanto o mesmo interfere na resistência à fratura dos dentes VALE (1959); MONDELLI *et al.* (1980); EAMES & LAMBERT (1982); NAVARRO *et al.* (1983); BLASER *et al.* (1983); EAKLE *et al.* (1986); KHERA *et al.* (1988); REEH *et al.* (1989); LAGOUVARDOS *et al.* (1989); PURK *et al.* (1990). Alguns autores salientam que preparos cavitários muito conservadores não chegam a alterar a resistência dos dentes, pois não parecem produzir concentração alta de tensões para o seu enfraquecimento OLIVEIRA *et al.* (1987).

Desta forma, procurou-se confeccionar um preparo cavitário extenso, permitindo que pouca estrutura dentinária restasse suportando o esmalte em toda a extensão da cavidade, o que proporciona aumento na deflexão das cúspides SECCO (1995) e,

certamente tornou o dente susceptível à fratura FRAGA *et al.* (1999), assemelhando-se ao que se observa na clínica e ao que se encontra na literatura, em que, quanto mais paredes envolvidas num preparo cavitário e mais estrutura dental removida por esse preparo, mais susceptível torna-se o dente à fratura VALE (1959); MONDELLI *et al.* (1980); NAVARRO *et al.*(1983); BLASER *et al.* (1983); REEH *et al.* (1989); PURK *et al.*(1990). Outro aspecto importante, na escolha do preparo cavitário, relacionou-se à confecção de uma cavidade profunda, além de ampla, para tornar as cúspides mais frágeis SILVESTRI (1976); BLASER *et al*. (1983); MONDELLI *et al.* (1980); JAGADISH & YOGESH (1990); MONDELLI *et al.* (1998).

A análise dos resultados mostrou que o amálgama convencional (sem utilização de adesivo), o amálgama adesivo e a resina composta Z250 apresentaram médias de valores de resistência à fratura, semelhantes à média dos valores dos dentes íntegros. Isso significa que, estatisticamente, esses resultados não diferiram entre si, ou seja, os materiais supracitados foram capazes de aumentar a resistência à fratura dos dentes, de forma satisfatória.

Na literatura, deparamo-nos com resultados semelhantes, em relação às restaurações adesivas, nos trabalhos de McCULLOCK & SMITH (1986); JAGADISH & YOGESH (1990); EAKLE *et al.* (1992); BOYER & ROTH (1994); TEIGEN & BOYER (1994); AUSIELLO *et al.* (1997); FRAGA *et al.* (1999). Em relação aos resultados do amálgama convencional, encontram-se relatos de STAMPALIA *et al.* (1986); JOYNT *et al.*(1987); PURK *et al.*(1990); SANTOS & MEIERS (1994).

Nessa linha de raciocínio, a resistência à fratura do elemento dentário pode estar na dependência maior da forma, do tipo, da qualidade e quantidade do remanescente dental que propriamente do material restaurador utilizado JAGADISH & YOGESH-1990.

A anatomia do dente e a inclinação das cúspides podem aumentar a susceptibilidade à fratura CAVEL *et al.* (1985); STAMPALIA *et al.* (1986); LAGOUVARDOS *et al.* (1989); JAGADISH & YOGESH (1990); BURKE (1992); adiciona-se a isso as condições do remanescente dental, que pode apresentar trincas BELL *et al.* (1982).

Outro ponto interessante a se destacar é que as amostras de todos os grupos foram padronizadas, ou seja, os dentes foram medidos na dimensão M-D, V-L, altura da coroa, diâmetro das raízes e isso permitiu que fossem selecionados dentes de tamanhos semelhantes BLASER *et al.* (1983); BOYER & ROTH (1984); JOYNT *et al*. (1987) e que estivessem dentro das dimensões estabelecidas por GALAN (1970). Também, foram excluídos dentes birradiculados.

Se amálgama convencional, amálgama adesivo e Z250 comportaram-se da mesma maneira, pode-se hipoteticamente supor que a resistência à fratura seja proveniente principalmente da quantidade e do tipo do remanescente dental e que, em muitos trabalhos, os resultados obtidos sofram variações, em função da dimensão dos preparos cavitários, falta de padronização das amostras e técnicas restauradoras OLIVEIRA *et al*. (1987); EAKLE (1986); RE *et al.* (1981); McCULLOCK & SMITH (1986); MURRER (1997).

Desta afirmação, segue-se outra questão relacionada aos resultados obtidos quando se utilizou a resina Solitaire, em que a média dos valores de resistência à fratura foi muito baixa. Esse fato, pode ser explicado pelas propriedades apresentadas pela resina Solitaire,

como menor resistência à compressão (370 MPa), quando comparada à Z250 (420 MPa), menor módulo de elasticidade de 0,87 x 10^6 psi em relação à Z250, que apresenta módulo de 1,59 x 10^6 psi e, até mesmo, devido ao tipo de carga inorgânica contido em cada uma dessas resinas.

Sabe-se, também, que a contração de polimerização é um dos maiores problemas, quando se trabalha com as resinas e que, a força resultante dessa contração pode lesar as paredes da cavidade ou ocasionar defeitos nas margens das restaurações e isto poderia prejudicar o remanescente dental UTERBRINK & MUESSER (1995); CARVALHO *et al.* (1996); FOLEY *et al.* (1997) .

Possível explicação para os bons resultados obtidos em relação ao amálgama, seja o fato desse material, apesar de rígido, possuir um módulo de elasticidade e resiliência semelhante ao módulo de elasticidade e resiliência da dentina PEYTON *et al.* (1952); STANFORD *et al.* (1958); STANFORD *et al.* (1960); ESPINOSA (1978); GOEL *et al.* (1990), e pela aparente deformação plástica que sofre sob carregamento OSBORNE-SMITH *et al.* (1997); assim como a dentina KOO *et al.* (1973). Clinicamente a recuperação da rigidez é muito importante, pois contribui para a diminuição da deflexão das cúspides, podendo diminuir a fadiga das estruturas remanescentes do dente, reforçando-o como um todo SECCO (1995).

Outros fatores importantes, relacionados ao remanescente dental, são as trincas, as quais poderiam ser geradas no momento da confecção do preparo e prejudicar a integridade das paredes cavitárias, levando ao aparecimento de fendas, que se propagariam, por ação de cargas repetitivas, a uma determinada região, até que ocorresse a fratura da estrutura dental BELL *et al.* (1982); CAWLEY (1990).

Neste estudo, não houve diferença significativa em relação aos resultados obtidos com os materiais restauradores utilizados, adesivos ou não, exceto resina Solitaire, que mostrou resultado inferior, no que se referiu à resistência à fratura dos pré-molares, com amplos preparos cavitários. Esses resultados puderam ser equiparados a outros apresentados na literatura STAMPALIA *et al.* (1986); JOYNT *et al.* (1987); JAGADISH & YOGESH (1990); PURK *et al.* (1990); MAHLER et al. (1996); MAHLER & ENGLE (2000).

Entretanto, os resultados aqui encontrados, diferiram dos de outros autores, os quais relataram que dentes restaurados com materiais adesivos apresentam melhor resistência à fratura, em relação aos dentes restaurados com materiais não adesivos McCULLOCK & SMITH (1986); LIBERMAN *et al*. (1990); JAGADISH & YOGESH (1990); EAKLE *et al.* (1992); TEIGEN & BOYER (1994); AUSIELLO *et al.* (1997); PILO *et al.* (1998).

Ainda em relação às fraturas das cúspides, pôde-se notar que a maioria delas aconteceu na cúspide lingual, e isso mais uma vez pode estar associado ao menor volume desta cúspide, o que indica menor quantidade de tecido dental. Assim, vários tipos de fraturas puderam ser observados nos diferentes grupos:

Amálgama convencional: 2 amostras tiveram as cúspides separadas do remanescente dental, 1 amostra fraturou-se na região da crista marginal e 2 amostras ficaram bastante destruídas.

Amálgama adesivo: 4 amostras tiveram as cúspides linguais fraturadas e 3 delas separaram-se do remanescente dental e 1 amostra ficou bastante destruída.

Z250: 4 dentes tiveram fraturas nas cúspides linguais, que ficaram separadas do remanescente dental e 1 dente ficou bastante destruído.

Solitaire: 4 fraturas de cúspide lingual e 1 dente destruído.

Íntegro: 5 dentes fraturados na cúspide lingual.

Pôde-se notar, ainda, que, dentro de todas as amostras fraturadas, dentes íntegros apresentaram fraturas que comprometeram menos a estrutura dental. Todas as fraturas nesses dentes se deram em parte da cúspide lingual e nenhum deles apresentou a separação completa dessa cúspide.

As amostras restauradas com Z250, Amálgama adesivo e Solitaire, apresentaram danos aos tecidos dentais de intensidade semelhante. Em todas as amostras, as fraturas ocorreram na cúspide lingual dos dentes, sendo que 1 dente de cada amostra apresentou fratura comprometendo a raiz; 3 apresentaram fratura dentro da cúspide lingual e 1 dente de cada amostra ficou destruído.

Para as amostras restauradas com Amálgama convencional, as fraturas apresentaram maior severidade: 2 dentes tiveram fratura de cúspide lingual estendendo-se até a área radicular, 1 dente teve a crista marginal destruída e parte da cúspide lingual e 2 dentes ficaram destruídos.

Os dentes que receberam preparos e não foram restaurados foram os que mais sofreram danos, pois as fraturas comprometeram muito o remanescente dental, em todas as amostras.

Diante desses resultados, pôde-se observar que, apesar de as amostras restauradas com resina Solitaire não resistirem a uma força compressiva muito alta, os prejuízos ao remanescente dental foram leves, comparados aos danos observados nos dentes que foram restaurados com os outros materiais. Esse fato, talvez, seja decorrente da contração de polimerização sofrida pela resina composta, que pode ter gerado trincas nas paredes

cavitárias, apesar de todo o cuidado tomado para a confecção das restaurações, e até, do fato de não ter sido utilizado o adesivo indicado pelo fabricante da mesma, e, sim, um adesivo universal, o que pode ter prejudicado a qualidade da união desse compósito ao dente e isso ter proporcionado menor resistência à fratura.

Em relação às amostras restauradas com amálgama convencional, o que se nota é que pode ter havido um carregamento sobre o material restaurador e não somente sobre as cúspides do dente, uma vez que as fraturas apresentaram-se catastróficas e estenderam-se, em algumas amostras, dentro do amálgama e não na interface dente-restauração, como possivelmente aconteceria num carregamento sobre as vertentes dos dentes. É possível, também, que o remanescente da cúspide socavada possa ter-se apoiado sobre o material e, então, tenha-se testado, de forma indireta, o material restaurador. Os elevados valores de carregamento, em kgf, podem relacionar-se a esse fato. Além disso, a presença da crista marginal, do lado distal, pode ter atuado como um elemento de reforço, elevando os valores de carga necessários para causar a fratura.

Há que se considerar que todos os dentes foram embutidos em acrílico e receberam um ligamento periodontal artificial, através do qual a força aplicada pelo carregamento de compressão podia ser absorvida, em parte, antes de levar o dente à fratura CARLINI (1999). Isto era notado devido à expulsão do material, utilizado como ligamento periodontal, de dentro do alvéolo artificial, em algumas amostras, o que confirmava que o mesmo recebia e absorvia a força sobre ele empregada. Esta técnica de confeccionar-se um ligamento periodontal artificial, vem sendo muito empregada hoje em dia, por reproduzir, *in vitro,* condição mecânica próxima à realidade do ligamento periodontal.

Os testes laboratoriais ainda precisam ser aperfeiçoados, para que os relacionemos com o que ocorre diretamente na clínica, em que a maioria das fraturas acontece através de forças de alto impacto GEURTSEN & GARCIA-GODOY (1999), causadas pela mordida de um objeto duro, ou pelo contato com o dente antagonista.

Apesar do mecanismo de fratura dos dentes estar relacionado com a fadiga causada por cargas dentro de limites fisiológicos BELL *et al.* (1982), e o teste de resistência à fratura utilizar forças muitas vezes fora do limite fisiológico da mastigação; ele nos fornece informações importantes, salientando o efeito deletério do preparo cavitário, na resistência dos dentes SECCO (1995) e se tem uma perspectiva do que poderia vir a acontecer na clínica e, de certa forma, poder-se-ia evitar alguma complicação de maior monta.

A procura por materiais restauradores que restabeleçam a resistência do remanescente dental tem sido uma constante, dentro da Dentística Restauradora e restaurações de amálgama vêm sendo testadas desde 1826.

Apesar disso, o amálgama continua apresentando duas desvantagens: a falta de adesão à estrutura dental e a estética. Em função da falta de adesão, são necessárias características retentivas na cavidade, o que poderia aumentar a susceptibilidade do dente à fratura STANINEC & HOLT (1988), principalmente em cavidades amplas.

Na tentativa de minimizar essas desvantagens, em 1989, a técnica do amálgama adesivo foi desenvolvida por STANINEC e, a partir daí tornou-se possível restaurar dentes posteriores com maior segurança, uma vez que o amálgama tinha somado às suas propriedades, as propriedades adesivas dos sistemas adesivos utilizados MAHLER *et al.* (1992); OMURA *et al.* (1984)*;* o que proporcionaria resistência ao tecido dental frágil

HADAVI *et al.* (1994); BURGUESS *et al.* (1997); DIEFENDERFER & REINHARDT (1997); RUZICKOVÁ *et al.* (1997).

Entretanto, a procura por um material, com qualidades estéticas superiores às qualidades do amálgama LIEBENBERG (2000), veio revolucionar os conceitos restauradores, há muito tempo enraizados dentro de padrões conservadores, relacionados mais à cura das doenças dentais e, menos, à aparência que esses materiais proporcionariam.

Hoje em dia,não é raro vermos pacientes ansiosos por substituírem suas restaurações metálicas por restaurações estéticas, HERRIN (1986); GEURTSEN & GARCIA-GODOY (1999) e devemos apresentar -lhes opções de tratamento que possam trazer-lhes benefício estético e, ao mesmo tempo, saúde.

A Odontologia Adesiva traz essas vantagens. Além da propriedade estética das restaurações, há a possibilidade de se preservar a estrutura dental sadia, de se diminuir a microinfiltração e a sensibilidade pós-operatória SEGURA & RIGGINS (1999) e aumentar a resistência à fratura GELB *et al.* (1986).

Muitos trabalhos relatam o quão susceptíveis à fratura são os dentes pré-molares, com extensos preparos cavitários, cáries ou restaurações MONDELLI *et al.* (1974); LEWINSTEIN & GRAJOWER (1981); MORIN *et al.* (1984); CAVEL *et al.* (1985); MACKENZIE (1986); McCULLOCK & SMITH (1986); EAKLE *et al.* (1986); LAGOUVARDOS *et al.* (1989); JAGADISH & YOGESH (1990); PURK *et al.* (1990); PURK *et al*.(1990); EAKLE *et al.* (1992); BURKE (1992); HERNANDEZ *et al.* (1994); AUSIELLO *et al* (1997); MONDELLI *et al.* (1998); GEURTSEN & GARCIA-GODOY (1999) e muito cuidado deve ter-se na indicação dos procedimentos restauradores, para que

o remanescente dental não seja prejudicado, pelo ato operatório ou pela escolha de um material restaurador que possa não ser adequado.

Em linhas gerais, podemos afirmar que, em dentes extremamente frágeis pela perda de estrutura dental, que necessitam de restaurações, a quantidade e qualidade do remanescente dental são de fundamental importância para sua longevidade.

De acordo com os resultados, vê-se que, sob as condições desenvolvidas nesse teste, não houve diferenças significativas entre a média dos valores de resistência à fratura de pré-molares restaurados com materiais adesivos ou não adesivos, exceto resina Solitaire. Entretanto, é prudente relacionar as vantagens inerentes ao material adesivo, quando o que se deseja é reduzir a remoção de tecido dental sadio. Nesses casos, a restauração adesiva seria bem indicada, por não necessitar de retenções mecânicas WILLIAMS (2000) que, em algum momento, poderiam tornar frágil o remanescente dental. Vantajosa também se torna a indicação dos compósitos, quando, além de se preservar a estrutura dental sadia, se deseja obter um resultado estético satisfatório.

7 –CONCLUSÃO

Considerando os fatores avaliados neste estudo e, fundamentado nos resultados obtidos e, competente análise estatística, pôde-se concluir que:

1) Em preparos amplos, onde há pouca estrutura dental remanescente, não houve diferença estatística significativa nos valores de resistência à fratura, dos dentes pré-molares restaurados com amálgama convencional, amálgama adesivo ou resina Z250 e não houve diferenças estatisticamente significativas entre as médias de valores desses três grupos e a média do grupo controle positivo.

2) O grupo controle negativo apresentou a menor média de resistência à fratura, diferindo-se estatisticamente de todos os outros grupos, seguido pelo grupo restaurado por Solitaire, que também diferiu-se de todos os outros grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. AUSIELLO, P. *et al.* Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.10, n.5, p.237-241, Oct. 1997.

2. BELL, J.G., SMITH, M.C., PONT, J.J. Cuspal failures of MOD restored teeth. **Aust. dent. J.**, Saint Leonards, v.27, n.5, p.283-287, Oct. 1982

3. BLASER, P.K. *et al.* Effects of designs of class 2 preparations on resistance of teeth to fracture. **Operative Dent.**, Seattle, v.8, n.1, p.6-10, Winter 1983.

4. BOYER, D.B., ROTH, L. Fracture resistance of teeth with bonded amalgams. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.2, p.91-94, Apr. 1994.

5. BURGESS, J.O., ALVAREZ, A., SUMMITT, J.B. Fracture resistance of complex amalgam restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.22, n.3, p.128-132, May/June 1997.

6. BURKE, F.J. Tooth facture *in vivo* and *in vitro*. Review. **J. Dent.**, Oxford, v.20, n.3, p.131-139, June 1992.

* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas de periódicos de conformidade com a "World List of Scientific Periodicals"

7. CAMERON, C.E. The cracked tooth syndrome : additional findings. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.93, n.5, p.971-975, Nov. 1976.

8. CARLINI, B.J. **Resistência à fratura de dentes desvitalizados restaurados através de resina composta com ou sem pino intrarradicular.** Piracicaba, 1999. 139p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

9. CARVALHO, R.M. *et al.* A review of polymerization contration: the influence of stress development versus stress relief. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, n.1, p.17-24, Jan./Feb. 1996.

10. CAVEL, W.T., KELSEY, W.P., BLANKENAU, R.J. An in vivo study of cuspal fracture. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.53, n.1, p.38-42, Jan. 1985.

11. CAWLEY, R. Cracked tooth syndrome. **Br. dent. J.**, London, v.168, n.7, p.276, Apr. 1990.

12. COOLIDGE, E.D. The thickness of the human periodontal membrane. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.24, p.1260-1270, Aug. 1937.

13. DIEFENDERFER, K.E., REINHARDT, J.W. Shear bond strengths of 10 adhesive resin / amalgam combinations. **Operative Dent.**, Seattle, v.22, n.2, p.50-56, Mar./Apr. 1997.

14. EAKLE, W.S. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. **J. dent. Res.**, Washington, v.65, n.2, p.149-153, Feb. 1986a.

15. _____. Increased fracture resistance of teeth: comparison of five bonded composite resin systems. **Quintessence int.**, Berlin, v.17, n.1, p.17-20, Jan. 1986b.

16. _____. Reinforcement of fractured posterior teeth with bonded composite resin restorations. **Quintessence int.**, Berlin, v.16, n.7, p.481-482, July 1985.

17. _____., BRALY, B.V. Fracture resistance of human teeth with mesial-occlusal-distal cavities prepared with sharp and round internal line forms. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.53, n.5, p.646-649, May 1985.

18. _____., MAXWELL, E.H., BRALY, B.V. Fractures of posterior teeth in adults. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.112, n.2, p.215-218, Feb. 1986.

19. EAKLE, W.S., STANINEC, M., LACY, A.M. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.68, n.2, p.257-260, Aug. 1992

20. EAMES, W.B., LAMBERT, R.L. Fracture resistance of molars. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.104, n.1, p.13, 16, Jan. 1982.

21. ESPINOSA, H.D. In vitro study of resin-supported internally etched enamel. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.40, n.5, p.526-530, Nov. 1978.

22. FOLEY, J., SAUNDERS, E., SAUDERS, W.P. Strength of core build-up materials in endodontically-treated teeth. **Am. J. Dent**., San Antonio, v.10, n.4, p.166-172, Aug. 1997.

23. FRAGA, R.C. *et al.* Utilização de dentina artificial – Comparação entre resina composta e amálgama. Efeito de restaurações em molares endodonticamente tratados. **RGO**, Porto Alegre, v.47, n.3, p.147-149, jul./ago./set. 1999.

24. GALAN, J.G. Contribuição ao estudo das principais dimensões dos dentes humanos permanentes, de leucodermas brasileiros, em ambos os sexos. **Revta bras. Odont.**, Rio de Janeiro, v.27, n.163, p.145-155, maio/jun. 1970.

25. GELB, M.N., BAROUCH, E., SIMONSEN, R.J. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.55, n.2, p.184-185, Feb. 1986.

26. GEURTSEN, W., GARCIA-GODOY, F. Bonded restorations for the prevention and treatment of the cracked-tooth syndrome. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.12, n.6, p.266-270, Dec. 1999.

27. GOEL, V.K., KHERA, S.C., SINGH, K. Clinical implications of the response of enamel and dentin to mastigatory loads. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.64, n.4, p.446-454, Oct. 1990.

28. HADAVI, F. *et al.* Bonding amalgam to dentin by different methods. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.72, n.3, p.250-254, Sept. 1994.

29. HERNANDEZ, R. *et al.* Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with new generation dentine bonding systems. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.6, p.281-284, Nov. 1994.

30. HERRIN, H.K. Use of a posterior composite resin to restore teeth and support enamel : report of case. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.112, n.6, p.845-846, June 1986.

31. JAGADISH, S., YOGESH, B.G. Fracture resistance of teeth with Class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. **Operative Dent.**, Seattle, v.15, n.2, p.42-47, Mar./Apr. 1990.

32. JOYNT, R.B. *et al.* Effects of composite restorations on resistance cuspal fracture in posterior teeth. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.57, n.4, p.431-435, Apr. 1987.

33. KHERA, S.C. *et al.* A three-dimensional finite element model. **Operative Dent.**, Seattle, v.13, n.3, p.128-137, Summer 1988.

34. _____. *et al.* Anatomy of cusps of posterior teeth and their fracture potential. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.64, n.2, p.139-147, Aug. 1990.

35. KOO, W.H. *et al.* Fracture of human dentin. **J. dent. Res.**, Washington, v.52, p.257, 1973. [Abstract, 793].

36. LAGOUVARDOS, P., SOURAI, P., DOUVITSAS, G. Coronal fractures in posterior teeth. **Operative Dent.**, Seattle, v.14, n.1, p.28-32, Winter 1989.

37. LEIBOW, W.B. The cracked tooth syndrome. **J.Ariz. Dent**, v. 22, p. 23-24, 1976.

38. LEWINSTEIN, I., GRAJOWER, R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.7, n.9, p.421-422, Sept. 1981.

39. LIBERMAN, R. *et al.* The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v.17, n.1, p.99-105, Jan. 1990.

40. LIEBENBERG, W.H. Assuring restorative integrity in extensive posterior resin composite restorations: pushing the envelope. **Quintessence int.**, Berlin, v.31, n.3, p.153-164, Mar. 2000.

41. MACKENZIE, D.F. The reinforcing effect of mesio-occlusodistal acid-etch composite restorations on weakened posterior teeth. **Br. dent. J.**, London, v.161, n.11, p.410-414, Dec. 1986.

42. MAHLER, D.B., ENGLE, J.H. Clinical evaluation of amalgam bonding in Class I and Class II restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.131, n.1, p.43-49, Jan. 2000.

43. MAHLER, D.B., ENGLE, J.H., ADEY, J.D. Bond strength and microleakage of amalgam adhesives. **J. dent. Res.**, Washington, v.71, p.111, Mar. 1992. [Abstract, 42].

44. _____. *et al.* One-year clinical evaluation of bonded amalgam restorations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.127, n.3, p.345-349, Mar. 1996.

45. McCABE, J.F., WANG, Y., BRAEM, M. Surface contact fatigue and flexural fatigue of dental restorative materials. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.50, n.3, p.375-380, June 2000.

46. McCULLOCK, A.J., SMITH, B.G.N. In vitro studies of cusp reinforcement with adhesive restorative material. **Br. dent. J.**, London, v.161, n.12, p.450-452, Dec. 1986.

47. MONDELLI, J. *et al.* Fracture strength of amalgam restorations in modern Class II preparations with proximal retentive grooves. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.32, n.5, p.564-571, Nov. 1974.

48. _____. *et al.* Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.43, n.4, p.419-422, Apr. 1980.

49. MONDELLI, R.F.L. *et al.* Fracture strength of weakened human premolars restored with amalgam with and without cusp coverage. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.11, n.4, p.181-184, Aug. 1998.

50. MURRER, R.D. **Influência de técnicas restauradoras adesivas e de ciclagens térmicas na resistência à fratura de pré-molares superiores.** Piracicaba, 1999. 90p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

51. _____. **Resistência à fratura de pré-molares restaurados com amálgama. Efeito de bases adesivas.** Piracicaba, 1997. 69p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

52. NAVARRO, M.F.L. *et al.* Resistência à fratura de dentes extraídos, íntegros e cariados, com preparos e restaurações. **Estomat. Cult.**, Bauru, v.13. n.1, p.56-60, 1983.

53. OLIVEIRA, F.C., DENEHY, G.E., BOYER, D.B. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.115, n.1, p.57-60, July 1987.

54. OMURA, I. *et al.* Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. **J. dent. Res.**, Washington, v.63, p.23, 1984. [Abstract, 561]

55. OSBORNE-SMITH, K.L. *et al.* Effect of restored and unrestored non-carious cervical lesions on the fracture resistance of previously restored maxillary premolar teeth. **J. Dent.**, Oxford, v.26, n.5/6, p.427-433, July/Aug. 1998.

56. PEYTON, F.A. *et al.* Physical properties of dentin. **J. dent. Res.**, Washington, v.31, n.3, p.366-370, June 1952.

57. PILO, R., BROSH, T., CHWEIDAN, H. Cusp reinforcement by bonding of amalgam restorations. **J. Dent.**, Oxford, v.26, n.5/6, p.467-472, July/Aug. 1998.

58. PURK, J.H. *et al.* Fracture strength of Class I versus Class II restored premolars tested at the marginal ridge. I. Standard preparations. **Quintessence int.**, Berlin, v.21, n.7, p.545-551, July 1990.

59. PURK, J.H. *et al.* Fracture strength of Class I versus Class II restored premolars tested at the marginal ridge. II. Cavosurface bonding and cavosurface plus internal enamel bonding. **Quintessence int.**, Berlin, v.21, n.8, p.655-662, Aug. 1990.

60. RASMUSSEN, S.T. *et al.* Fracture properties of human enamel and dentin. **J. dent. Res.**, Washington, v.55, n.1, p.154-164, Jan./Feb. 1976.

61. RE, G.J., NORLING, B.K. Fracturing molars with axial forces. **J. dent. Res.**, Washington, v.60, n.4, p.805-808, Apr. 1981.

62. _____., DRAHEIM, R.N., NORLING, B.K. Fracture resistance of mandibular molars with clusal Class I amalgam preparations. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.103, n.4, p.580-583, Oct. 1981.

63. REEH, E.S., MESSER, H.H., DOUGLAS, W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.11, p.512-516, Nov. 1989.

64. RUZICKOVÁ, T. *Et al.* Bond strengths of the adhesive resin-amalgam interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.10, n.4, p.192-194, Aug. 1997.

65. SANTOS, A.C., MEIERS, J.C. Fracture resistance of premolars with MOD amalgam restorations lined with amalgambond. **Operative Dent.**, Seattle, v.19, n.1, p.2-6, Jan./Feb. 1994.

66. SCHARNAGL, P. **Simulation der physiologischen zahnbeweglichkeit bei der in-vitro-belastungsprüfung dentaler restaurationen im, Regensburger Kausimulator" Untersuchung am beispiel volkeramischer In-Ceram- Brücken.** Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg, 1998.

67. SEGURA, A., RIGGINS, R. Fracture resistance of four different restorations for cuspal replacement. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v.26, n.12, p.928-931, Dec. 1999.

68. SECCO, A. F. **Influência do ionômero de vidro e da resina composta na sustentação do esmalte e seu efeito na rigidez , deflexão e resistência à fratura das cúspides dos dentes restaurados.** Piracicaba, 1995. 156p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

69. SILVESTRI JR., A.R. The undiagnosed split-root syndrome. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.92, n.5, p.930-935, May 1976.

70. STAMPALIA, L.L. *et al.* Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.55, n.6, p.694-698, June 1986.

71. STANFORD, J.W. *et al.* Compressive properties of hard tooth tissues and some restorative materials. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.60, p.746-756, June 1960.

72. _____. *et al.* Determination of some compressive properties of human enamel and dentin. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.57, p.487-495, Oct. 1958.

73. STANINEC, M. Retention of amalgam restorations : undercuts versus bonding. **Quintessence int.**, Berlin, v.20, n.5, p.347-351, May 1989.

74. STANINEC, M., HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure : tensile adhesion and microleakage tests. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.59, n.4, p.397-402, Apr. 1988.

75. TALIM, S.T., GOHIL, K.S. Management of coronal fractures of permanent posterior teeth. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.31, n.2, p.172-178, Feb. 1974.

76. TEIGEN, M.D., BOYER, D.B. Cusp Stiffness of molars with bonded amalgam and composite restorations. **J. dent. Res.**, Washington, v.73, p.221, Mar. 1994. [Abstract, 955]

77. UNTERBRINK, G.L., MUESSNER, R. Influence of light intensity on two restorative systems. **J. Dent.**, Chicago, v.23, n.3, p.183-189, June 1995.

78. VALE, W.A. Cavity preparation and further thoughts on high speed. **Br. dent. J.**, London, v.107, n.11, p.333-346, Dec. 1959.

79. WILLIAMS, T.O. Amalgam bonding. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.131, n.6, p.723-724, June 2000.

BIBLIOGRAFIA

1. ANUSAVICE, K.J. **Phillips' science of dental materials.** 10th ed. Philadelphia : W.B. Saunders, 1996.

2. CECCOTTI, H.M., SOUSA, D.D. **Manual para normalização de dissertação e tese.** Piracicaba : FOP-UNICAMP, 1999. 56p.

3. SOLIANI, S.D.O., SILVA, L.F. **Referências bibliográficas** : NBR-6023 da ABNT, de 1989. 3.ed. Piracicaba : FOP-UNICAMP, 1995. 24p.

ANEXO 1

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations in data set = 30

09:07 Tuesday, May 23, 2000
6

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: RESIST2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	3.22793711	0.64558742	40.44	0.0001
Error	24	0.38315963	0.01596498		
Corrected Total	29	3.61109674			

R-Square	C.V.	Root MSE	RESIST2 Mean
0.893894	6.365484	0.12635262	1.98496477

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	3.22793711	0.64558742	40.44	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	5	3.22793711	0.64558742	40.44	0.0001

09:07 Tuesday, May 23, 2000
General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: RESIST2

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.015965
Critical Value of Studentized Range= 4.373
Minimum Significant Difference= 0.2471
Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	2.21505	5	4
A	2.18467	5	1
A	2.16440	5	3
A	2.16260	5	5
B	1.89107	5	6
C	1.29200	5	2

```
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA         *
*   Autores: Elio Paulo Zonta  -  Amauri Almeida Machado   *
*  Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais-EPAMIG *
*       ANALISE DA VARIAVEL RESIST - ARQUIVO: CLAUDIA      *
************************************************************
```

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSAVEL: CLAUDIA CIA

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: INTEIRAMENTE AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

FATOR	NOME
A	TRATAME

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRATAME	5	85137.8833340	17027.5766668	14.9068	0.00001
RESIDUO	24	27414.3666184	1142.2652758		
TOTAL	29	112552.2499524			

MEDIA GERAL =   121.108002

COEFICIENTE DE VARIACAO =   27.907 %

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TRATAME

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	4	AM.ADESI	5	168.457996	168.457996	a	A
2	3	AM.CONVE	5	155.190002	155.190002	a	AB
3	1	INTEGRO	5	153.540015	153.540015	a	AB
4	5	Z250	5	148.860010	148.860010	a	AB
5	6	SOLITAIR	5	80.085999	80.085999	b	BC
6	2	SEM REST	5	20.514000	20.514000	b	C

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

D.M.S. 5% =   66.05108   - D.M.S. 1% =   81.16574

DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDI

ANEXO 2

TABELA 1: Descrição dos BLOCOS constituídos através de sorteio

Sorteio	Nºdo Dente	Tratamento
Bloco 1	64	Íntegro
Bloco 1	56	Sem restauração
Bloco 1	58	Ámalgama convencional
Bloco 1	33	Ámalgama adesivo
Bloco 1	25	Z250
Bloco 1	28	Solitaire
Bloco 2	01	Íntegro
Bloco 2	72	Sem restauração
Bloco 2	78	Ámalgama convencional
Bloco 2	19	Ámalgama adesivo
Bloco 2	44	Z250
Bloco 2	21	Solitaire
Bloco 3	54	Íntegro
Bloco 3	09	Sem restauração
Bloco 3	40	Ámalgama convencional
Bloco 3	50	Ámalgama adesivo
Bloco 3	18	Z250
Bloco 3	4pi	Solitaire
Bloco 4	37	Íntegro
Bloco 4	69	Sem restauração
Bloco 4	12	Ámalgama convencional
Bloco 4	53	Ámalgama adesivo
Bloco 4	57	Z250
Bloco 4	32	Solitaire
Bloco 5	27	Íntegro
Bloco 5	22	Sem restauração
Bloco 5	75	Ámalgama convencional
Bloco 5	46	Ámalgama adesivo
Bloco 5	67	Z250
Bloco 5	30	Solitaire

ANEXO 3

TABELA 1: Descrição dos números dos dentes, dimensão cérvico-oclusal, mésio-distal, vestíbulo-lingual e volume.

Nº do Dente	d (CO)	d (MD)	d (VL)	Volume
64	8,88	7,35	9,0	587,41
56	8,79	7,20	9,0	569,59
58	9,14	7,67	10,0	701,03
33	7,92	7,26	9,4	540,49
28	8,43	7,38	9,3	578,58
25	8,54	6,66	8,2	466,38
44	8,62	8,41	9,0	652,44
19	8,07	7,00	9,2	519,70
21	8,14	7,07	8,0	460,39
01	7,93	7,23	8,7	498,80
78	8,71	7,44	8,0	518,41
72	9,48	6,73	8,8	561,44
50	7,76	7,16	8,9	494,49
09	9,05	7,44	9,0	605,98
18	7,56	7,17	9,0	487,84
40	8,07	7,85	9,0	570,14
54	8,97	6,67	8,9	532,48
4pi	7,65	6,78	9,2	477,17
69	8,32	7,15	9,4	559,18
53	9,11	7,68	9,3	650,67
37	8,4	7,70	9,4	607,99
57	8,18	7,30	9,2	549,36
32	8,52	8,24	9,2	645,88
12	9,36	7,94	10,0	743,18
27	8,31	7,60	9,7	612,61
46	7,41	7,20	9,7	517,51
75	8,85	7,60	9,7	652,42
30	9,5	7,48	9,7	689,28
67	8,44	7,54	10,0	636,37
22	7,04	7,26	9,3	475,32

ANEXO 4

TABELA 1: Descrição da quantidade de carga (em Kgf), necessária para fraturar cada dente, de acordo com o tratamento recebido

Tratamento	Nº do Dente	Carga (Kgf)
Amálgama adesivo	33	168,70
Amálgama adesivo	19	242,10
Amálgama adesivo	50	157,40
Amálgama adesivo	53	153,89
Amálgama adesivo	46	120,20
Amálgama convencional	58	185,00
Amálgama convencional	78	208,60
Amálgama convencional	40	172,30
Amálgama convencional	12	72,62
Amálgama convencional	75	137,46
Íntegro	64	148,70
Íntegro	01	154,00
Íntegro	54	170,50
Íntegro	37	132,60
Íntegro	27	161,90
Z250	25	123,00
Z250	44	163,60
Z250	18	206,60
Z250	57	114,40
Z250	67	136,70
Solitaire	28	98,79
Solitaire	21	50,31
Solitaire	4pi	98,12
Solitaire	32	80,78
Solitaire	30	72,43
Sem restauração	56	11,15
Sem restauração	72	20,67
Sem restauração	09	18,18
Sem restauração	69	24,68
Sem restauração	22	27,89

ANEXO 5 :

TABELA 1: Relação das médias de medidas dos dentes e desvio padrão

Bloco	Medida	Média	Desvio Padrão
3	CO	8,62	0,42
3	MD	7,25	0,33
3	VL	9,15	0,59
3	Volume	573,91	76,24
4	CO	8,49	0,58
4	MD	7,31	0,59
4	VL	8,62	0,51
4	Volume	535,20	66,15
5	CO	8,18	0,67
5	MD	7,18	0,43
5	VL	9	0,11
5	Volume	528,02	51,37
6	CO	8,65	0,47
6	MD	7,67	0,40
6	VL	9,42	0,30
6	Volume	626,04	71,27
7	CO	8,26	0,91
7	MD	7,45	0,17
7	VL	9,68	0,22
7	Volume	597,25	83,07

ANEXO 6

QUADRO 1 – Marca comercial, classificação, número de lote e fabricante dos materiais para reconstrução e cimentação, utilizados no ensaio de resistência à fratura dos dentes*.

MARCA COMERCIAL	COMPOSIÇÃO	Nº DO LOTE E VALIDADE	FABRICANTE
Z 250	• parte orgânica, BIS-GMA , UDMA e BIS-EMA; • carga de zircônia/ sílica • tamanho de partículas entre 0,01um a 3,5 um; • tamanho médio das partículas na faixa de 0.19 a 3,33 um; • 60% de carga inorgânica em volume.	1370 A3 LOT 9 BX V.2002-07	3M / USA St. Paul, MN
SOLITAIRE	• parte orgânica, BIS-GA, HPMA, ETMA, monômeros acrilatos multifuncionais; • carga composta por Ba-Al-B-F-Si-glass; • tamanho médio das partículas, 2,0 a 20 um • tamanho das partículas de 0,01 a 22 um • 90% de carga em peso	LOT 40 V. OUT.2001	HERAEUS KULZER Gmbh SP-SP
SINGLE BOND	• contém acrilatos, incluindo o HEMA (2-hidroxietilmetacrilato)		3M /USA St. Paul, MN
DISPERSALLOY	• sistema de dispersão com esferas eutéticas de prata-cobre;	990430 V.03-2004	DENTISPLY Caulk, Milford CE, USA
PANAVIA			J.MORITA

*de acordo com o fabricante