

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA –
MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

EDISON DO ROCIO MEISTER

**AVALIAÇÃO “*IN VITRO*” DA RESISTÊNCIA ADESIVA
AO CISALHAMENTO NA COLAGEM DE BRAQUETES
USANDO DOIS TIPOS DE RESINAS**

PONTA GROSSA

2004

EDISON DO ROCIO MEISTER

**AVALIAÇÃO “*IN VITRO*” DA RESISTÊNCIA ADESIVA
AO CISALHAMENTO NA COLAGEM DE BRAQUETES
USANDO DOIS TIPOS DE RESINAS**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre na Universidade Estadual
de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em
Odontologia - Área de Concentração: Clínica
Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Coelho

PONTA GROSSA

2004

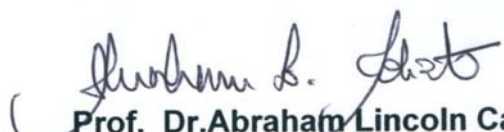
EDISON DO ROCIO MEISTER

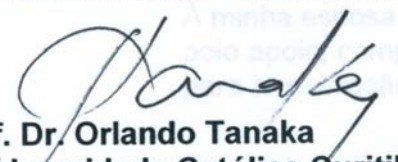
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA –
MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em odontologia – Área de concentração em Clínica Integrada.

Ponta Grossa, 30 de julho de 2004


**Prof. Dr. Ulisses Coelho – Orientador
Universidade Estadual de Ponta Grossa**


**Prof. Dr. Abraham Lincoln Calixto
Universidade Estadual de Ponta Grossa**


**Prof. Dr. Orlando Tanaka
Pontifícia Universidade Católica Curitiba**

Dedico,

À minha esposa e aos meus filhos
pelo apoio, compreensão e carinho
para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

EM ESPECIAL

A Deus, com a sua infinita bondade, pelas oportunidades concedidas, e por tudo que me permitiu realizar, abrindo portas e dando-me forças para persistir na minha caminhada.

Ao Prof. Dr João Carlos Gomes que com o seu dinamismo objetivo e empreendedor numa luta incansável para a implantação do curso de mestrado, contribuindo para o engrandecimento da Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ao Prof. Dr. Ulisses Coelho, pela dedicação, paciência e responsabilidade com que conduziu a orientação deste trabalho, sempre objetivo e presente, auxiliando-me na busca do conhecimento.

Aos meus pais, Belmácio e Nilse, exemplos de dedicação, a quem devo a minha formação, sempre apoiada nos bons princípios e valores, essenciais para a minha realização.

A minha querida esposa Lissandra, pela presença amorosa nos momentos mais difíceis do curso, ajudando e incentivando-me a transpor os obstáculos.

Aos meus filhos Felipe, Ana Carolina, Bruno e Nelsinho, que sempre souberam entender a minha ausência, na busca de novas conquistas.

Aos colegas do curso, Adriana de Oliveira Silva, Adriana Postiglione Samra, Alfredo Adimari Jr, Ana Claudia Rodrigues Chibinski Andréa Maria de Souza , Ariadne Cristiane Cabral da Cruz, Carlos Antonio Pelissari, Douglas Augusto Roderjan, Flávia Tanaka , João Paulo Figueiras Ribeiro, Leyla Antoinette Delgado Cotrina, Milko Javier Villarroel Cortés e Protásio Vargas Neto , que trilhamos juntos todas as dificuldades, sempre um auxiliando o outro, e que além do sucesso algo mais restou desse esforço a AMIZADE.

Aos meus amigos de Magistério, Alfredo Adimari Jr., Douglas Augusto Roderjan, Carlos Antonio Pelissari e Protásio Vargas Neto, parabéns pela dedicação e espírito de luta com que enfrentaram mais este desafio com o objetivo de elevar ainda mais os seus conhecimentos, com um único interesse, preparar ainda melhor os seus alunos para a Odontologia do amanhã.

Aos professores do curso, pelo apoio e conhecimentos transmitidos.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, na pessoa do Dr. Prof. Geraldo, Coordenador do Laboratório de Ensaios mecânicos.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes metálicos específicos para pré-molares, comparando as resinas, Concise Ortodôntico (grupo controle) e a resina Ortho-one (grupo experimental). Fizeram parte deste estudo, 60 pré-molares humanos superiores e inferiores extraídos, por finalidade ortodôntica. Os dentes foram divididos aleatoriamente para os dois grupos, controle e experimental, cada um com 30 amostras. O procedimento de colagem ortodôntica foi realizado seguindo rigorosamente as instruções de cada fabricante. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados em uma máquina eletrônica universal para ensaios mecânicos "Material Test System" M T S 810, com velocidade de deformação de 0,5 mm/min e carga de ruptura registrada em Megapascal (MPa). O grupo controle apresentou uma resistência média de 29,99 MPa ($\pm 15,89$), enquanto que para o grupo experimental uma resistência média de 22,52 MPa ($\pm 12,26$). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste estatístico "t" e determinada uma diferença estatisticamente significativa para o grupo controle. Estes resultados sugerem que a resina Concise Ortodôntico apresenta maior resistência ao cisalhamento que a resina Ortho-One.

Palavras-chave: Resistência ao cisalhamento; Resinas Ortodônticas; Colagem de Braquetes.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the shear bond strength of two resins for direct orthodontic bonding to human teeth: Concise (3M) and Ortho One (Bisco). The sample consisted in 60 caries-free premolars, which were randomly divided in two groups: group A (30 premolars with brackets bonded with Concise) and group B (30 premolars with brackets bonded with Ortho One). All teeth showed intact enamel at the vestibular surface and were extracted for orthodontic reasons, from patients aging between 11 and 16 years old. The bonding procedures were accomplished according to the manufacturer's instructions. The specimens were submitted to shear bond strength tests, using an occlusal-cervical load. The tests were carried out in an universal electronic machine for mechanical assays (MTS 810), with deformation speed of 0,5 mm/min and rupture load registered in megapascal (MPa). The results obtained for group A showed a mean resistance of $29,99 \pm 15,89$ MPa, while for the grupo B, the values demonstrated a mean resistance of $22,52 \pm 12,26$ MPa. These results suggest that Concise orthodontic resin is more effective than Ortho One orthodontic resin when shear bond strength is considered.

Key Words: Shear Strength ; Orthodontics; Brackets .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- RESINA CONCISE ORTODÔNTICO.....	53
FIGURA 1- RESINA CONCISE ORTODÔNTICO.....	54
FIGURA 3- AGULHA DE GILLMORE.....	56
FIGURA 4- CORPOS DE PROVA E GUIA.....	58
FIGURA 5- MÁQUINA DE ENSAIOS MECÂNICOS.....	59
FIGURA 6 - DISPOSITIVO POSICIONADO NO BRAQUETE.....	59
TABELA 1- VALORES DE RESISTÊNCIA.....	60
TABELA 2-TESTE DE SHAPIRO-WILK.....	61
TABELA 3-TESTE “ F” HOMOCEDASTICIDADE.....	62
TABELA 4- TESTE <i>T</i> BILATERAL DADOS NÃO PAREADOS.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
4 MATERIAL E MÉTODO	52
4.1 MATERIAL	52
4.2 MÉTODO	55
4.2.1 Procedimento de Colagem	55
4.2.1.1 Grupo A – Dentes	55
4.2.1.2 Grupo B – 30 Dentes	56
4.2.2 Preparo dos corpos de prova para avaliação da resistência ao cisalhamento.....	57
4.2.3 Ensaios mecânicos de cisalhamento.....	58
5 RESULTADOS.....	60
5.1 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO	61
6 DISCUSSÃO.....	63
7 CONCLUSÃO.....	70
8 REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

Como toda especialidade da Odontologia, a Ortodontia tem evoluído sensivelmente nas últimas décadas, não apenas no aspecto do planejamento, tipos de fios, braquetes e bandas, como também nos materiais usados para a fixação desses acessórios aos elementos dentais envolvidos no tratamento ortodôntico.

Historicamente a Ortodontia utilizava bandas de ouro, posteriormente foram substituídas por bandas de aço, que eram fabricadas pelo próprio profissional, as quais evoluíram e passaram a ser pré-fabricadas e comercializadas (NEWMANN, 1969). Essas bandas apresentavam desvantagens tanto na adaptação como também na fixação pois eram cimentadas com cimento de fosfato de zinco ou o cimento de policarboxilato de zinco, dificultando a sua remoção para a verificação de lesões de cáries.

Devido a essas desvantagens a técnica de multibandas foi abandonada com o surgimento dos braquetes com bases apropriadas para serem colados diretamente sobre o esmalte dentário. A colagem direta de braquetes foi introduzida por Newman (1968), baseado no estudo pioneiro de Buonocore (1955) que preconizava o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico.

As vantagens da colagem dos acessórios ortodônticos comparadas com a técnica de multibandagens são significativas e dentre elas pode-se citar: melhor estética, não apresentar espaços a serem fechados no final do tratamento, melhor acesso para higienização, diagnosticar com facilidade cáries proximais e menor agressão ao periodonto. (BOYD, 1982).

A técnica do condicionamento ácido tornou-se um procedimento rotineiro, mas sujeito a variáveis que influem diretamente no resultado da adesão, como o tipo e a

concentração do ácido, o tempo de condicionamento, o tipo de resina composta usada, característica dos braquetes e da estrutura do esmalte segundo Gwinnett (1971).

Desde os primeiros estudos de Newmann (1969) sempre houve a busca por um material adesivo ideal, com força de adesão suficiente para resistir às forças decorrentes da mastigação e às forças aplicadas durante a movimentação ortodôntica. Ainda não devem ser tóxicos, ter tempo de trabalho compatível com as necessidades clínicas, ter coeficiente de expansão térmica semelhante ao dente, não danificar a superfície dentária, ser insolúvel aos fluidos bucais, não sofrer alteração de cor e permitir a remoção do aparelho sem provocar danos ao esmalte.

Os estudos de adesividade de Zachrisson (1977) que iniciaram com o cimento de carboxilato de zinco, aproveitando a sua propriedade parcial de adesividade ao esmalte dentário e ao metal, após surgiram as resinas acrílicas e epóxis, mas a partir de 1970 consolidaram-se as resinas compostas (BIS-GMA ou resina de Bowen) e, atualmente, o profissional tem disponível para uso resinas adesivas com boa força de adesão e estabilidade dimensional clinicamente satisfatória.

Em decorrência do aparecimento de lesões cariosas associadas à colocação dos acessórios ortodônticos, buscou-se o desenvolvimento de novos materiais adesivos com propriedades cariostáticas, como o cimento de ionômero com a sua comprovada capacidade de adesão química ao esmalte dentário, liberação e recarga de flúor. Com a mesma finalidade surgiram as resinas compostas com flúor, com o objetivo de associar as boas propriedades mecânicas dos compósitos, com a ação preventiva do flúor Underwood, Rawls e Zimmerman, (1989).

Com o intuito de produzir materiais adesivos melhores, foram desenvolvidos os híbridos de ionômero de vidro/resina composta, os quais são uma tentativa de se combinar a adesão química e o potencial cariostático dos ionômeros, com resistência mecânica muito próxima a das resinas (CORDEIRO, et al 1999).

Outro fator importante na adesão que deve ser considerado são os tipos de braquetes e seus respectivos tipos de base, onde os pesquisadores buscaram definir qual o melhor material para a confecção da base desses acessórios, os quais são colados diretamente à superfície dental (SANTOS, 2000).

Pode-se encontrar quatro tipos de base: 1) plástica; 2) plástica com reforço metálico; 3) metálicas e 4) cerâmicas, os quais foram estudados por alguns autores Miura et al (1971), Retief (1973) e Buzzita et al. (1982), os quais concluíram que as metálicas são as que oferecem maior segurança no contexto geral do tratamento, apesar do fator anti-estético. Com a preocupação de aprimorar a estética dos braquetes metálicos, há uma tendência contínua em se reduzir a dimensão da sua base, o que está sendo possível graças ao melhoramento dos adesivos.

Vários são os fatores responsáveis pela adesão, partindo das variações da técnica do condicionamento ácido do esmalte (concentração e tempo), tipos de materiais (resina composta ou híbrido resina/ionômero), tipos de braquetes e a qualidade do esmalte dentário.

Com a constante evolução tecnológica, novas resinas surgiram no final dos anos noventa, conhecidas como resinas pasta única ou *ONE STEP* , as quais não necessitam de manipulação, com apenas uma resina “primer” e a resina composta propriamente dita.

Aplica-se a resina fluida “primer” na superfície do dente condicionado e na superfície do braquete. Intermediariamente coloca-se a resina composta que irá

realizar uma polimerização química. Essas resinas apresentam as vantagens quanto ao tempo de trabalho clínico e a facilidade técnica de uso. Entretanto a literatura apresenta controvérsias e poucos estudos sobre essas novas resinas pasta única ou *ONE STEP*, portanto, acredita-se ser lícito maiores investigações sobre este tema.

2 PROPOSIÇÃO

O propósito desta pesquisa *in vitro* foi avaliar a resistência adesiva ao cisalhamento da colagem de braquetes específicos para pré-molares, utilizando dois tipos de materiais de colagem direta: A) resina Concise ortodôntico - 3 M (Grupo Controle) e B) resina Ortho-One- Bisco (Grupo Experimental).

REVISÃO DA LITERATURA

Buonocore (1955), tomando como exemplo o efeito de ácidos na indústria, para melhorar a adesão de tintas e materiais protetores em metais, utilizou ácido fosfórico a 85% por 30 segundos sobre superfícies de esmalte, visando melhorar a adesão de resinas acrílicas ao dente.

Vários sistemas adesivos foram avaliados por Newman (1968), por meio da mensuração do ângulo de contato entre esse e o esmalte. Concluiu que o tratamento do esmalte com ácido fosfórico reduziu o ângulo de contato e por conseguinte promoveu o aumento da umectação, cujos valores foram similares para todos os sistemas adesivos estudados. Observou que a imersão em água à 37° C reduziu de união com o tempo. Acrescentou que os sistemas adesivos devem suportar as tensões mastigatórias e de movimentação ortodôntica, serem tolerantes às alterações de temperatura e pH do ambiente bucal e serem facilmente removidos sem causar danos ao esmalte.

Buonocore (1968) realizou um estudo com a finalidade de determinar se o aumento da adesão de resinas à superfície de esmalte condicionada estava relacionado a sua penetração no esmalte. Na primeira parte analisou a infiltração do corante fucsina básica e sulfato radioativo na interface resina/esmalte. Na segunda avaliou a penetração de resinas nas superfícies de esmalte condicionadas. Observou que não houve penetração do corante e do radioisótopo na interface resina/esmalte condicionado, após imersão em água, sugerindo a ocorrência de reação química entre o esmalte e resina que também contribuiu para a união. Verificou, ao exame microscópio, *tags* com tamanho de 25 micrometros, sendo similares para os diferentes materiais. Ressaltou, ainda, que o aumento da

união da resina ao esmalte parece estar associado com a existência de *tags*, mas, a longevidade da união em meio aquoso parece depender da natureza do material. Entre os fatores que podem estar associados com resistência e durabilidade da adesão estão a constituição química e a reatividade, presença de grupo polar, viscosidade, tensão de superfície e alterações dimensionais do material.

Newman (1969) numa revisão do estágio em que se encontravam suas pesquisas sobre colagem direta em Ortodontia, relatou que o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico foi considerado indispensável para uma melhor força de adesão, por que além de aumentar a rugosidade do esmalte, diminui a tensão de superfície do esmalte, facilitando a penetração do adesivo. Ressaltou que as colagens deveriam se restringir aos dentes anteriores superiores por razões estéticas, com braquetes de cor igual aos dentes. Avaliou diversos materiais, dentre eles, acrílico, nylon, polisulfona e polifenileno, mas escolheu o de policarbonato por ser de fácil fabricação, ser atóxico e apresentar boa estética. Quanto ao adesivo salientou que as resinas acrílicas apresentaram-se como o material de escolha.

As alterações histológicas da topografia do esmalte humano foram estudadas por Gwinnett (1971) em microscópio eletrônico de varredura e microscópio de transmissão de luz. Foram utilizados vários agentes condicionadores, aplicados à superfície do esmalte por 120 segundos. Os resultados obtidos mostraram que o ácido cítrico a 50%, o ácido fórmico a 10%, o ácido fosfórico a 85% e o líquido do cimento de fosfato de zinco produziram as menores alterações, na ordem de 5 μ m. No entanto, a profundidade de condicionamento provocada pelo ácido fosfórico a 10 e 50% excedeu a 5 μ m, mas foi significativamente menor que as alterações resultantes do condicionamento com ácido clorídrico a 0,1 e 0,5 N, que atingiu a profundidade superior a 25 μ m. Observou

com maior frequência dissolução do núcleo dos prismas, mas alegou que tanto a dissolução do núcleo como a da periferia dos prismas, contribuem da mesma forma para a qualidade da adesão. Atribuiu as alterações produzidas no esmalte às diferenças intrínsecas na histologia e/ou solubilidade do mesmo à extensão na qual a resina umecta a superfície condicionada.

Miura *et al.* (1971) apresentaram um novo sistema para colagem de bráquetes de policarbonato, que consistia de uma resina acrílica à base de metilmetacrilato, com um catalisador que permitia a polimerização na presença de umidade (tri-n-butil borano). Além do pré-tratamento com solução de ácido fosfórico a 65% por 30 segundos, o esmalte condicionado era tratado com metacriloxipropil trimetoxissilano que, segundo os autores, penetra nas porosidades, reagindo com o cálcio, reforçando a adesão. Ensaio de cisalhamento com tal sistema demonstraram uma força de adesão de 4,9 e 3,9 Mpa, após 1 e 6 meses de imersão em água, respectivamente. Para comprovar a eficácia clínica, foram descritos, detalhadamente, quatro casos clínicos tratados utilizando esse sistema adesivo, e relatado seu uso em 32 pacientes, totalizando 278 bráquetes, tendo como frequência de descolagem 2% para a região anterior superior, 6% para a região anterior inferior e 11% para a posterior.

Os efeitos do ácido fosfórico a 50% sobre o esmalte foram estudados por Retief (1973), em microscópio eletrônico de varredura e a penetração da resina na superfície de esmalte condicionado em microscópio óptico. Investigou também o ângulo de contato da resina sobre esmalte condicionado e normal e a infiltração marginal na interface esmalte/resina por meio de radioautografia e penetração de corantes. Observou que a ação do ácido provocou condicionamento preferencial do núcleo dos prismas com aspecto semelhante a favos de mel, sendo

que os padrões variaram de um dente para outro e no mesmo dente. Demonstrou que não houve infiltração marginal entre resina/esmalte condicionado e encontrou 'tags' com comprimento acima de 50 micrometros, o que atribuiu à ação severa do ácido ou ao endurecimento mais lento da resina epóxica, resultando em maior profundidade de penetração. Quando comparou o ângulo de contato da resina com o esmalte normal e condicionado observou que houve uma redução de 28,3° para 14,3°, o que indica que o ácido fosfórico produziu um aumento da umectação da superfície de esmalte.

Bishara *et al.* (1975), estudaram o efeito das variações de temperatura e umidade no sistema de colagem direta na ortodontia. Foram colados braquetes de plástico em 560 dentes humanos extraídos, usando dois tipos de sistemas adesivos ortodônticos: 1) Adesivo resinoso Metilmetacrilato associado ao selante que foi polimerizado usando luz ultravioleta. 2) Adesivo resinoso Metilmetacrilato autopolimerizável no esmalte condicionado. Testes de tensão e cisalhamento foram realizados. A exposição prolongada ao calor, umidade e variações severas de temperatura diminuíram a força de ruptura de ambos os adesivos. Ambos os adesivos apresentaram resistência suficiente para uso rotineiro na ortodontia e forças matigatórias. Neste estudo, ainda outros fatores devem ser considerados, tais como facilidade de uso, tempo de trabalho e custos.

Gorelick (1977), realizaram uma avaliação clínica utilizando a resina (Concise-3M). Foram colados 1349 braquetes, em pacientes de ambos os sexos, com idade entre 8 e 16 anos. Após o período de um ano de tratamento, foi observada uma frequência de descolagem média de 5,9% (4% para os dentes anteriores superiores, 6,5% para anteriores inferiores, 6,2% para os pré-molares superiores e 7% para os pré-molares inferiores). As causas sugeridas para tais

falhas foram: interferências oclusais, movimentação do braquete após o início da polimerização e contaminação pela saliva.

Brännström; Malmgren; Nordenvall, (1982), compararam em fotomicrografias o efeito do tempo de condicionamento da superfície do esmalte por 15 e 60 segundos, utilizando gel de ácido fosfórico a 50%, seguido pela aplicação de Concise Enamel Bond e resina Concise. Observaram que o tempo de 15 segundos promoveu condições retentivas superiores, quando comparado com 60 segundos, com diferenças estatisticamente significantes. Constataram em todas as impressões de resina, uma grande variação no efeito do ácido sobre o esmalte, com alternância de áreas de “tags” bem definidos e áreas com pouca definição, sendo as últimas encontradas principalmente em região de periquimácias, e as primeiras na área central. Os autores concluíram que um curto período de condicionamento acelera o procedimento de colagem e possivelmente minimiza a perda de esmalte.

Zachrisson (1977) relatou uma avaliação pós-tratamento, detalhada, do desempenho de um sistema adesivo composto por uma resina dimetacrilato (BIS-GMA) pasta/pasta, polimerizada quimicamente, uma resina fluída e uma solução de ácido fosfórico a 37%, para condicionamento do esmalte (Concise-3M). Um total de 705 acessórios ortodônticos foram colados em diferentes dentes, incluindo premolares e molares, em 46 pacientes com idade entre 11 a 14 anos. Todas as colagens e tratamentos foram realizados por um único profissional, que utilizando técnica *edgewise* sem fricção, obteve um tempo médio de tratamento de 17 meses. O índice de descolagens nesse período variou de 4 a 10% para incisivos centrais, laterais, caninos e primeiros premolares, em ambos os arcos. Os segundos premolares e molares apresentaram maior número de falhas (10 a 29%), devido a uma maior incidência das forças mastigatórias e do estágio de erupção em que se

encontravam. Houve uma evidente influência individual no número de descolagens, pois 67% dos pacientes descolaram um ou nenhum bráquete, enquanto 6% perderam 5 ou mais. Foram descritas minuciosamente as técnicas de colagem, descolagem e remoção do adesivo remanescente, destacando a aparência final das superfícies de esmalte, livres de manchas, riscos ou trincas. Segundo Zachrisson, para o sucesso clínico das colagens diretas, era mais importante o esmero nos procedimentos da técnica, que a busca por adesivos mais resistentes.

Barkmeier; Gwinnet; Shaffer, (1987) analisaram o aspecto morfológico do esmalte e a força de união após condicionamento com solução de ácido fosfórico a 5% por 60 segundos e gel de ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, em superfícies de esmalte desgastadas e intactas. Na análise morfológica constataram a ocorrência de alterações de esmalte do mesmo grau para as superfícies intactas, com ambas as concentrações, enquanto as superfícies desgastadas sofreram menor alteração com o uso de ácido fosfórico a 5%. Observaram valores similares de força de união quando empregaram ácido a 5% por 15 ou 60 segundos. Concluíram que a força de união da resina resulta da boa umectação da superfície de esmalte condicionada e que a quantidade de penetração no tecido necessária para retenção, tanto em medida linear quanto em volume, parece ser significativamente menor do que previamente aceito.

A durabilidade da união e o efeito inibidor de cárie de uma resina fluoretada foram investigados por Underwood *et al.* (1989) e os resultados foram comparados aos de uma resina convencional (Concise 3M). Verificaram que ambas as resinas apresentaram comportamento similar em relação ao sucesso e falhas de união. As falhas foram mais de natureza adesiva do que coesiva, com a separação ocorrendo na interface esmalte/resina, indicando que a resina fluoretada manteve

sua integridade estrutural. Concluíram, com base em exames ao microscópio de luz polarizada, que o adesivo fluoretado é capaz de reduzir a formação e a progressão de desmineralização inicial do esmalte ao redor dos aparelhos ortodônticos, mesmo quando o flúor é liberado em baixos níveis.

Britton *et al.* (1990), avaliaram por meio de testes em uma máquina Instron a resistência ao cisalhamento de braquetes de cerâmica colados ao esmalte. Usaram quatro tipos de braquetes de cerâmica e um de aço inoxidável. Foi realizado um condicionamento ácido fosfórico a 37% por 15 ou 60 segundos, após as superfícies terem sido planificadas com instrumentos rotatórios, e os braquetes foram unidos com Concise Ortodôntico. Os dentes foram armazenados em água destilada a 37° C por 14 dias, e depois foram submetidos à termociclagem com temperaturas variando de 5° C a 60° C. Os dentes foram novamente armazenados em água destilada a 37° C por 7 dias e submetidos aos testes de cisalhamento. O grupo de braquetes condicionado por 15 segundos teve a mais alta resistência ao cisalhamento. O tempo de condicionamento não influenciou a força de união para os braquetes de cerâmica, mas exerceu efeito sobre os locais de fratura para o grupo de aço inoxidável. O tempo de 15 segundos resultou em ambas, falha adesiva na interface resina/braquete e falha adesiva/coesiva, enquanto o tempo de 60 segundos resultou em falhas de adesão exclusivamente na interface resina/esmalte. Além disso observaram alta porcentagem de falhas de adesão na interface resina/esmalte no grupo de aço inoxidável, quando o esmalte foi condicionado por 60 segundos, ao que atribuíram ao enfraquecimento dos prismas do esmalte, o mesmo não ocorrendo com o grupo de cerâmica. Concluíram que apesar de 60 segundos ser o tempo de condicionamento defendido, melhores valores de força de união podem ser conseguidos com um menor tempo.

Wang e Lu (1991) avaliaram a força de união de braquetes colados ao esmalte dental por meio da máquina de teste Instron, utilizando ácido fosfórico a 37% e tempos de condicionamento de 15, 30, 60, 90, e 120 segundos. Os locais de fratura foram analisados em microscópio eletrônico de varredura. Relataram que a força de união necessária para deslocar os braquetes não foi significativamente diferente entre os vários tempos, com exceção do tempo de 120 segundos, que mostrou valor de força de união mais baixo. Não encontraram diferença estatística na distribuição de falhas nas interfaces entre braquete/resina, resina esmalte ou fratura do esmalte, entre os tempos. Ressaltaram que *in vivo* algumas variáveis incontroláveis podem alterar o tipo de falha, como umidade, fadiga dos braquetes, problemas de polimerização das resinas e forças mastigatórias. Verificaram ainda que acima de 30 segundos de aplicação do ácido houve uma tendência para fratura do esmalte cuja quantidade era proporcional à duração do condicionamento. Recomendaram 15 segundos como tempo ideal para uma boa retenção em Ortodontia.

Silva Filho *et al.* (1995) comparando dois materiais para a colagem direta de braquetes e com o intuito de testar novos materiais à base de ionômero de vidro, usou a resina Concise Ortodôntico e o ionômero de vidro fotopolimerizável Vitrebond. A resistência desses materiais ao cisalhamento foi testada na máquina universal de ensaios e os resultados analisados estatisticamente, mostrando que houve diferença significativa no comportamento entre os diferentes materiais. Frente aos resultados laboratoriais o Concise Ortodôntico apresentou resistência ao cisalhamento superior ao Vitrebond.

Zanini (1997) avaliaram a resistência da união ao esmalte de diferentes materiais adesivos na colagem de braquetes ortodônticos. Utilizaram 40

incisivos humanos, divididos aleatoriamente em quatro grupos. No grupo A, usaram resina composta ativada quimicamente (Concise Ortodôntico 3M) segundo técnica de diluição; no grupo B, utilizaram a mesma resina do grupo A, porém seguindo as instruções do fabricante; no grupo C, associaram Primer ortodôntico (Ortho-one/ Bisco) com resina fluoretada; e no grupo D, utilizaram a combinação de resina fluida (Concise/ 3M) com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer cimentação/ 3M). Realizado o ensaio de resistência de união, o grupo A mostrou-se estatisticamente superior ao grupo B e, ambos mostraram-se superiores em relação aos grupos C e D.

Capellozza Filho *et al.* (1997) avaliaram comparativamente a resistência à tração de braquetes colados com uma resina composta (Concise 3M) e um cimento ionomérico (Fuji Ortho LC), e por meio da análise estatística dos resultados, utilizando o teste “t” de Student, foi possível concluir que a resistência à tração dos dois materiais testados não mostrou diferença estatisticamente significativa.

Guan *et al.* (1998), partiram da hipótese de que a resistência da colagem é fortemente influenciada pela interface esmalte-adesivo (E/A), quatro adesivos ortodônticos, o Orthomite Superbond, o System I+, o *Transbond XT* e o Kurasper F foram utilizados em dentes bovinos. Os braquetes foram removidos medindo-se a força de cisalhamento necessária e a interface e as camadas de adesivo restantes foram examinadas neste estado e após a dissolução das estruturas do esmalte por meio de soluções de agentes quelantes. O exame foi realizado com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a microanálise por Raio-x de espectro dispersivo (ESD). As descobertas indicaram que a resistência do adesivo está intimamente relacionada com a morfologia da interface

e a natureza do produto, sendo fatores determinantes a profundidade e a espessura das projeções das camadas de adesivo no local da fratura.

Bishara *et al.* (1998), com o propósito de avaliar o efeito da força de união e falhas braquete/adesivo, usando um ácido/primer e outro condicionador foi usado para preparar a superfície do esmalte antes da colagem. Os braquetes foram colados em dentes humanos extraídos seguindo um protocolo e observando as instruções do fabricante. No grupo I os dentes foram condicionados com ácido fosfórico à 37% e os braquetes foram colados com Sistema 1+ adesivo (Ormco Corporation,). O grupo II, os dentes foram condicionados com ácido maleico à 10%, e os braquetes também foram colados com Sistema 1+ adesivo. Grupo III, um ácido primer/adesivo que contém ambos os ácidos (phenil-P) e o primer (hema e dimetacrilato) foram colocados no esmalte durante 30 segundos. O adesivo usado neste grupo era com baixo teor de carga, pois contém Bis-Gma e Hema. (Clearfil Liner Bond 2. J.C. Moritta). No grupo IV, o mesmo ácido/primer foi usado como no grupo III, com carga (Panávia 21. J. Moritta) e contém Bis-GMA. Os resultados encontrados *in vitro* indicam que o uso do ácido/primer para colagem de braquetes na superfície do esmalte dar força de união aceitável (4.4 Mpa) quando do uso do adesivo com alto teor de carga (Panávia 21). Essas forças de descolagem foram comparadas com aquelas obtidas quando o esmalte foi condicionado também com o ácido fosfórico (4.1 MPa), ou maleico 4.4 MPa).

Cohen *et al.* (1998), com o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento de 2 resinas modificadas por ionômero (uma quimicamente ativada - Fuji Ortho e uma fotopolimerizável–Fuji Ortho LC) com uma resina quimicamente ativada (Concise) e ainda um ionômero de vidro convencional (Ketac-Cem) com vários condicionamentos e condições de armazenamentos. Cinco amostras foram

testadas em cada grupo e os materiais foram manipulados seguindo rigorosamente as instruções do fabricante. As amostras com Concise foram feitas a profilaxia com pedra pomes e lavadas com água e condicionadas com ácido fosfórico por 30 segundos e lavadas com água e secas com ar livres de óleo. Nas amostras do cimento Ketac-Cem foram realizadas a profilaxia com pedra pomes e lavadas com água, mas não foi feito o condicionamento ácido. As amostras do cimento Fuji foram tratadas de duas maneiras diferentes: um grupo foi realizado a profilaxia mas não foi condicionado, enquanto o segundo foi realizado a profilaxia, e condicionado com ácido poliacrílico à 10 % durante 10 segundos. Foi estabelecido nesta pesquisa que com o cimento Fuji era para usar ou não o condicionamento dependendo das situação clínica. Após a remoção dos excessos de adesivo em volta dos braquetes, foram fotopolimerizados por 15 segundos nas suas quatro margens, perfazendo um total de 60 segundos. Mais dois grupos com o cimento Fuji foram condicionados do mesmo modo. Logo após a colagem os dentes foram a 37° C, 95% de umidade relativa, simulando as condições oral, e armazenados por 24 horas. As amostras foram testadas em uma máquina de ensaios mecânicos MTS com velocidade de 0,5mm/minuto e valores expressos em Mpa. A média de resistência para o Ketac-Cem foi de 3,67 MPa, para o Concise foi de 13,08. As amostras de Fuji que foram condicionadas tiveram um valor um pouco maior que as não condicionadas. Não houve diferença significativa na força de união das amostras de Fuji armazenadas por 24 horas em umidificador.

Marra (1998), realizou um estudo para verificar a resistência ao cisalhamento e o tipo de fratura, da interface de colagem de resinas ortodônticas convencional (Concise) e fluoretada (Phase II), ao esmalte, em função do tempo de condicionamento. Utilizou 120 prémolares divididos em 4 grupos de 30 dentes cada.

As resinas foram aplicadas sobre o esmalte condicionado com ácido fosfórico por 15 ou 60 segundos. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados após os corpos de prova terem sido submetidos a 3 condições diferentes: A- imersão por 24 horas em água destilada, em estufa a 37° C; B- imersão por 30 dias em água destilada em estufa a 37° C e C- imersão em água destilada por 24 horas em estufa a 37° C, seguido por ciclagem térmica (300 ciclos com temperatura variando de 10 a 50° C). Observou-se que nem os tempos, nem as resinas usadas provocaram diferenças estatísticas na resistência ao cisalhamento. Entretanto o armazenamento por 30 dias determinou uma significativa diferença, em relação a 24 horas e 24 horas com ciclagem térmica. Em 24 horas de imersão maior número de fraturas adesivas, enquanto as condições de 30 dias e 24 horas com ciclagem térmica provocaram maior número de fraturas de esmalte. As fraturas adesivas ocorreram em maior número para o tempo de 15 segundos, enquanto as de esmalte foram mais prevalentes para 60 segundos.

Comparando *in vitro* a resistência à força de cisalhamento de botões ortodônticos à superfície do esmalte de molares decíduos, Myaki *et al.* (2000) utilizaram dois tipos de cimentos ionoméricos modificados por resina e uma resina composta. No grupo G1 os botões foram cimentados com um ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer-3M). No grupo G 2 adesão com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC-GC) e no grupo G 3 cimentação com resina composta (Concise-3M). As amostras foram avaliadas em um aparelho Wolpert-Werke regulado para operar numa velocidade de 5mm/mim. A análise estatística demonstrou que a resistência à força de cisalhamento dos botões ortodônticos à superfície do esmalte de molares decíduos foi significativamente

superior no grupo tratado com resina composta (Concise-3M), seguido do G1 (Vitremer-3M) e G2 (Fuji Ortho LC-GC).

Cordeiro *et al.* (1999), avaliaram o comportamento *in vitro* e *in vivo* do cimento de ionômero de vidro (CIV) na cimentação de braquetes ortodônticos. Utilizaram o CIV ((Fuji Ortho LC-GC) modificado por resina e a resina (Concise-3M) como grupo controle. Na avaliação *in vivo*, realizaram a cimentação de braquetes em 215 dentes, de dez pacientes, que iriam submeter-se a tratamento ortodôntico. Na avaliação *in vitro* cimentaram braquetes em vinte dentes extraídos, sendo 10 permanentes e 10 decíduos, e os mesmos foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados da avaliação *in vivo* nos permitem concluir que o CIV (Fuji Ortho LC-GC) apresentou uma resistência adesiva menor que a da resina (Concise-3M). Em relação aos resultados *in vitro*, a resistência adesiva por teste de cisalhamento, apresentou uma diferença considerada estatisticamente significativa entre os grupos.

Souza; Francisconi e Araújo (1999), fizeram um estudo da resistência de união de cinco cimentos disponíveis no mercado e utilizados na fixação de bráquetes ortodônticos (Concise Ortodôntico, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract e *Transbond XT*). Foram utilizados 50 dentes pré-molares superiores humanos, hígidos, recém extraídos, conservados em solução de Cloramina T a 1% e água até o momento de sua utilização. Os dentes tiveram suas raízes seccionadas em nível da junção cimento-esmalte, sendo posteriormente incluídos em resina epóxica, com auxílio de matrizes de silicone, e depois armazenados em água deionizada até o momento da fixação dos bráquetes. Previamente à fixação foi realizada profilaxia com pasta de pedra pomes e água, utilizando-se taça de borracha em motor de baixa rotação. Os materiais foram utilizados de acordo com

as instruções dos respectivos fabricantes. Após a fixação dos bráquetes, os corpos de prova foram armazenados em água deionizada a 37° C durante 24 horas. Os testes de cisalhamento foram realizados com auxílio de uma Máquina de Ensaio Universal Kratos, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os resultados foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que: a) todos os cimentos atingiram valores aceitáveis à prática ortodôntica; b) com exceção dos grupos Concise Ortodôntico x *Transbond XT* e Fuji Ortho LC x *Transbond XT*, houve diferença estatística significativa entre todos os outros grupos; c) as falhas adesivas ocorreram, na maioria das vezes (66%), na interface cimento/bráquete.

Em pesquisa realizada por Franscisoni *et al* (2000), a qual teve por objetivo analisar a resistência ao cisalhamento da resina composta (CONCISE 3M do Brasil Ltda) e cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC-CG Corporation, Tokyo, Japan) utilizados na colagem de braquetes ortodônticos (Abzil Lancer) em coroas de dentes bovinos. Os dentes foram recolhidos e armazenados em solução de cloramina T a 1%, e após serem limpos, tiveram suas raízes seccionadas ao nível da junção cimento-esmalte para posteriormente as coroas serem incluídas em resina epóxica. Foram utilizados 20 dentes, sendo 10 para cada material. A colagem dos braquetes foi realizada seguindo instruções recomendadas pelo fabricante de cada material, tendo sido previamente estabelecida a profilaxia com pedra pomes e água, utilizando taça de borracha girando em baixa rotação. Os corpos de prova ficaram armazenados em estufa a 37°C por 24 horas. Terminado esse tempo, 5 corpos de prova de cada grupo foram submetidos à termociclagem (300 ciclos de 15 segundos cada – 5°C e 55°C) e os restantes permaneceram em estufa. Terminada a termociclagem, os corpos de prova retornaram ao armazenamento até perfazer um total de 8 dias para todos os dentes dos dois grupos. O teste de cisalhamento foi

realizado para os diferentes espécimes em Máquina de Ensaio Universal (KRATOS, velocidade de 0,5mm/minuto). Os resultados foram analisados estatisticamente, o que permitiu verificar uma diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais, sendo que a resina composta CONCISE mostrou maior resistência de união do que o cimento de ionômetro de vidro Fuji Ortho LC.

A pesquisa foi realizada por Gonçalves; Mandetta e Santos (2000), a qual tratam da ausência de umidade no campo operatório que é de fundamental importância para o sucesso das colagens com compósitos, condição que nem sempre é conseguida de maneira irrestrita, dependendo da situação clínica. Este trabalho teve como objetivo comparar, *in vitro*, a resistência à tração de braquetes colados em esmalte de dentes humanos com resinas compostas fotopolimerizáveis para uso ortodôntico, em superfície condicionada úmida, de acordo com a técnica indicada por seus fabricantes. Em superfície condicionada seca, foram utilizados os materiais *Fill Magic* ortodôntico e o *Transbond XT*. Em superfície condicionada úmida, o *Transbond XT* associado, ao agente adesivo hidrófilo *Transbond MIP*. Também foi determinado o Índice de Remanescente de Adesivo (IRA) no esmalte dental. A resina composta fotoativada *Transbond XT* usada com o *Transbond MIP* em superfície condicionada úmida, alcançou o melhor resultado (12,37Mpa). O *Transbond XT* também exibiu um bom desempenho quando usado em superfície seca (9,89Mpa). O pior desempenho foi obtido pelo compósito *Fill Magic* ortodôntico (5, 64Mpa) utilizado em superfície livre de umidade, sem a aplicação de agente aplicação de agente de união sobre o esmalte condicionado. Observou-se que, nos braquetes colados em superfície úmida com *Transbond XT* associado ao agente adesivo hidrófilo *Transbond MIP*, e nos braquetes colados em superfície seca com o *Transbond XT* usado com seu agente de união, ocorreram falhas coesivas nos

materiais, evidenciadas pela IRA 2. Nos braquetes colados com *Fill Magic* ortodôndico, sem agente de união e em superfície seca, ocorreram falhas na interface braquete/adesivo, indicadas pelo IRA 3.

Silva Filho *et al.* (2000) relataram a experiência da colagem direta de braquetes nos incisivos permanentes usando um CIV fotopolimerizável (Vitrebond-3M), na dentadura mista, para uma mecânica de Nivelamento 4X2. Esses pacientes foram acompanhados durante o ano letivo de 1999. O “índice de falhas” médio alcançado entre os pacientes foi de 8%. No grupo controle, os braquetes para o Nivelamento 4X2 (incisivos permanentes), foram colados com uma resina composta convencional, Concise Ortodôntico-3M. O “índice de falhas” para o grupo controle foi zero, o que significa nenhum braquete desprendido durante o período de acompanhamento. A comparação entre dois grupos comprova a supremacia da resina composta com material colante, mas não inviabiliza o uso do CIV fotopolimerizável para colagem dos incisivos permanentes em uma mecânica de nivelamento 4X2, na dentadura mista, principalmente quando se considera uma razão óbvia: a preservação da estrutura mineral dos incisivos permanentes.

Com objetivo de avaliar a capacidade de retenção, por meio de testes de tração, Santos *et al.* (2000), usando braquetes metálicos com malhas nas bases, colados em pré molares humanos com Transbond-XT associado ao agente adesivo hidrófilo Transbond-MIP ou com o cimento resinoso modificado fotopolimerizável de ionômero de vidro Fuji Ortho LC, sem aplicação do condicionamento ácido, ambos em ambiente úmido comparando-os com adesivo Concise ortodôntico e com adesivo fotopolimerizável Transbond-XT, em ambiente seco. Os locais das falhas foram observados com microscopia ótica e fraturas do esmalte com microscopia eletrônica de varredura. Os braquetes colados com

Transbond-XT associado ao Transbond-MIP, em ambiente úmido, ou com o Concise Ortodôntico, em ambiente seco, apresentaram maior capacidade de retenção sem diferenças entre si. Os valores de retenção apresentados pelo Fuji Ortho LC, em ambiente úmido e pelo Transbond-XT, em ambiente seco foram estatisticamente inferiores, e sem diferenças entre si.

Simplicio (2000), avaliou comparativamente, um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC) e duas resinas composta com flúor, uma fotoativada (Sequence/Fluorobond VLC-Ormco) e outra pasta única (Rely-a- Bond- Reliance), tendo como controle uma resina convencional (Concise – 3M). Usou fragmentos de terceiros molares humanos extraídos (n=20) e realizadas ciclagens de pH (Des/Re) durante 14 dias. As dosagens de flúor fora realizadas foram utilizado um eletrodo íon específico e análise de dureza Knoop do esmalte adjacente aos braquetes, em secção longitudinal. Nas resistência ao cisalhamento foram utilizados prémolares, formando 6 grupos (n=20), representando os materiais, CIVMR 3 grupos, nos quais variou-se o condicionamento do esmalte (sem condicionamento, condicionamento com ácido poliacrílico, condicionamento com ácido fosfórico). Após 43 horas fora realizados os ensaios mecânicos, foram avaliados o índice de adesivo remanescente (IAR), além da presença de fraturas de esmalte, por meio de microscopia ótica. Os resultados mostraram que: o CIVMR foi capaz de liberar flúor, e as resinas com flúor analisadas apresentam liberação de flúor mínima. O CIVMR quando utilizado sem condicionamento apresentou força de adesão significativamente menor que os demais materiais e/ou tratamentos avaliados. O CIVMR equiparou-se às resinas compostas fotoativadas e pasta única quando associado ao condicionamento (com ácido fosfórico ou poliacrílico) e ainda quando utilizado sem condicionamento aqido do esmalte apresentou padrão de

descolagem sem adesivo remanescente no esmalte; já quando associado ao condicionamento do esmalte, comportou-se de forma variada, semelhante às resinas compostas e casos de fraturas extensa de esmalte, após descolagem, foram observados nos grupos que apresentaram maiores valores de força de adesão (resinas compostas convencional e fotoativada). Conclui-se que o CIVMR avaliado demonstrou possuir propriedades que indicam seu uso clínico, principalmente em pacientes que já apresentam indícios de risco à carie.

A pesquisa foi realizada por Sampaio e Pacheco (2001), com objetivo de avaliar *in vitro* a influência do tempo de aplicação do ácido fluorídrico comparado ao jateamento com óxido de alumínio no condicionamento da porcelana para colagem de acessórios ortodônticos com compósito Concise Ortodôntico. Foram utilizadas 50 placas de porcelana divididas em cinco grupos foi exposto a tempos diferentes de ácido fluorídrico 4%. O grupo I foi exposto a um minuto; o grupo II, a dois minutos; o grupo III, a três minutos; e o grupo IV, a quatro minutos. O grupo V foi exposto a cinco segundos de jateamento de óxido de alumínio. Sobre a região do preparo foram colados botões ortodônticos fixados a um adaptador para máquina de ensaio que permitiu a realização do ensaio de tração. A média de resistência da união à tração dos grupos foi: 7,25MPa, 6,74MPa, 7,34MPa, 8,72MPa e 5,98MPa, respectivamente, não apresentando diferença estatisticamente significativa entre as médias no nível de significância de 1% nos cinco grupos. Por outro lado, quanto ao aspecto morfológico da superfície observada em microscópio eletrônico de varredura, o grupo exposto a quatro minutos ao HF apresentou uma alteração na superfície da cerâmica com aspecto alveolar em maior quantidade e mais profundo do que o grupo com exposição de um minuto ao HF. O grupo V

apresentou um aspecto poroso de forma homogênea causado pela remoção de partes da superfície da porcelana devido ao jateamento com óxido de alumínio.

Em pesquisa realizada por Platcheck; Dolci e Loguercio (2001), com o objetivo de avaliar o desempenho, *in vitro*, de braquetes metálicos colados ao esmalte úmido e seco, utilizando o compósito *Transbond XT* associados aos *primers Transbond MIP* ou *XT*. Foram coletados 60 pre-molares hígidos, e estes armazenados em timol 0,5%. A amostra foi dividida aleatoriamente em três grupos de 20 dentes cada, de acordo com as condições do esmalte e *primer* usado: Grupo I – *Transbond MIP* em meio seco; Grupo II – *Transbond MIP* em meio úmido e Grupo III – *Transbond XT* em meio seco. Após o procedimento de colagem, os espécimens foram armazenados em água destilada (37°C) por 24h. Os testes de cisalhamento foram realizados em máquina Wolpert com velocidade de 0,5mm/min. Os valores de força convertidos para MPa, e avaliados de acordo com análise de Weibull. Paralelamente, realizou-se análise do padrão de fatura em lupa (x40), conforme o Índice de Adesivo Remanescente simplificado. Os Grupos I, II e III apresentaram valores de resistência adesiva clinicamente aceitáveis ($\alpha = 13,13, 16,57$ e $15,55\text{MPa}$, respectivamente). Contudo, o Grupo II comportou-se melhor, apresentado baixa probabilidade de falhas com forças entre 4,99 e 9,99 MPa e o local da falha diferentes dos demais grupos.

Newman *et al.* (2001), avaliaram a força de resistência ao cisalhamento e o índice de remanescente de 5 adesivos autopolimerizáveis, comparando-os com um novo sistema adesivo. Os incisivos foram divididos em 7 grupos cada um com 20 dentes, nos quais foram colados com seus respectivos adesivos seguindo as instruções do fabricante. Os corpos de prova foram termociclados durante 2 semanas nas temperaturas entre 5 a 55° C, com o objetivo

de simular as condições bucais, e colocados em uma máquina Instron para os respectivos testes de cisalhamento. Parâmetros aceitáveis foram encontrados com Contacto No-Mix (composto resinoso contendo ionômero de vidro- 8,75 Mpa) e o cimento Fuji Ortho S C com condicionamento ácido (6,98 Mpa). Contacto No-Mix teve valor de resistência mais alto (11,2 Mpa) quando o microcondicionamento e Megabond foram usados do que quando não foram usados. Quando os espécimes foram condicionados com ácido poliacrílico e colados com Fuji Ortho C S uma resistência muito maior (6,98 Mpa) do que quando não foram condicionados (5,41 Mpa). No teste 3, EXPT A F- adesivo fluoretado, demonstrou uma grande força de união (13,44 Mpa). O EXPT e o Concise apresentaram força de resistência igual, entretanto o fabricante pode potencializar a liberação de flúor do ionômero de vidro. Embora o EXPT A F teve uma maior força de união, o índice de remanescente de adesivo foi igual a do Fuji Ortho S C condicionado. Isto pode ser atribuído pela camada de Megabond que foi usada com o EXPT A F. Notou-se que a resina autopolimerizável modificada por ionômero de vidro que liberam flúor e tiveram alta resistência de união, podem serem usadas. Micro condicionamento e adesão promovem o aumento da força de união.

Correr Sobrinho *et al.* (2001) avaliaram a resistência ao cisalhamento da colagem de braquetes, utilizando cinco materiais ativados por diferentes sistemas. Cinquenta pré-molares humanos foram embutidos em resina, e em trinta deles foi realizado o condicionamento com o ácido fosfórico a 35%, por trinta segundos, e os braquetes foram colados com a resina Concise Ortodôntico (3M), Z 100 (3M) e *Transbond XT* (3M). Em vinte pré-molares, os braquetes foram colados com Fuji Ortho LC (GC) e Vitremer (3M) sem condicionamento ácido. As amostras foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento em uma Instron,

a velocidade de 0,5mm/min. Os resultados mostraram que o Concise Ortodôntico apresentou valores de resistência superiores em relação ao *Transbond XT*, *Z 100*, *Fuji Ortho LC* e *Vitremer*.

Lopes *et al.* (2001) com o objetivo de avaliar a força de união ao esmalte e o tempo gasto para colagem de braquetes ortodônticos utilizando sistemas adesivos autocondicionantes, selecionou 40 pré-molares hígidos, montados em resina acrílica e aleatoriamente divididos em quatro grupos (n= 10). O esmalte foi tratado com três adesivos autocondicionantes: Non Rinse Conditioner + Prime & Bond NT (NRC+NT) (Dentsply); ClearFil SE Bond (SE Bond) (Kuraray); Etch & Prime (E & P 3.0) (Degussa); e o sistema adesivo Concise (3M), com ácido fosfórico a 35%, aplicado por 15 segundos como grupo controle. Os adesivos autocondicionantes testados não promovem força de união mais alta nem menor tempo para colagem dos braquetes quando comparado com o procedimento convencional de colagem de braquetes com condicionamento com ácido fosfórico. Entretanto, o sistema ClearFil SE Bond exibiu resultados similares quando comparado ao procedimento convencional utilizando Concise e condicionamento com ácido fosfórico.

Pinzan *et al.* (2001) realizaram um estudo comparativo da resistência às forças de cisalhamento de colagem de braquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido (15 e 60 segundos), com e sem homogeneização prévia das pastas (Concise Ortodôntico). Usando 96 dentes bovinos divididos em quatro grupos: Grupo A- condicionamento ácido por 15 segundos e colados os acessórios sem a homogeneização das pastas; Grupo B- condicionamento ácido por 15 segundos e homogeneização prévia das pastas, antes da colagem dos acessórios; Grupo C- condicionamento ácido por 60

segundos, também sem prévia homogeneização das pastas; Grupo D- condicionamento ácido por 60 segundos, com prévia homogeneização das pastas. Após a realização dos testes e análise dos resultados concluíram que não houve diferença estatística significativa entre as variáveis testadas de tempos de condicionamento ácido e com e sem homogeneização prévia das pastas entre os grupos A,B, e C, exceto para o grupo D (60 segundos e com homogeneização), apresentando maior resistência ao cisalhamento. O menor desvio-padrão foi encontrado para o grupo B (15 segundos e com homogeneização das pastas), sugerindo maior uniformidade na padronização das colagens realizadas.

Bishara *et al* (2001), realizou um estudo com o propósito de determinar e avaliar os efeitos do uso de um primer autocondicionante na resistência de união de braquetes ortodônticos e na falha braquete/adesivo. Os braquetes foram colados em dentes humanos extraídos de acordo com um protocolo. No grupo controle os dentes foram condicionados com ácido fosfórico à 37%. Após um selante foi aplicado, e os braquetes foram colados com Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, Calif.) e fotopolimerizados durante 20 segundos. No grupo experimental, um primer autocondicionante (ESPE Dental Seefeld, Germany), foi colocado no esmalte durante 15 segundos e evaporado com suave jato de ar, de acordo com as instruções do fabricante. Os braquetes foram colados com Transbond XT como no primeiro grupo. Os resultados encontrados *in vitro* indicam que o uso do primer autocondicionante para colagem de braquetes na superfície do esmalte tem uma significância baixa ($p = .004$), mas clinicamente aceitável, força de união (média de 4.4 MPa) quando comparado com o grupo controle (média 2.8 MPa).

Um estudo realizado por Bishara *et al.* (2001), sobre o uso de um novo adesivo Cianoacrilato na Ortodontia. A única característica deste novo sistema

de adesão é que não necessitam do primer nem da fotopolimerização para a colagem de braquetes, sendo considerado um adesivo *one step*. O objetivo deste estudo foi determinar o efeito do uso do cianoacrilato na colagem de braquetes e na falha braquete/adesivo. Os braquetes foram colados em dentes humanos extraídos o protocolo. Grupo I : os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37%. Após a aplicação do primer os braquetes foram colados com Transbond XT (3M, Unitek), e foram fotopolimerizados por 20 segundos seguindo as instruções do fabricante. Grupo II : Os dentes foram atacados com ácido fosfórico a 35% por 10 segundos, lavados por 20 segundos e secos com ar. O fabricante recomenda a aplicação do adesivo na base do braquete e em seguida os mesmos foram colados com Smartbond (Gentenco International), que contem etil-cianoacrilato. Os testes de cisalhamento foram realizados 30 minutos após a colagem. Não houve diferença significativa entre os valores encontrados na força de união dos braquetes do grupo I (controle) comparados com o grupo II (Smartbond). O novo adesivo tem um grande potencial para ser usado na colagem de braquetes e também reduz o tempo total de colagem.

Pesquisa realizada por Bianchi e Platcheck (2002) com objetivo de estudar e avaliar, *in vitro*, a resistência ao cisalhamento da colagem de *brackets* metálicos com *Transbond XT*, associado ao agente adesivo hidrofílico *Transbond Plus Self-Etching Primer* (TPSEP) em superfície de esmalte seca e compará-la com a resistência promovida pelo mesmo material em superfície de esmalte levemente úmida. Utilizaram-se 40 primeiros pré-molares humanos. Após adequada limpeza e armazenamento dos dentes, procedeu-se à colagem dos *brackets* nos corpos de prova. Estes foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento em máquina Versat 500 e observaram-se os modos de fratura em lupa sob aumento de 10x. As

médias das resistências ao cisalhamento foram: 3,593 MPa (grupo experimental) e 5,171MPa (grupo controle). Os dados obtidos demonstraram haver uma diferença estatisticamente significativa na média da resistência ao cisalhamento entre os grupos controle e experimental ($p=0,002$). Os ARIs não diferiram estatisticamente entre os grupos estudados ($p=0,871$). Os resultados sugerem que a manutenção de um campo de colagem levemente úmido é essencial para a obtenção de uma adequada resistência da colagem com a utilização do TPSEP.

Avaliando a influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes materiais, Correr Sobrinho *et al.* (2002), utilizando 64 pré-molares humanos recém-extraídos, dos quais 32 foram condicionados com ácido fosfórico a 35%, por 30 segundos e em 16 deles, os braquetes foram colados com Concise Ortodôntico (3M) e nos demais com resina composta Z 100 (3M). Em 32 dentes, os braquetes foram colados sem condicionamento do esmalte, com ionômero de vidro Fuji I (GC) e Fuji Ortho LC (GC). Após a fixação, 32 corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37° C, por 10 minutos e o restante por 24 horas e submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina com velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados mostraram que os maiores valores de resistência ao cisalhamento aos 10 minutos e 24 horas foram observados com o Concise Ortodôntico, com diferença estatística significativa em relação ao Fuji Ortho LC, Z 100 e Fuji I.

Grando *et al.* (2002) realizaram um estudo com o objetivo de apresentar uma revisão de literatura sobre a colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte dentário, utilizando resina composta e cimento de ionômero de vidro, concluindo que as resinas compostas fotopolimerizáveis oferecem ao profissional uma grande margem de tempo de trabalho durante a colagem dos braquetes na

superfície do esmalte, uma vez que são ativadas por luz e a colagem de braquetes com cimento de ionômero de vidro exibiu menor resistência ao cisalhamento em relação à resina composta.

Bishara *et al.* (2002), avaliaram o efeito da contaminação com a saliva na resistência de união de braquetes, usando um sistema autocondicionante/primer. Foram usados 52 molares humanos extraídos hígidos, nos quais foram colados braquetes seguindo 4 protocolos. Grupo I controle sem contaminação : foi realizado o condicionamento por 15 segundos com autocondicionante, Angel I (3M/ESPE), seco com ar suavemente, e fotopolimerizado por 10 segundos. Precocemente braquetes APC foram colocados nos dentes e fotopolimerizados por 20 segundos. No grupo II: o esmalte foi primeiramente contaminado com saliva humana por 10 segundos, e um jato de ar para secar por 5 segundos. O procedimento de colagem foi então repetido como no grupo I. Grupo III: o sistema autocondicionante/primer foi aplicado por 20 segundos, suavemente seco com ar, e fotopolimerizado por 10 segundos. O esmalte foi contaminado com saliva humana por 10 segundos, e seca com ar por 5 segundos. Os braquetes foram colados de maneira idêntica ao grupo I e II. Grupo IV: a superfície do esmalte foi contaminada com saliva humana por 10 segundos, seca com seringa de ar por 5 segundos. O primer autocondicionante foi aplicado. A superfície foi recontaminada com saliva humana por 10 segundos, e seca com seringa de ar por 5 segundos. Os braquetes foram colocados como nos grupos I, II e III. Os resultados da análise de variância ($F = 4,79$) indicaram que a força de união dos quatro grupos foram significativamente diferentes ($p = .005$). O teste de Tukey indicaram que a contaminação antes ou depois do primer resulta numa redução da força de união (1.7 ± 1.4 MPa) em relação ao grupo controle (6.0 ± 3.5 MPa). Se a contaminação ocorre antes ou

depois da aplicação do primer haverá uma redução significativa na resistência de união de braquetes ortodônticos.

Pesquisa publicada por Lopes *et al* (2003) comparou a resistência de união de *brackets* ortodônticos ao esmalte tratado com dois sistemas condicionadores: um novo sistema adesivo autocondicionante (*Transbond XT Self-Etching Primer*, 3M Unitek) e o tradicional ácido fosfórico a 35% (3M). Além disso, o padrão de condicionamento do esmalte foi avaliado através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para o teste de união, vinte pré-molares humanos livres de cárie foram montados em resina acrílica e divididos em dois grupos (n=10). O esmalte foi tratado com sistema adesivo autocondicionante (*Transbond XT Self-Etching Primer*, 3M Unitek), seguindo as recomendações do fabricante, ou com ácido fosfórico a 35% (3M), durante 15 segundos (controle). Nos dois grupos a resina fotopolimerizável (*Transbond XT*, 3M Unitek) foi usada para colar os *brackets* ortodônticos (Morelli). Depois de 24 horas em água, os corpos-de-prova foram submetidos a ensaios de cisalhamento em máquina de ensaios INSTRON 4444. Na análise microscópica, seis amostras de esmalte polido foram tratadas com os agentes condicionadores (n=3), lavadas com água corrente, secas com jato de ar, metalizadas e observadas ao MEV (*Philips XL30*). Os dados de resistência de união foram analisados com teste *t*. O padrão de condicionamento do esmalte com o sistema autocondicionante testado (*Transbond SEP*) foi similar ao do ácido fosfórico a 35% (3M) usado como controle. A alta capacidade de desmineralização do sistema autocondicionante testado (*Transbond SEP*, 3M Unitek) propicia adequada resistência de união para colagem de *brackets* ortodônticos, apresentando resistência de união similar à do condicionador ácido fosfórico a 35%.

Romano e Ruellas (2003) realizaram um estudo com o intuito de comparar a resistência ao cisalhamento da colagem e o índice de Remanescente Resinoso (ARI) entre os compósitos Concise e Superbond. A amostra consistiu de 60 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos. No primeiro grupo, foram colados 30 braquetes com o compósito Concise e no segundo grupo, 30 com o compósito Superbond. Foi feito o ensaio de cisalhamento e a avaliação do ARI de toda a amostra. Como resultado deste trabalho não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os compósitos, nos dois itens avaliados, mas em relação à resistência ao cisalhamento não houve diferença estatística significativa, em nível de 5% de probabilidade, entre os compósitos Concise e Superbond, apesar dos valores obtidos com o Concise (média = 108,24 kgf/cm) terem sido inferiores ao Superbond (134,46 kgf/cm), porém os valores de resistência ao cisalhamento estão dentro dos padrões aceitáveis para um bom desempenho clínico.

A pesquisa realizada por Hatje e Rosenbach (2003) teve como objetivo avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com um adesivo hidrofílico (*TransbondTM Plus Self-Etching Primer*) em superfície dentária contaminada com sangue. Foram realizadas 63 colagens na face vestibular de primeiros pré-molares superiores e inferiores. A amostra foi dividida em três grupos: Grupo sangue/ar – contaminado com sangue, sendo este sendo removido com um leve jato de ar; Grupo sangue/água – contaminado com sangue, sendo removido com um jato de água, e o Grupo controle, colado conforme indicação do fabricante. As médias das resistências ao cisalhamento foram 0,66mpA para o grupo sangue/ar, 1,58MPa no grupo sangue/água e 5,17MPa no grupo controle. Utilizou-se a análise de variância e a análise de sobrevivência de Weibull, sendo encontrada diferença

estatisticamente significativa entre os dois grupos teste quando comparados com o grupo controle ($p>0,05$). Os índices de adesivo remanescente foram avaliados através do teste do Qui-quadrado, e diferiram estatisticamente entre os grupos estudados. Os resultados sugerem que a colagem com *Transbond™ Plus Self-Etching* é influenciada pela contaminação da superfície com sangue, mesmo que este seja removido com jato de água, não apresentando resistência compatível para uso clínico. Tal contaminação também propicia uma menor permanência de adesivo sobre o esmalte após a descolagem ($ARI=0$) em mais de 80% da amostra.

Silva Neto; Oliveira e Rodrigues (2003), com o intuito de avaliar *in vitro* a resistência ao cisalhamento do Fuji Ortho LC (GC Co.), em relação a uma resina composta controle (Concise – 3M). Foram utilizados 40 pré-molares humanos, com a face vestibular hígida, selecionados aleatoriamente em 4 grupos de 10 (Grupo A – Fuji Ortho LC sem condicionamento ácido do esmalte; Grupo B – Fuji Ortho LC com condicionamento; Grupo C – Concise como indicado pelo fabricante e Grupo D – Concise sem a utilização do sistema adesivo). Corpos de prova foram obtidos, a partir da inclusão dos dentes em gesso pedra. Os ensaios foram realizados numa máquina universal de ensaio de tração (EMIC, modelo DL 30.000), a uma velocidade de 1mm/min, no SENAI-SE. Os resultados foram obtidos em Kgf/cm² e, estaticamente, avaliados pelo teste “t” de Student ($p<0,05$). As resistências obtidas foram: A (37.837 ± 8.648), B (63.965 ± 16.244), C (59.594 ± 10.491) e D (62.478 ± 24.900). Os grupos B,C e D foram semelhantes entre si, do ponto de vista estatístico, enquanto que apresentaram uma superioridade, quando comparados ao grupo A. Considerando os resultados, pode-se indicar o uso do Fuji Ortho LC com o condicionamento ácido do esmalte, como método de eleição na colagem de braquetes, em especial, naqueles pacientes com alto índice de cárie.

Campista *et al.* (2003) compararam três sistemas adesivos dentários quanto à resistência ao cisalhamento da colagem em pré-molares, usando o Concise Ortodôntico, o *Transbond XT* e o *Transbond Plus Self-Etching Primer* (3 M Unitek Dental Products), e dentro das condições da pesquisa concluiu que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de colagem entre os grupos avaliados, embora numericamente o *Transbond Plus Self-Etching Primer* apresentou média mais elevada e menor desvio padrão, mostrando valores mais homogêneos.

Bengtson *et al.* (2003) mediu e comparou a força adesiva de quatro materiais de colagens de braquetes. Foram utilizados 40 pré-molares, que foram preparados e colados braquetes da *TÉCNICA TRU ROTH*. Para a realização dos corpos de prova foram usados quatro materiais, e após os testes de tração foram obtidos os seguintes resultados em MPa: duas resinas compostas-Concise Ortodôntico ($CO=7,13 \pm 2,98$) quimicamente polimerizável e Charisma ($CH = 4,93 \pm 1,75$) fotopolimerizável; um cimento de ionômero de vidro reforçado por resina composta, Fuji Ortho LC ($FO = 5,52 \pm 2,42$) fotopolimerizável e um compômero restaurador (poliácido modificado por resina composta) fotopolimerizável, F2000 Compomer ($F2 = 5,52 \pm 1,92$). Análise de variância demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os quatro grupos, quanto à resistência adesiva. Houve maior homogeneidade nos valores resistência à tração entre os espécimes do grupo CH, seguido do grupo F2; grupo FO e grupo CO.

Murray; Edin e Hobson (2003) relataram que muitas pesquisas sobre adesivos compostos sugeriram que estes materiais iriam se deteriorar no meio bucal, mas muitos deles são realizados extrapolando os experimentos *in vitro*; são relativamente escassas as pesquisas realizadas *in vivo* abordando as propriedades mecânicas dos adesivos compostos. Para este estudo foram recrutados 20

voluntários para usar dispositivos removíveis contendo braquetes colados em blocos de esmalte por 12 semanas. Cada dispositivo com 3 braquetes colados com Transbond (3M Unitek UK) e 3 braquetes colados com Heliosit (Ivoclar-Vivadent;). A força de união foi testada em intervalos de 4,8,e 12 semanas. O grupo controle foram armazenados em água esterilizada a 37° C e descolados nos mesmos intervalos. O grupo do Transbond descolados após 4 semanas, *in vivo*, teve uma significância ($p < .05$) menor resistência de união (9.78 MPa) que o grupo controle (14.34 MPa). *In vivo*, as espécie colados com Heliosit tiveram uma significância ($p < .05$) menor resistência de união após 4 semanas (8.16 MPa X 10.96 MPa) e 8 semanas (9.96 MPa X 13.61 MPa) que o grupo controle. Estes resultados indicam que existem diferenças entre os testes de união *in vitro* e *in vivo*. Além disso mais pesquisas são necessárias para avaliar do meio bucal na força de união.

Aljubouri; Millett e Gilmour em 2003, realizaram uma avaliação laboratorial sobre o autocondicionamento para fixação de acessórios ortodônticos, iniciando este estudo fazendo a comparação da média do tempo de adesão, média da força de adesão e média do tempo de duração de braquetes de aço inoxidável com microcondicionamento na sua base colados com uma resina fotopolimerizável usando um primer autocondicionante ou um condicionamento convencional com dois estágios, condicionamento e primer. Os braquetes foram colados em 30 pré molares com cada sistema de adesão, o tempo de adesão foi registrado para cada espécime usando um cronômetro. Após armazenagem em um umidificador a 37° por 24 horas, a força de descolagem foi medida com a velocidade de 0,5 mm/min. Outros 10 pré-molares foram colados com cada sistema adesivo e usados para avaliar o tempo de duração do braquete seguido de aplicação de estresse mecânico por 100 horas, a média do tempo de união do grupo com primer autocondicionante

foi menos significativo que o grupo de dois estágios (170, 5 segundos), diferença entre as médias 59 segundos, 95% de intervalo de confiança (CI), 51,8-66,2 segundos. A média da força de adesão do grupo primer autocondicionante (2,88 MPa) foi menos significativa que o grupo de adesão em dois estágios (3,71 MPa), para média do tempo de duração somente o grupo de adesão de dois estágios falhou com 1 hora nos ensaios mecânicos. O sistema primer autocondicionante reduziu o tempo de colagem do braquete. A média de união com o sistema primer autocondicionante foi menor significativamente que a união que o sistema convencional de dois estágios. Não houve diferença no tempo de duração dos braquetes colados com cada sistema adesivo.

Buyukilmaz; Usumez e Karaman (2003), realizaram um estudo analisando a efetividade dos primers autocondicionantes, usando 3 tipos de adesivos na colagem de braquetes e na falha braquete/ adesivo. Braquetes foram colados em dentes humanos extraídos de acordo com um dos quatro protocolos. No grupo controle, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37%. No grupo experimental, o esmalte foi condicionado com 3 diferentes autocondicionantes, ou seja, Clearfil SE Bond, Etch & Primer 3.0 (EP 3), ou Transbond Plus (TBP), seguindo as instruções do fabricante. Os braquetes foram colados com Transbond XT em todos os grupos. Os resultados obtidos indicam que o condicionamento com TBP antes da colagem dos braquetes resultou em uma significância ($p < .001$) maior SBS (média de 16.0 ± 4.5 Mpa) do que encontrado no CSE, EP3, e o grupo controle. CSE apresentou valores de união (média 11.5 ± 3.3 MPa) que são estatisticamente comparável à aqueles com condicionamento ácido (média 13.1 ± 3.1 MPa). Em uma comparação do índice de adesivo remanescente, vemos uma maior quantidade nos dentes que foram condicionados com o ácido convencional,

do que naqueles do grupo CSE e EP3. No grupo TBP, as falhas foram similares as do grupo AE, mas diferentes daquelas do grupo CSE.

Kawasaki *et al.* (2003), avaliaram a efetividade do cimento resinoso à base de metil metacrilato com primer na colagem de braquetes ortodônticos. Para este estudo foi usado o multibond, um novo cimento resinoso à base de metil metacrilato (MMA) com primer autocondicionante, na resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos comparado com Superbond C& B, conhecido como MMA-cimento resinoso contendo ácido fosfórico. Braquetes metálicos ou plásticos foram colados em dentes bovinos usando Superbond C&B ou Multibond. A resistência de união foi medida após imersão em água a 37° C durante 24 horas. Posteriormente foram analisados de duas maneiras, análise de variância e teste de Scheffe. A aparência da face do esmalte condicionado com ácido fosfórico ou autocondicionado com primer foram observados em um microscópio eletrônico (field-emission scanning electron microscopy – FE-SEM). Os braquetes metálicos colados com Multibond tiveram valores de resistência menor do que aqueles colados com Superbond C& B. Não houve diferença significativa entre os braquetes de plásticos quando colados com Superbond C& B e com multibond. O escore do índice de remanescente de adesivo mostrou a tendência de mais cimento resinoso residual no dente quando foram utilizados metálicos com Multibond. A observação do esmalte no FE-ESM revelou menor dissolução do esmalte quando foi usado o Multibond com Primer autocondicionante quando comparado com ácido fosfórico. Dessa maneira o sistema Multibond pode ser escolhido como um adesivo para braquetes ortodônticos, com a vantagem de minimizar a perda do esmalte dentário.

Dorminey *et al.* (2003) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento de braquetes colados ao esmalte com um

sistema convencional (sistema de multipassos) e um sistema autocondicionante primer/adesivo. Um terceiro sistema foi incluído no qual um passo de dispersão de ar no autocondicionamento foi omitido. Os braquetes foram colados em 108 molares humanos extraídos de acordo com 1 dos 3 protocolos experimentais. No grupo I: Adesivo convencional – multipassos ácido fosfórico à 34%, (N = 36); Grupo II sistema adesivo autocondicionante Transbond Plus (N = 36); grupo III sistema autocondicionante Trnsbond Plus, sem dispersão de ar (n =36); Os dentes foram levados à uma máquina universal de ensaios mecânicos (Instron, Canton, Mass). Os resultados obtidos foram , para o grupo I – média = 11,3 MPa, para o grupo II- média = 11,9 Mpa e para o grupo III média = 8,2 MPa. Concluíram que não houve diferença significativa entre os sistemas adesivos avaliados.

Pesquisa realizada por Ianni Filho *et al* (2004), com a finalidade de embasar cientificamente os ortodontistas na escolha do material de colagem de acessórios ortodônticos, avaliou *in vitro* a força de adesão diversos materiais de colagem, atualmente disponíveis, por meio de ensaios mecânicos de cisalhamento, conforme norma ISSO/TR11405. Embora todos os materiais testados tenham apresentado força de adesão clinicamente adequada, o adesivo hidrofílico Ortho Solo (Ormco) proporcionou força de adesão significativamente maior quando comparado aos demais. Com base nos resultados obtidos e de acordo coma metodologia utilizada, o autor concluiu que todos os materiais testados apresentaram força de adesão adequada para o uso clínico e o uso de um adesivo hidrofílico de última geração (Ortho Solo – Ormco) proporcionou um aumento significativo da força de adesão, quando comparado aos demais analisados.

O estudo realizado por Caputo *et al* (2004) teve como objetivo avaliar um potencializador de adesão associado a dois adesivos colados em

esmalte seco e contaminado com saliva artificial. Oitenta dentes, pré-molares humanos receberam braquetes metálicos *Edgewise Ultraminitrin (Dentaurum)* fixados em esmalte de acordo com as instruções dos fabricantes. Sendo: Grupo I – *Light BondTM* – esmalte seco, II – *Light BondTM* – esmalte contaminado, III – *Transbond-XTTM* – esmalte seco, IV – *Light BondTM* com *Enhance LCTM* – esmalte contaminado, V – *Light BondTM* com *Enhance LCTM* – esmalte seco, VI – *Transbond-XTTM* em esmalte contaminado, VII – *Transbond-XTTM* com *Enhance LC* – esmalte seco, VIII – *Transbond-XTTM* com *Enhance LCTM* – esmalte contaminado. As amostras foram armazenadas em a 37°C por 24 horas e submetidas à ciclagem térmica 500 ciclos de 5° e 55° por minuto. O teste de cisalhamento foi realizado com máquina INSTRON, modelo 4441 com velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados após a análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, em significância de 5%, mostrou que os grupos I-8.91MPa, V-8.76MPa e III-8.73MPa apresentaram as maiores médias sendo semelhantes entre si e superiores ao grupo IV-7.71MPa que foi superior aos grupos VII-6.35MPa e VIII-6.95MPa, que foram semelhantes entre si e superiores ao grupo II-5.20MPa que foi superior ao grupo VI-5.20MPa. conclui-se que *in vitro* o *Enhance LCTM* foi eficiente em aumentar a adesão dos adesivos em esmalte contaminado por saliva pós-condicionamento ácido.

Abu e Al-Wahadni (2004), realizaram um estudo com o propósito de investigar a resistência ao cisalhamento de dois adesivos, Panávia 21 e uma resina composta (*Transbond XT*), com diferentes pré tratamento do esmalte, condicionamento ácido (ácido fosfórico a 37%) e jato de óxido de alumínio. A pesquisa também avaliou índice remanescente de adesivo(ARI). Foram selecionados 90 pré-molares e divididos em grupos como segue: (1) *Transbond*

XT, com condicionamento ácido, (2) Panávia 21 com condicionamento ácido, (3) Transbond XT tratado com jato de óxido de alumínio, (4) Panávia 21 com esmalte tratado com jato de óxido de alumínio, (5) Transbond XT com condicionamento ácido do esmalte e jateamento dos braquetes (6) Panávia 21, com condicionamento ácido e jateamento dos braquetes. Todos os grupos tiveram os braquetes colados na face vestibular de cada dente. Uma máquina de teste universal Instron foi utilizada para determinar a resistência de cisalhamento, a uma velocidade de 0,5mm/segundo. Análise estatística foi realizada usando a análise de variância e teste de Tukey. A média dos resultados encontrados foram: Grupo 1, 135.7 ± 23.0 ; grupo 2, $181.5 \pm 18.4\text{N}$; grupo 3, $38.4 \pm 27.5\text{N}$; grupo 4, $59.1 \pm 24.1\text{N}$; grupo 5, $106.7 \pm 21.5\text{N}$; grupo 6, $165.3 \pm 21.4\text{N}$. Panávia 2, com condicionamento ácido teve maior significância na resistência ao cisalhamento que os outros grupos($p < 0.001$.) Os resultados encontrados indicam que a panávia 21 é um excelente adesivo e proporciona uma força de união clinicamente recomendável. O condicionamento do esmalte usando somente o jato de alumínio resulta numa baixa resistência de união não sendo recomendado para uso clínico.

Bishara et al. (2004), afirmam que os sistemas adesivos convencionais utilizam 3 agentes diferentes: um condicionador de esmalte, um primer e um adesivo resinoso para colagem de braquetes e que a única característica do novo sistema adesivo usado em dentística restauradora é que eles associam o condicionador e primer em uma única aplicação. Combinando condicionamento e primer ganha-se tempo e maior efetividade clínica favorecendo indiretamente o paciente. O propósito deste estudo é avaliar e comparar o efeito de misturar e não misturar primers autocondicionantes/sistemas adesivos na resistência de colagem de braquetes ortodônticos. Os braquetes foram colados em

molares humanos extraídos seguindo um protocolo. No grupo I um sistema adesivo autocondicionante, Transbond Plus (3M Unitek,), foi aplicado na superfície do esmalte, seguindo as recomendações do fabricante; contendo dois componentes que necessitavam serem misturados antes do uso. Os braquetes foram colados com Transbond XT e polimerizados por luz durante 20 segundos. No grupo II, sem misturar o sistema autocondicionante, Ideal 1 (GAG International), foi aplicado aos dentes seguindo as instruções do fabricante. O sistema auto condicionante primer tem um componente que não necessita misturar antes do uso. Os braquetes foram colados com o adesivo e polimerizados por luz durante 20 segundos. Os resultados encontrados in vitro indicaram a comparação ($t= 0.681$) de 2 sistemas adesivos que não houve diferença significativa ($p=.501$). A média de resistência ao cisalhamento dos dois componentes ácido/primer foi 5.9 ± 2.7 MPa, e a média para o sistema monocomponente foi 6.6 ± 3.2 MPa. O clínico poderia considerar a força de união e a facilidade de aplicação dos vários componentes no sistema de colagem de braquetes disponíveis no mercado.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAL

Fizeram parte deste estudo, 60 pré-molares humanos, superiores e inferiores, recentemente extraídos de pacientes, com idade entre 11 e 16 anos, com finalidade ortodôntica, provenientes do Curso de Especialização Em Ortodontia da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa PR. em convênio com a Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG, cujo protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa (PROPESP - UEPG) com Parecer Nº 010/2003 e Protocolo Nº 01394/03. Os dentes foram selecionados usando-se o critério que se apresentassem macroscopicamente livres de cárie e com superfície vestibular de esmalte íntegra. Os dentes foram lavados e armazenados em saliva artificial, durante 4 meses de onde foram removidos 6 horas antes do início do experimento e colocados em água destilada.

Utilizamos neste estudo dois sistemas de resinas compostas para colagem de braquetes. O sistema de fixação ortodôntica Concise, fabricado pela 3M do Brasil – sistema autopolimerizável, constituído por duas pastas, base e catalizadora e duas resinas fluidas. O material é composto por uma matriz de Bis-Glicidilmetacrilato (BIS-GMA), Trietilenoglicol-Dimetacrilato (TEGMA) e partículas de quartzo de 8 micrômetros de tamanho, tratado com silano, na proporção de 74%. O acelerador da reação é o Dimetil p-Toluidina e o catalizador é o Peróxido de Benzoíla. (Figura 1)



Figura 1 - Resina Concise Ortodôntico

Utilizou-se também, o sistema de fixação ortodôntica Ortho One (Orthodontic Direct Bonding System – Self Cured), sistema de colagem de braquetes “No mix”. A união micromecânica ao esmalte utilizando a técnica do condicionamento ácido e de pasta única. O material é composto de sílica fundida, bisfenol A, dimetacrilato de glicidila e trietilenoglicoldimetacrilato. O outro frasco apresenta o primer cuja composição é bisfenol A, dimetacrilato de glicidila e trietilenoglicoldimetacrilato.(Figura 2)



Figura 2 – Resina Ortho One

Todos os dentes receberam profilaxia com pedra pomes fabricada pela SS White e taça de borracha, trocadas a cada grupo de cinco dentes, antes dos procedimentos de colagem. O condicionamento ácido do esmalte dentário foi realizado com ácido ortofosfórico a 37%- apresentado sob a forma de gel, presente no sistema de fixação Ortodôntica Concise da 3 M e também no sistema Ortho One sob a concentração variando entre 30 a 40%.

Os braquetes utilizados neste estudo foram específicos para pré-molares, da marca Morelli, Indústria Brasileira, Reg.M.S. 10396830009 do lote nº476909, com a Ref. 10.10.208-Braquete Roth Slot .0022" de 0,56 X 0,76- 022"X 030"- 7º Torque, 0º Angulação.

Os corpos de prova foram construídos em um anel de PVC- ½ polegada (Tigre), preenchidos com resina acrílica autopolimerizável (Jet Set,

Clássico), para fixar os dentes em uma posição na qual a superfície vestibular dos dentes ficasse perpendicular a base do anel de PVC.

4.2 MÉTODO

4.2.1 Procedimento de Colagem

Inicialmente foi realizada a profilaxia na face vestibular de todos os dentes, com taça de borracha em baixa rotação, usando uma mistura de pedra pomes e água na quantidade para formar uma pasta, por 10 segundos, em seguida lavagem com água corrente por 10 segundos e secagem por 10 segundos com jato de ar comprimido livre de óleo e umidade.

Os dentes foram divididos em dois grupos, A e B cada um com 30 elementos, e em ambos os grupos foram realizados os procedimentos seguindo rigorosamente as instruções do fabricante das referidas resinas.

4.2.1.1 Grupo A - 30 dentes

Foi realizado o condicionamento ácido com o auxílio de um “micro brush” colocando uma pequena quantidade de gel de ácido fosfórico a 37% sobre a superfície do esmalte, durante 60 segundos. Em seguida, a superfície condicionada foi lavada com água em abundância durante 30 segundos e seca com jato de ar isento de óleo e umidade durante 10 segundos observando-se um halo esbranquiçado e opaco na superfície do esmalte. Posteriormente, preparou-se a resina fluida dispensando quantidades iguais de resinas A e B no casulo de mistura,

homogeneizando durante 10 segundos com um micro brush, e aplicou-se uma fina camada de resina na área condicionada, e imediatamente preparada a pasta para a fixação, colocando-se porções iguais de pastas A e B sobre o bloco de espatulação. As pastas foram misturadas durante 20 segundos e colocada na base do braquete em quantidade suficiente para cobri-la, em seguida o conjunto foi levado ao dente posicionando firmemente. Para que a pressão sobre os braquetes fosse uniforme em todas as colagens foi utilizada a agulha de Gillmore Maior cujo peso é de 1 libra (454 gramas), a qual permaneceu em contato com o braquete até a polimerização da resina. (Figura 3).

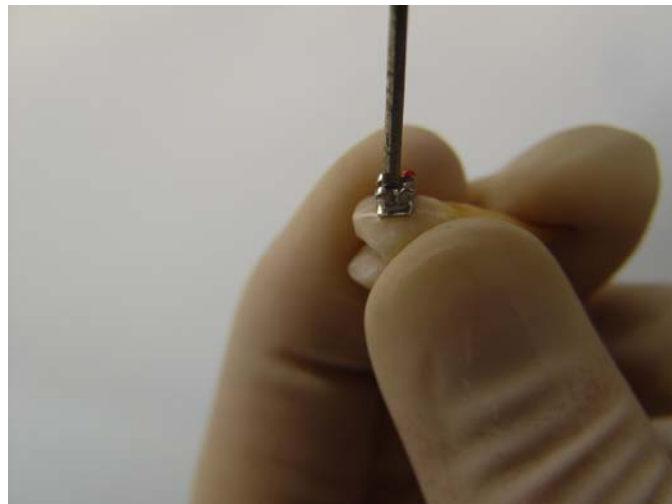


Figura 3 – Agulha de Gillmore

4.2.1.2 Grupo B - 30 dentes

Foi realizado o condicionamento ácido com auxílio de um aplicador descartável colocando pequena quantidade de gel de ácido fosfórico na proporção entre 30 e 40%, sobre a superfície do esmalte, durante 30 segundos, o ácido foi removido pela lavagem com água em abundância por 20 segundos e a

superfície seca com jato de ar isento de umidade e óleo, por 20 segundos, e como ocorreu com o grupo A, foi observado o surgimento na superfície do esmalte um halo esbranquiçado e opaco. Em seguida com auxílio de um pincel descartável foi aplicado o primer na região condicionada dos dentes e na base do braquete, e de imediato aplicamos a resina na base do braquete e este foi posicionado na superfície vestibular dos dentes executando um leve movimento de rotação no momento da colagem, conforme as especificações do fabricante. Em todas as colagens deste grupo foi utilizada a Agulha de Gillmore Maior para a padronização da pressão de colagem como ocorreu com a colagem dos braquetes do grupo A.

4. 2. 2 Preparo dos corpos de prova para avaliação da resistência ao cisalhamento

Os dentes foram montados em tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ polegada, com altura de 2cm, preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada, de modo que a coroa ficava centralizada e a raiz inserida no interior da resina. Com o intuito de padronizar a posição do braquete em relação à altura foi confeccionado um guia em fio ortodôntico retangular 0.019" por 0.025", o qual no momento do posicionamento do dente era interposto entre o braquete e a borda do anel de PVC. (Figura 4).

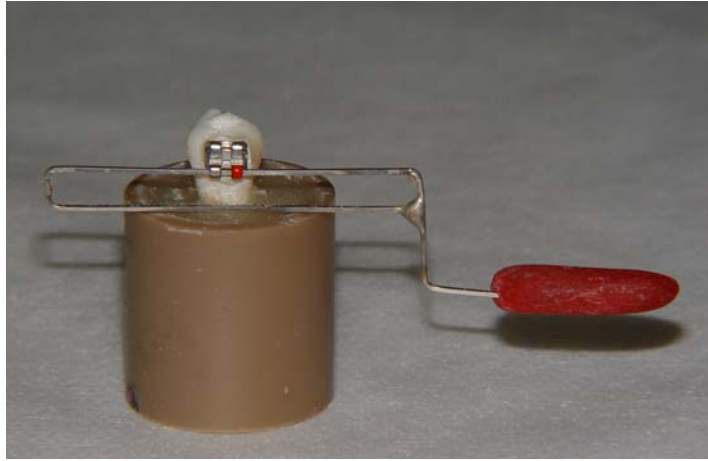


Figura 4 – Corpos de prova com guia para padronização da altura do braquete

Os corpos de prova foram imersos em água fria para dissipar o calor resultante da polimerização da resina acrílica e em seguida armazenados em água destilada por 10 dias e então submetidos aos ensaios mecânicos.

4. 2. 3 Ensaios mecânicos de cisalhamento

Os corpos de prova foram submetidos à tensão de cisalhamento na direção oclusocervical com a finalidade de avaliar comparativamente a resistência ao cisalhamento de braquetes colados com dois tipos de resina. Os testes foram realizados em uma máquina eletrônica universal para ensaios mecânicos “*Material Test System*” M T S 810, com velocidade de deformação de 0,5 mm/min e carga de ruptura registradas em Megapascal (MPa).(Figura 5). A força de cisalhamento executada foi de acordo com as normas ISSO/TR11405, sendo direcionada paralelamente a superfície vestibular do dente provocando o cisalhamento, como ilustrada na figura 6.



Figura 5 - Máquina universal para ensaios mecânicos
“Material Test System” M T S 810

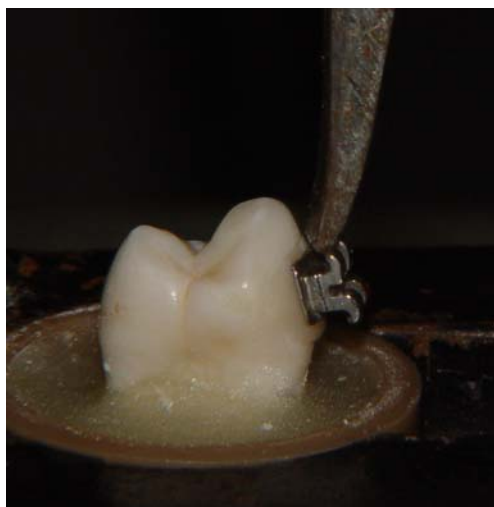


Figura 6 – dispositivo posicionado no braquete

5 RESULTADOS

Aplicada a metodologia pela máquina de ensaios MTS, são apresentados na tabela 01, os valores de resistência ao cisalhamento (tensão máxima em MPa), segundo os grupos experimentais avaliados.

Tabela 01 – Valores de resistência ao cisalhamento (tensão máxima) (MPa), segundo os grupos experimentais avaliados.

	Grupo 1 - Concise	Grupo 2 – Ortho-One
1	10,14	25,66
2	68,72	45,09
3	7,37	26,34
4	19,97	12,32
5	18,19	14,31
6	59,38	15,20
7	27,72	21,02
8	39,41	5,48
9	16,35	11,49
10	40,96	38,66
11	13,58	18,27
12	18,90	13,54
13	29,03	23,59
14	46,74	20,94
15	37,65	32,33
16	49,93	10,40
17	22,93	18,38
18	22,56	14,24
19	29,92	27,33
20	18,35	57,64
21	40,09	18,00
22	20,55	10,13
23	16,50	29,59
24	21,32	27,84
25	27,82	24,99
26	43,98	16,30
27	15,10	9,12
28	58,98	8,74
29	41,62	38,26
30	15,83	40,54
Média	29,99	22,52
Desv. Padrão	15,89	12,26

5.1 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

Na análise dos dados realizada utilizou-se o pacote estatístico “*STATISTICA for Windows - release 5.0*” da StatSoft, Inc. (1995). A Tabela 02 mostra o resultado do teste estatístico de *Shapiro-Wilk* para normalidade, realizado nos dois grupos experimentais, uma vez que a variável de estudo é do tipo quantitativa contínua. Observa-se que de acordo com os valores dos respectivos *p-values*, que os dados se aproximam da distribuição Normal, considerando um nível de significância de 1%, indicando que uma análise estatística paramétrica pode ser realizada sem restrições, tendo em vista que os *p-values* serem maiores que 0,01.

Tabela 02 – Teste Shapiro-Wilk para avaliar a Normalidade dos dados

c	Grupo 1 - Concise	Grupo 2 – Ortho-One
n	30	30
W	0,9219	0,9251
p	0,0343	0,0418

Na Tabela 03 é apresentado o resultado do teste F para verificação da *homocedasticidade* entre as amostras. Por meio do resultado obtido, pode-se inferir que as variâncias das respectivas amostras não diferem estatisticamente entre si, uma vez que o grau de significância foi maior que 5% ($p > 0,05$). Portanto, a aplicação do teste Shapiro-Wilk verificou a normalidade dos dados amostrais e o teste F constatou que ocorre uma variância semelhante entre os grupos avaliados. Assim sendo, optamos pela aplicação do teste estatístico *t bilateral* para amostras independentes com homocedasticidade das variâncias amostrais, determinando sem existe ou não diferença estatística significativa entre os grupos avaliados.

Tabela 03 – Teste F para avaliar a Homocedasticidade dos dados

	Grupo 1 - Concise	Grupo 2 – Ortho-one
Média	29,99	22,52
Variância	252,64	150,36
n	30	30
G.L.	29	29
F_(Calc)	1,6803	
F_(5%)	1,8608	
p	0,1683	

A Tabela 04 apresenta o resultado do teste *t* bilateral para dados não-pareados, considerando as amostras independentes e homocedásticas. Analisando o resultado encontrado, pode-se afirmar com uma probabilidade máxima de 95,37% que os grupos 1 e 2 apresentam comportamentos diferentes em relação a variável *tensão máxima* na unidade MPa, segundo o valor de *p* encontrado de 0,0463.

Tabela 04 – Teste *t* bilateral para dados não-pareados, considerando as amostras independentes e homocedásticas

	Grupo 1 - Concise	Grupo 2 – Ortho-One
Média	29,99	22,52
Variância	252,64	150,36
N	30	30
G.L.	58	
t_(Calc)	2,0359	
t_(5%)	2,0017	
P	0,0463	

6 DISCUSSÃO

Um dos maiores avanços na Ortodontia foi a colagem dos acessórios diretamente ao esmalte dentário. O condicionamento ácido do esmalte, associado com o aprimoramento dos adesivos e resinas compostas, representam um avanço muito importante, na busca da resistência de colagem. Uma melhor resistência por si só não indica ser o material ideal, também tem-se que considerar outras propriedades como: propriedades cariostáticas, capacidade de trabalho em campo úmido, facilidade de remoção, não causar danos ao esmalte, tempo clínico curto, resistir às forças mastigatórias e forças solicitadas para a movimentação dos dentes Newman (1969), Gwinnett (1971), Underwood, Rawls e Zimmerman (1989), Silva Filho *et al* (1995).

Dentre os ensaios mecânicos realizados na Odontologia destaca-se: cisalhamento, tração, torção e mais recentemente a resistência flexural. Na Ortodontia, os ensaios de cisalhamento são os mais utilizados, e representam o que ocorre clinicamente, mas *in vivo* não existe um cisalhamento puro e sim uma combinação de tensões de cisalhamento, torção e compressão. Segundo Hatje (2003), as forças de cisalhamento são difíceis de se obter de forma pura, mas são forças que mais se assemelham à realidade clínica.

Com a finalidade de obter um maior paralelismo para a realização de ensaios de cisalhamento, alguns pesquisadores planificam a superfície do esmalte (CAMPISTA, CHEVITARESE E VILELLA, 2003). Na presente pesquisa, optou-se em manter a superfície do esmalte intacto para não acrescentar nenhuma variável, já que é difícil a padronização da quantidade de desgaste, considerando que a

espessura do esmalte é diferente para cada dente e o desgaste da superfície não é um procedimento de uso clínico.

Neste trabalho, com o objetivo de reduzir e padronizar a espessura do material adesivo e também a pressão uniforme sobre os braquetes foi utilizada a agulha de Gilmore maior (454 gramas) logo após a colagem, conforme foi enfatizado na metodologia empregada pelos pesquisadores: Cordeiro *et al* (1999) Gonçalves, Mandetta e Santos (2000), Pinzan *et al* (2001), Santos *et al* (2000).

Todos os braquetes foram colados pelo mesmo operador visando uma padronização do procedimento e no afã de obter a mesma espessura de resina, auxiliado pela agulha de Gilmore. A resistência da colagem é fortemente influenciada pela interface esmalte-adesivo, Guan, 1998 em seu estudo sobre as características das camadas de adesivo concluiu que o adesivo com camadas mais longas e espessas apresentou maior resistência da colagem ao cisalhamento.

Atualmente encontra-se um grande número de produtos disponíveis comercialmente, muitas vezes poucos testados, então julga-se que é muito importante a busca de informações que orientem os profissionais no momento da aquisição do material. Este estudo teve por objetivo avaliar uma das propriedades fundamentais no estágio atual das colagens ortodônticas: resistência ao cisalhamento na colagem direta de braquetes, comparando dois tipos de resinas.

É importante ressaltar que, neste trabalho, o condicionamento ácido foi realizado seguindo rigorosamente as especificações do fabricante, ou seja gel ácido fosfórico a 37% por 60 segundos para o grupo A resina Concise (3M), e para o grupo B a resina Ortho One, gel de ácido fosfórico na proporção entre 30 e 40% durante 30 segundos. Em relação ao tempo de condicionamento e concentração, Brännström em 1982, comparou em microfotografias o efeito do tempo de

condicionamento do esmalte por 15 e 60 segundos, utilizando gel de ácido fosfórico a 50%. Observou que o tempo de 15 segundos promoveu condições retentivas superiores, quando comparado com 60 segundos, e concluiu que um curto período de condicionamento acelera o procedimento de colagem e possivelmente minimiza a perda do esmalte.

Em contrapartida, Wang e Lu em 1991, avaliaram a força de união de braquetes colados ao esmalte dental utilizando ácido fosfórico a 37% e tempos de condicionamento de 15, 30, 60, 90 e 120 segundos. Os resultados indicaram que a força de união necessária para deslocar os braquetes não foi significativamente diferente entre os vários tempos, com exceção do tempo de 120 segundos, que mostrou valor de força de união mais baixo. Verificaram ainda que acima de 30 segundos de aplicação do ácido houve uma tendência para fratura do esmalte cuja quantidade era proporcional à duração do condicionamento. Recomendaram 15 segundos como tempo ideal para uma boa retenção em Ortodontia.

Um dos primeiros autores a fazer testes com o Concise (3M), foi Gorelick (1977) no qual comenta que este material era largamente usado como material restaurador e para esplintagem, mas foi adaptado para colagem de braquetes. Realizou testes de descolagem, *in vivo*, comparando o adesivo Enamel Bond-Nuva-Tach e Enamel Bond-Concise. Após seis meses 99 braquetes colados com Bond-Nuva-Tach, 3 deles se soltaram, enquanto 96 braquetes colados com Bond – Concise, 5 se soltaram, sendo 3% e 5% de falha respectivamente.

Estudos de Barkmeier; Gwinnett; Gilmour, (1987), para determinar a força de união, variando a concentração do ácido e o tempo de condicionamento usou um sistema (One-Step System- Lee Cleanse & Bond) condicionamento do esmalte com ácido fosfórico à 5 % por 15 segundos e ácido à 5% por 60 segundos,

usando gel de ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, comparado com o sistema pasta-pasta do Concise (3M) com condicionamento ácido à 37% por 60 segundos, encontrando uma resistência ao cisalhamento de 7,8; 8,5; 8,5 e 9,5 MPa, respectivamente. Com este teste concluiu que o Concise apresenta maior força de união. A resina CONCISE apresenta realmente a maior resistência ao cisalhamento que as outras usadas em Ortodontia, tendo em vista ser uma resina de macro-partículas, o que concordam Silva Filho *et al* (1995), Zaninni *et al* (1997), Myaki *et al* (2000). Entretanto, falhas na colagem podem ocorrer, no que foi constatado por Underwood em 1989, quando comparou uma resina fluoretada (FER – Fluoride-Exchanging Resin) com uma resina convencional Concise (3M). O comportamento das resinas foram similar em relação ao sucesso e falhas na união. As falhas foram mais de natureza adesiva do que coesivas, com a separação ocorrendo na interface esmalte/resina.

Comparando dois materiais para colagem da braquetes Silva Filho *et al* (1995) usou a resina Concise Ortodôntico (3M) e o Viterbond (ionômero de vidro fotopolimerizável 3 M). Após os testes de cisalhamento o Concise Ortodôntico apresentou resistência superior (8,44 MPa) ao Vitrebond (5,19 MPa).

Zanini (1997) analisou a resistência de união ao esmalte de diferentes materiais adesivos, grupo A (Concise 3M) segundo a técnica de diluição; no grupo B (Concise 3M) seguindo as instruções do fabricante; no grupo C associou o primer ortodôntico (Ortho- one- Bisco) com uma resina fluoretada Resinomer/ Bisco); e no grupo D, resina fluida (Concise 3 M) com cimento de ionômero de vidro (Vitremer cimentação/ 3M). Após os testes de resistência ao cisalhamento, obteve os seguintes resultados: Concise (técnica de diluição = 12, 93 MPa), Concise (técnica do fabricante = 10,41), Ortho one + resinomer = 3,83 Mpa e

Vitremer cimentação = 1,45 MPA. A resina quimicamente ativada (Concise 3M) apresentou valores de resistência estatisticamente superiores quando comparada com o resinomer e o vitremer cimentação. A diluição do Concise eleva a resistência de união de colagem, pois torna o material mais fluido.

Com o objetivo de transmitir segurança e confiabilidade na utilização clínica de dois materiais para colagem de braquetes, Capellozza Filho *et al* (1997), avaliou comparativamente uma resina composta (Concise, 3M), e um cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC). Por meio da análise estatística dos resultados, utilizando o teste “t” de Student, foi possível concluir que a resistência à tração dos dois materiais testados não mostrou diferença estatisticamente significativa, ao contrário de outros pesquisadores, que sempre afirmam que o melhor comportamento é da resina Concise.

Após analisar vários artigos relacionados com a avaliação da resistência de colagem de braquetes, notamos que a maioria fez um estudo comparativo envolvendo a resina convencional Concise Ortodôntica e resina composta fotopolimerizável Z100, Charisma e ainda outros materiais como resinas com sistema autocondicionante, resinas One Step, Cimento de Ionômero de Vidro fotopolimerizável (Vitrebond, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract, Transbond XT, Trnsbond Plus Self Etching Primer). Os estudos envolvendo as resinas One-Step como a Ortho-One são poucos, isto se justifica pelo relativo curto tempo de lançamento no comércio. Estas resinas possuem uma excelente praticidade clínica e conferem uma excelente relação ergonômica, sendo portanto necessárias avaliações , principalmente, quanto à resistência de cisalhamento.

Os resultados deste trabalho apresentaram a resistência ao cisalhamento do grupo controle (Concise) de 29,99 MPa, com um desvio padrão de

15,89 MPa, esses valores são maiores que os encontrados pela maioria dos autores, que na média da resistência de cisalhamento encontram variações de 12 a 14 MPa, conforme Zachrisson (1977) e Santos (2000). Essas diferenças podem ser devido a padronização de metodologia que utilizou-se neste estudo, com um grau de critério isento de qualquer expectativa, sendo que não realizou-se a termociclagem, o que diminui a resistência ao cisalhamento, segundo Bishara; Khowassah; Larry, (1975), entretanto nossos valores aproximam-se dos valores de Marra(1998) Simplicio (2000) e Ianni Filho (2004). Em contrapartida nos testes realizados por Francisconi (2000), foram encontrados para a Resina Concise valores de resistência maiores com termociclagem. Por outro lado, utilizou-se braquetes específicos para pré-molares para a técnica de braquetes pré-ajustados Roth (Morelli), a base de colagem metálica assenta-se de uma forma mais apropriada que braquetes convencionais, isto produz uma melhor adaptação e por conseguinte uma maior resistência de colagem e ao cisalhamento. A maioria dos estudos utilizam-se de braquetes convencionais, portanto pode-se acreditar que nossos resultados sejam maiores em termos de resistência ao cisalhamento.

Da mesma forma, os valores para o grupo experimental foram de 22,92 MPa, com um desvio padrão de 12,26 MPa. Esses valores são maiores que os encontrados em outras resinas one-step, mais aproximam-se dos valores encontrados por Simplício (2000) e Bishara (2004). Como são resultados de resinas quimicamente ativadas one-step, muito pouco estudadas, quando comparadas ao nosso grupo controle Concise, determina ser uma resina clinicamente aceitável, já que os valores encontrados são diferentes mais próximos e com um valor adequado de adesão, notando-se um expressivo valor de resistência de cisalhamento, numa média de 22,92 MPa.

Os resultados encontrados são relativamente maiores, entretanto isto já foi discutido por Murray (2003) que encontrou resultados diferentes *in vivo* e *in vitro*, sendo os resultados *in vitro* sempre maiores, pois não são afetados pelas condições do meio bucal.

Os valores que comparam a resistência de cisalhamento entre os grupos controle e experimental, determinaram que a resina Concise apresenta uma resistência ao cisalhamento estatisticamente significativo em relação à resina Ortho-One, entretanto o valor médio em MPa da resina Ortho-One quanto a resistência de cisalhamento é de 22,52 MPa, o que lhe confere adequada resistência. Do ponto de vista clínico as duas resinas utilizadas neste trabalho oferecem resistência ao cisalhamento adequada, o que permite que ambas sejam indicadas para a colagem de braquetes ortodônticos.

7 CONCLUSÃO

Levando em consideração a metodologia empregada e os resultados pode-se concluir que:

A resina convencional Concise (Grupo controle) apresenta a maior força de resistência ao cisalhamento quando comparada a resina Ortho-One (Grupo Experimental). A média de resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos usando a resina Concise foi de 29,99 MPa e para a resina Ortho One foi de 22,52 MPa, sendo uma diferença estatisticamente significativa com $p < 0,05$.

Desde que sejam acompanhadas as instruções do fabricante, não só em relação à manipulação, mas principalmente em relação, à concentração e tempo de condicionamento, obtem-se um resultado adequado para as duas resinas. Os dois materiais testados apresentaram valores de resistência de colagem ao cisalhamento dentro dos padrões aceitáveis para um bom desempenho clínico.

REFERÊNCIAS

ABU ALHAIJA, E. S. J.; AL-WAHADNI, A. M. S. Evaluation of shear bond strength with different enamel pre-treatments. **Eur J Orthod**, v. 26, n. 2, p. 179-184, apr. 2004.

ALJUBOURI, Y. D.; MILLETT, D. T.; GILMOUR, W. H. Laboratory evaluation of a self-etching primer for orthodontic bonding. **Eur J Orthod**, v. 25, n. 4, p. 411-415, aug. 2003.

BARKMEIER, W. W.; GWINNETT, A. J.; SHAFFER, S. E. Effects of reduced acid concentration and etching time on bond strength and enamel morphology. **J C O**, v.21, n. 6, p. 395-398, june 1987.

BENGTSON, G. N. *et al.* Estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de braquetes. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 8, n. 3, p. 43-47, maio/jun 2003.

BIANCHI, A.; PLATCHECK, D. Avaliação *in vitro* da resistência ao cisalhamento de *brackets* colados com *Transbond Plus Self Etching Primer* a seco. **Ortodontia Gaúcha**, v. 6, n. 2, p.175-186, jul./dez 2002.

BISHARA, S. E.; KHOWASSAH, M.; LARRY, J. O. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. **J Dent Res**, v. 54, n. 4, p. 751-58, july/aug 1975.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 114, n. 3, p.243-247, sept 1998.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of a self-etch primer;adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 119, n. 6, p. 621-624, june 2001.

BISHARA, S. E. *et al.* Effect of Using a New Cyanoacrylate Adhesive on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. **Angle Orthod**, v. 71, n. 6, p.466-499, dec 2001.

BISHARA, S. E. *et al.* The Effect of Saliva Contamination on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets When Using a Self-Etch Primer. **Angle Orthod**, v. 72, n. 6, p.554-557, dec 2002.

BISHARA, S. E. et al. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etch primer/adhesive systems. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 125, n. 3, p. 348-350, mar. 2004.

Boyd, R. L. et al Periodontal considerations in the use of band or bonds on molars in adolescents and adults. **Angle Orthod**, v. 62, p. 117-20, 1982.

BRÄNNSTRÖM, M.; MALMGREN, O.; NORDENVALL, K. J. Etching of young permanent teeth with an acid gel. **Am J Orthod**, v. 82, n. 5, p. 379-383, nov 1982.

BRITTON, J. C. et al. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. **Am J Orthod Dentofac Orthop.**, v. 98, n. 4, p. 348-353, Oct.1990.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling to enamel surfaces. **J Dent Res**, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec.1955.

BUONOCORE, M. G.; MATSUI, A; GWINNETT, A. J. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. **Archs Oral Biol**, v. 13, p. 61-70, 1968.

BUZZITTA, V. A. J. et al. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. **Am J Orthod**, n. 81, p. 87-92, 1982.

BUYUKYILMAZ, T.; USUMEZ, S.; KARAMAN, A. I. Effect of Self-Etching Primers on Bond Strength. **Angle Orthod**, v. 73, n. 1, p. 64-70, 2003.

CAMPISTA, C.; CHEVITARESE, O.; VILELLA, O. V. Comparação de três sistemas adesivos dentários quanto à resistência ao cisalhamento da colagem em pré-molares. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.8, n. 43, p. 59-66, jan./fev, 2003.

CAPELOZZA FILHO, L. et al. Estudo comparativo “*in vitro*” da resistência à tração de braquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e uma resina composta (Concise). **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial** v. 2, n. 4, p. 65-70 jul./ago. 1997.

CAPUTO, M. da C. et al. Avaliação *in vitro* da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes com adesivos resinosos e um potencializador de adesão. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 9, n. 2 , p. 45-56, mar./abr. 2004. Suplemento

COHEN, S. M. et al. Shear Bond Strengths of Chemically and Light-Cured Resin-Modified Ionomers. **JCO**, v. 32, n. 7, p. 423-426 July 1998.

CORDEIRO, A. C. et al. Colagem de braquetes com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Rev Paulista de Odontologia**, v. 21, n.6, p.10-15, nov./dez. 1999.

CORRER SOBRINHO, L. et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes, utilizando diferentes materiais. **Rev ABO Nac**, v. 9 n. 2, p.157-162, jun./jul. 2001.

CORRER SOBRINHO, L. et al. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes materiais. **Pesq Odontol Bras**, v.16, n. 1, p. 43-49, jan./mar. 2002.

DORMINEY, J. C.; DUNN, W. J.; TALOUMIS, L. J. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 124, n. 4, p. 410-413, out. 2003.

FRANCISCONI, P. A. S. et al. Influência da termociclagem na análise da resistência ao cisalhamento do cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho Lc) e da resina composta (Consice ortodôntico) utilizados na colagem de bráquetes ortodônticos. **Revista FOB**, v. 8, n. 3/4, p. 9-14, jul./dez. 2000.

GONÇALVES, R. A.; MANDETTA, S.; SANTOS, C. dos. Resistência à tração de braquetes colados com resinas compostas fotopolimerizáveis com e sem associação de agente adesivo hidrófilo: estudo comparativo *in vitro*. **JBO**, v. 5, n. 30, p. 29-36, nov./dez. 2000.

GORELICK, L. Bonding metal brackets with a self-polymerizing sealant-composite: a 12-month assessment. **Am J Orthod**, v. 71, n. 5, p. 542-53, may 1977.

GRANDO P. R. et al. Colagem de bracket ortodôntico com resina composta e com ionômero de vidro. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v. 7, n. 38, p.118-124 mar./abr.2002.

GUAN, G. et al. Resistência da colagem em relação à interface esmalte-adesivo. **Rev Dental Press de Ortodon Ortop Facial**, v. 3, n. 3, p.93-99, maio/ jun. 1998.

GWINNETT, A. J. Histologic changes in human enamel following treatment with acid adhesiv conditioning agents. **Archs Oral Biol**, v. 16, p. 731-738, 1971

HATJE, R. M. S.; ROSENBAHC, G. Resistência ao cisalhamento do adesivo hidrofílico em superfície de esmalte contaminada com sangue. **Ortodontia Gaúcha**, v. 7, n. 1, p. 22-32, jan./jun. 2003.

IANNI FILHO, D.; SILVA, T. B. C. da; SIMPLÍCIO, A. H. de M.; LOFFREDO, L. de C. M.; RIBEIRO, R. P. Avaliação *in vitro* da força de adesão de materiais de colagem em Ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. **Revista Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 9, n. 1, p. 39-48, jan./fev. 2004.

KAWASAKI, M. et al. Assessing the Performance of a Methyl Methacrylat-Based Resin Cement with Self-Etching Primer for Bonding Orthodontic Brackets. **Angle Orthod**, v. 73, n. 6, p. 702-709, 2003.

LOPES, G. C. et al. Força de união e tempo despendido para a colagem de braquetes ortodônticos utilizando sistemas adesivos autocondicionantes. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v. 6, n. 35, p.375-378, set./out. 2001.

LOPES, G. C. et al. Resistência de união de *brackets* com com um novo sistema autocondicionante. **J Brás Ortodon Ortop Facial**, v. 8, n. 43, p. 41-46, jan./fev. 2003.

MARRA, E. M. O. **Resistência ao cisalhamento da interface de colagem de resina ortodônticas, convencional e fluoretadas, ao esmalte dental, em função do tempo de condicionamento**. Araraquara, 1998. 172 f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Faculdade de Odontologia, Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 1998.

MIURA, F. et al. New direct bonding system fo plastic brackets. **Am J Orthod**, v. 59, p. 350-361,1971.

MURRAY, S. D.; EDIN, M. R.C.S.; HOBSON, R. S. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 123, n. 1, p. 2-9, jan. 2003.

MYAKI, S.I. et al. Adesão de botões ortodônticos ao esmalte de dentes decíduos cimentados com resina composta ou ionômero de vidro modificado por resina. **J Bras Ortod Ortop Facial**, v. 3, n. 14, p. 19-22, jun./jul. 2000.

NEWMAN, G. V., SNYDER, W. H., WILSON JUNIOR, C. E. *Acrylic adhesives for bonding attachments to tooth surfaces*. **Angle Orthod**, v.38, n. 1, p. 12-18, jan. 1968.

NEWMAN, G. V. *Adhesion and orthodont plastic attachments*. **Am J Orthod**, v. 56, n. 6, p. 573-588, dec. 1969.

NEWMAN, R. A.; NEWMAN, G. V.; SENGUPTA, A. In vitro bond strengths of resin modified glass ionomer cements and composite resin self-cure adhesives: introduction of an adhesive system with increased bond strength and inhibition of decalcification. **Angle Orthod**, v. 71, n. 4, p.312-317, 2001.

PHILLIPS, R. W. **Materiais dentários de Skinner**. Tradução de Dioracy Fonterrada Vieira. 8. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.

PINZAN, C. R. M., *et al.* Estudo comparativo da resistência às forças de cisalhamento, de colagem de braquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido, com e sem homogeneização das pastas. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 6, n. 6, p. 45-49, nov./dez. 2001.

PLATCHECK, D.; DOLCI, G. S.; LOGUERCIO, A. D. Resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em esmalte úmido e seco. **Ortodontia Gaúcha**, v. 5, n. 2, p. 135-145, jul./dez. 2001.

RETIEF, D. H. *Adhesion in dentistry*. **J Dent Assoc S Afr**, v. 28, p. 11-24, 1973.

ROMANO, F. L.; RUELLAS, A. C. de O. Estudo comparativo *in vitro* da resistência ao cisalhamento da colagem e do índice de remanescente resinoso entre os compósitos Concise e Superbond. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 8, n. 1, p. 69-75, jan./fev. 2003.

SAMPAIO, R. S. C.; PACHECO, J. F. M. Colagem de acessórios ortodônticos metálicos sobre porcelana através de variados tempos de condicionamento com ácido fluorídrico e jateamento com óxido de alumínio. O. **J Bras Ortod Ortop Facial**, v. 6, n. 32, p.109-117, mar./abr. 2001.

SANTOS, P. C. F. *et al.* Avaliação da capacidade de retenção de braquetes cerâmicos e metálicos colados em ambiente úmido. **Ortodontia**, v. 33, n. 1, p. 21-34, jan./abr. 2000 ^a

SANTOS, P. C. F. *et al.* Colagem em ambiente úmido: Avaliação da capacidade de resistência à tração de braquetes metálicos. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 5, n. 6, p. 33-43, nov./dez. 2000 b.

SILVA FILHO, O. G. *et al.* Avaliação de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (vitrebond) para a colagem direta de braquetes ortodônticos. **Ortodontia**, v. 28, n. 2, p. 56-63, maio/ago.1995.

SILVA FILHO, O. G. *et al.* Experiência clínica com o vitrebond para colagem direta dos incisivos permanentes no estágio de dentadura mista. **Ortodontia**, v. 33, n. 3, p. 26-34, set./dez. 2000.

SILVA NETO, M. G. da; OLIVEIRA, R. A. de A.; RODRIGUES, G. T. Estudo *in vitro* da resistência ao cisalhamento do cimento de ionômetro de vidro modificado. (Fuji Ortho LC), na colagem direta de braquetes ortodônticos. **Revista Goiana de Ortodontia**, v. 7, n. 1, p. 27-33, mar./ago. 2003.

SIMPLÍCIO, A. H. M. **Avaliação *in vitro* de materiais utilizados para colagem ortodôntica:** potencial cariostático, resistência ao cisalhamento e padrão de descolagem. Araraquara, 2000. 165 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de odontologia, Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2000.

SOUZA, C. S. de; FRANCISCONI, P. A. S.; ARAÚJO, P. A. de. Resistências de união de cinco cimentos utilizados em ortodontia. **Revista FOB**, v. 7, n. 1, p. 15-21, jan./jun. 1999.

UNDERWOOD, M. L.; RAWLS, H. R.; ZIMMERMAN, B. F. Clinical evaluation of a fluoride-exchanging resin as an orthodontic adhesive. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 96, n.2, p. 93-99, aug. 1989.

WANG, W.N.; LU, T. C. *Bond strength with various etching times on young permanent teeth.* **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 100, n. 1, p. 72-79, july 1991.

ZACHRISSON, B.U. *A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics.* **Am J Ortod.**, v. 71, p. 173-189, 1977.

ZANINI, K. Z. Avaliação da resistência de união ao esmalte de braquetes ortodônticos colados com diferentes materiais adesivos. **Rev Fac Odontol**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 16-19, jul. 1997.