

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

JULIANA WHATELY SANTOS

**INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS DE COLAGEM
ENTRE BRÁQUETES METÁLICOS E O ESMALTE
DENTAL**

Orientador: **Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO** – Área Materiais
Dentários FOP/UNICAMP.

PIRACICABA – SP
2004



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

JULIANA WHATELY SANTOS

INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS DE COLAGEM ENTRE BRÁQUETES METÁLICOS E O ESMALTE DENTAL

Monografia apresentada ao Curso
de Graduação em Odontologia, da
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas.

Orientador: **Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO** – Área Materiais
Dentários FOP/UNICAMP.

PIRACICABA – SP
2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

SUMÁRIO

Listas de palavras e abreviaturas em latim.....	04
Resumo.....	05
1. Introdução.....	06
2. Proposição.....	10
3. Revisão bibliográfica.....	11
4. Discussão.....	58
5. Conclusão.....	66
6. Referências bibliográficas.....	67

LISTAS DE PALAVRAS E ABREVIATURAS EM LATIM

Et al. = e outros (abreviatura de “et alii”)

RESUMO

O propósito deste estudo foi analisar a eficiência de diferentes materiais para colagem ao esmalte dental humano. Após discussão dos resultados podem ser obtidas as seguintes conclusões: 1 – A resina quimicamente ativada “Concise ortodôntico” apresentou os maiores valores de resistência à tração e ao cisalhamento para colagem de bráquetes; 2 – Após 24 horas, a polimerização das resinas fotoativadas mostraram melhores resultados. Já, as resinas quimicamente ativadas, para os tempos de 10 minutos e 24 horas, mostraram resistência ao cisalhamento semelhantes; 3 – Os cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis apesar de apresentarem resultados inferiores as resinas, mostraram resultados mecânicos satisfatórios, o que leva a sugerir sua indicação com cautela, além das vantagens trazidas pela presença do flúor na junção bráquete/esmalte. Já, os cimentos de ionômero de vidro quimicamente ativados não mostraram resultados satisfatórios, contrariando a sua indicação para fixação de bráquetes ao dente; e, 4 – Uma nova alternativa viável para colagem dos bráquetes são os sistemas adesivos.

1 - INTRODUÇÃO

Inicialmente, a montagem do aparelho ortodôntico realizava-se por meio de confecção de bandas em todos os dentes. Este procedimento era demasiadamente trabalhoso, com elevado tempo de cadeira, grande desconforto ao paciente e outros fatores como dificuldade de higienização, estética desfavorável e espaços remanescentes entre os dentes após remoção do aparelho (BISHARA *et al.*, 1975). A colagem de bráquetes, representou um dos mais significativos avanços da ortodontia na montagem de aparelhos ortodôntico diminuindo o tempo e o trabalho deste procedimento, deixando para trás o velho sistemas de cimentação de bandas. Essa evolução só foi possível após o passo inicial de Buonocore, em 1955, com o condicionamento ácido do esmalte dental, possibilitando um aumento acentuado na aderência dos compósitos à coroa dentária.

A técnica de colagem utilizando adesivos convencionais requer vários passos, que devem ser seguidos de maneira ordenada e criteriosa, para não comprometer a resistência adesiva do acessório ortodôntico ao esmalte. Porém, este procedimento consome muito tempo e necessita de condições ideais do campo operatório, ou seja, campo seco, sem umidade ou contaminação (BISHARA *et al.*, 1998a).

A fixação dos bráquetes sobre a superfície do esmalte dental tornou-se uma técnica bastante popular, desde sua idealização por NEWMAN²¹ e confirmação por MIURA *et al.*²⁰, com resultados clínicos satisfatórios. O sistema de ativação da polimerização da resina composta, adotado por ocasião da introdução da técnica, foi o químico. Este material compõe-se de duas pastas,

uma contendo os componentes básicos e o iniciador (peróxido de benzoíla) e a outra, os componentes básicos e o ativador (dimetil-p-toluidina). Outro sistema utilizado para colagem de bráquetes emprega o cimento de ionômero de vidro. Este material baseia-se na mistura do pó (vidro) e um líquido (ácido), que reagem entre si através de uma reação química^{17,27,36}, com promissoras propriedades preventivas anticariogênicas, sobre a estrutura dentária, graças a liberação de fluoretos. As propriedades cariostáticas e anticariogênicas levaram o emprego deste cimento na ortodontia, para fixação de bandas (Kvam et al.), em função de trabalhos laboratoriais apresentarem boa aderência á estrutura dental e ao aço inoxidável (18,25,19,21,33 –Simone). Com a evolução nas propriedades químicas desse cimento, um dos grandes problemas da ortodontia foi minimizado devido às características biológicas e químicas deste material, porém sua capacidade retentiva reduzia seu espectro de proteção. Uma vez iniciada a reação química, os sistemas limitam o tempo de trabalho, provocando dificuldades para o clínico posicionar corretamente os bráquetes, o que poderia interferir na qualidade técnica da colagem.

Embora a resina quimicamente ativada seja bastante utilizada e o ionômero de vidro empregado em menor intensidade, o compósito polimerizável por luz visível tem se tornado popular entre os ortodontistas. Em forma de pasta única, o material contém componentes básicos, iniciador (canfaroquinona) e ativador (amina terciária). Quando exposta à luz, as moléculas do foto-iniciador interagem com a amina para formar radicais livres, responsáveis pela conversão e polimerização da resina. O uso de resinas ativadas por luz na colagem *in vitro* de bráquetes foi descrito inicialmente por TAVAS & WATTS³¹, em 1979. Na técnica de colagem direta utilizando o sistema fotoativado, o material se polimeriza sob o

bráquete metálico devido à translucidez do esmalte dentário, o qual permite a passagem da luz visível emitida pelo fotopolimerizador. Estudos *in vitro*^{32,33} e clínico²⁵ mostraram que os materiais fotopolimerizados apresentam resultados de adesão comparáveis aos quimicamente ativados, quando foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento.

Uma das vantagens desta técnica é o tempo ilimitado que o profissional dispõe para posicionar o bráquete na superfície do esmalte, visto que a polimerização do adesivo só se inicia quando o operador expõe o material à luz visível emitida pelo fotopolimerizador.

Diversos estudos relacionaram o grau de dureza da resina em função da polimerização produzida sob ação da luz visível. Em 1984, CHENG et al.⁸ avaliaram a profundidade de polimerização da resina composta inserida em moldes metálicos, medindo a dureza resultante, onde verificaram que o aumento no tempo de exposição resultava numa polimerização mais completa.

TAVAS & WATTS³¹ e O'BRIEN et al.²⁵ mostraram que o sistema de luz visível podia proporcionar níveis de resistência adesiva comparáveis aos promovidos pela resina quimicamente ativada. Entretanto, a união bráquete-resina-esmalte depende de diversos outros fatores, os quais podem influenciar diretamente na taxa de polimerização da resina fotoativada sob o bráquete, reduzida cerca de 30% quando comparada com a polimerização direta. Além disso, deve-se também levar em consideração o valor da intensidade da luz emitida pelo aparelho fotopolimerizador, onde segundo CORRER SOBRINHO et al.⁹, os diversos tipos de aparelhos fotopolimerizadores podem emitir diferentes intensidades de luz. Por outro lado, como é do conhecimento do pesquisador e do

clínico, a emissão direta da luz através do bráquete não é possível, o que também poderia proporcionar união adesiva menos satisfatória.

Recentemente, novos materiais tem sido lançados no mercado, entre os quais podemos relacionar o Transbond XT e o Transbond XT Self Etching primer. Além disso, três novos materiais foram lançados no mercado no final desse ano: APC Plus, APC II e Fuji Ortho LC pasta/pasta. O APC Plus e APC II possuem resinas na base do bráquete, sendo os mesmos embalados em invólucros, para que os mesmos não entrem em contato com a luz, afim de evitar que ocorra a polimerização da resina. Já, o Fuji Ortho LC pasta/pasta é indicado para colagem de bandas ortodônticas.

2 - PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi analisar a eficiência mecânica do embricamento das resinas quimicamente ativada e fotopolimerizável, cimento de ionômero de vidro convencionais e modificado por resina e os sistemas adesivos fotopolimerizáveis com os bráquetes sobre as superfícies do esmalte dental humano.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Da bibliografia colocada ao nosso alcance, fazemos as citações que nos pareceram de maior relevância para a colocação do assunto.

BUONOCORE, em 1955, empregou dois métodos de tratamento das superfícies de esmalte em pré-molares humanos – extraídos ou não. (1) *fosfomolibdate* diluído a 50% com solução (10%) de ácido oxálico, (2) ácido fosfórico a 85%. O ácido fosfórico demonstrou melhores resultados em reter a resina acrílica às superfícies de esmalte dos dentes, com a vantagem de ser de uso simples. A força necessária para remoção da resina acrílica da superfície do esmalte nos dentes tratados com ácido fosfórico foi superior às forças necessárias para os não tratados e dos tratados com a solução de *fosfomolibdate*/ác. oxálico.

O sucesso das colagens diretas sobre o esmalte dental se iniciou com **NEWMAN**, em 1965, quando colou bráquetes plásticos ao esmalte. Neste artigo o autor citou três vantagens da colagem direta: "(1) aumentar a estética, (2) diminuir a descalcificação (do esmalte, devido à desintegração do cimento debaixo da banda metálica), e (3) diminuição no custo do aparelho". O autor desenvolveu alguns compósitos pois não existia no mercado um material semelhante que suprisse as necessidades desejadas, principalmente menor toxicidade. Com isso surgiu um compósito desenvolvido por um grupo de pesquisa do "Newmark College of Engineering" que tinha baixa toxicidade, mas que demorava de 15 a 30 minutos para apresentar uma polimerização suficiente para manter o bráquete em posição e quatro dias para ocorrer a completa

polimerização. Segundo o autor, isso “não representava um problema pois clinicamente o profissional poderia inserir o arco uma semana depois”. Neste artigo o autor concluiu que quanto maior a área de união, maior a força necessária para quebrar a união e menor a força necessária para quebrar a união por unidade de área. O autor obteve como carga de resistência à tração valores variando de 9,7 kg/cm² a 47,47 kg/cm² com os diversos tipos de resinas compostas.

NEWMAN, em 1971, publicou um artigo sobre a colagem direta de bráquetes plásticos sobre o esmalte, apresentando resultados clínicos de cinco pacientes, ressaltando as vantagens dessa técnica, como sendo: “menor descalcificação do esmalte dental, menor irritação dos tecidos moles, não diminuição no comprimento do arco devido ao espaço requerido pelas bandas, e melhora da estética”. Nessa técnica, o autor obteve controle dos movimentos de dentes nos três planos, movimento de corpo, e controle do “torque de raiz”, que são os objetivos do aparelho ortodôntico eficiente. Enfatizou ainda a importância do local da colagem estar seco, do uso de forças leves na técnica de Begg e Edgewise e da colaboração do paciente em não mastigar alimentos duros e higienizar o aparelho, que é fundamental para prolongar a duração da colagem.

MIURA et al., em 1971, desenvolveram um estudo clínico para testar a durabilidade e estabilidade da união compósito-bráquetes plásticos em trinta e dois pacientes portadores de maloclusões onde obtiveram resultados satisfatórios quanto à resistência e durabilidade do aparelho. Os autores fizeram um projeto-piloto para comprovar relatos anteriores de que a resistência da

colagem diminuía com o tempo sob a influência do meio bucal. Neste experimento “in vitro” foram mantidos por seis meses sessenta pré-molares extraídos com finalidade ortodôntica em água tamponada, com bráquetes colados com resina quimicamente ativada. Os testes de cisalhamento mostraram uma queda 20% na resistência de união, indo de 40 kg/cm² a 33,5 kg/cm² para o TTB system (tri-n-butyl borano) e de 18 kg/cm² para 12,5 kg/cm² para o BPO amine system (sistema de catalizador de amina), embora fossem suficientes para manter o aparelho íntegro na cavidade bucal.

MIURA, em 1972, novamente verificou diminuição de 20% na resistência à tração de bráquetes plásticos fixados com resina composta, quando armazenados em água por 6 meses. Apesar deste decréscimo, os bráquetes ainda apresentavam força de união de 40 kg/cm², a qual excedia a força necessária para movimentar o dente.

Em 1972, **WILSON & KENT** divulgaram o desenvolvimento de um novo material restaurador, formado basicamente pela associação de pó de cimento de silicato e o líquido do cimento de policarboxilato, numa tentativa de associar as vantagens inerentes aos dois materiais cuja reação de presa é ácido-base, e resulta num sal hidratado. Estes cimentos são considerados híbridos por possuírem propriedades comuns aos policarboxilatos (adesão à estrutura dentária) e ao silicato (liberação de flúor com efeito anticariogênico). A adesão entre o cimento ionomérico e o dente ocorre como resultado de interações iônicas e polares, resultando numa união físico-química.

JOHNSON et al., em 1976, relataram que a colagem direta de bráquetes sobre o esmalte seria a solução para a desmineralização em volta das bandas metálicas ortodônticas que ainda causam irritações gengivais, podendo desencadear doenças periodontais. Para provar que a colagem de bráquetes era uma alternativa satisfatória à montagem do aparelho ortodôntico, utilizou 210 incisivos inferiores bovinos e compósitos quimicamente ativados. Elegeu o teste de cisalhamento como melhor maneira de comprovar a sua resistência da colagem. Concluiu que a colagem de bráquetes diretamente ao esmalte dentário seria satisfatória na montagem de aparelhos ortodônticos.

KEIZER et al., em 1976, alertaram que a resistência da interface do adesivo com o bráquete é fundamental para a longevidade do aparelho durante o tratamento ortodôntico. Um estudo "in vitro" com incisivos bovinos recém-extraídos, submetidos a um processo de colagem de bráquetes com resinas ativadas quimicamente e posteriormente submetidos ao teste de cisalhamento, mostrou que "os resultados foram influenciados pelos seguintes fatores: (1) a força adesiva entre esmalte e adesivo, (2) as propriedades mecânicas do adesivo, (3) a adesão entre bráquete e adesivo, (4) as propriedades mecânicas do material do bráquete, (5) as dimensões das aletas dos bráquetes, as quais se constituíam na região de maior impacto". Também concluíram que a grande maioria das fraturas das colagens ocorria na interface adesivo e bráquete.

GORELICK, em 1977, afirmou que os materiais usados em fixação de bráquetes lançados no mercado são muitos e na maioria das vezes não têm um suporte de dados suficiente para provar suas qualidades de colagem e sua

resistência às forças mastigatórias e de movimentação ortodôntica. Para provar a qualidade do Concise (3M) desenvolveu um experimento clínico, onde observou mil e quinhentos bráquetes metálicos durante doze meses de tratamento ortodôntico. O autor ainda observou que a maioria das falhas ocorria na interface bráquete-adesivo, devido ao posicionamento do bráquete após um avançado estágio de ativação do compósito, movimentação indesejada do bráquete após tê-lo posicionado, aplicação de força num período de tempo insuficiente para ser concluída a ativação do compósito, a não penetração do compósito através da zona retentiva da base do bráquete, e interferências oclusais ou traumas extra-bucais. Estas fraturas geralmente aconteciam cedo, ou seja, nas primeiras semanas após a colagem, devido à inadequação de profilaxia, ataque ácido, lavagem e secagem do esmalte.

Através de observação clínica, **LEE et al.**, em 1978, constataram que o aparelho ortodôntico montado com bandas exigia um longo tempo do paciente na cadeira odontológica. Além disto, o aparelho multi-banda requer uma pré-separação dos dentes, o que causa um desconforto e aumento de tempo de cadeira do paciente. As bandas ortodônticas são de difícil confecção em dentes parcialmente erupcionados, molares inclinados e dentes anteriores com faces proximais com grande convexidade, além dos dentes conóides ou de grande inclinação vestibular. Ainda como desvantagens das bandas ortodônticas tem-se a contribuição direta e indireta para a queda da saúde dentária, porque muitos dos cimentos empregados na cimentação destas são geralmente ácidos, estando diretamente em contato com a superfície do esmalte dentário, causando descalcificação, que também pode ocorrer pela solubilidade dos cimentos no meio

bucal, entrada de restos alimentares entre a banda e o dente e dificuldade de higiene bucal. O acúmulo de alimentos sob a banda e na sua periferia leva a inflamações gengivais que podem resultar em doenças periodontais. Com o advento da colagem direta sobre o esmalte dentário houve aumento nos valores de estética e uma maior facilidade para posicionar o bráquete corretamente, além de maior facilidade na manutenção de uma boa higiene bucal. No intuito de desenvolver a qualidade da colagem dental diretamente sobre o esmalte dentário, desenvolveu um estudo "in vitro" utilizando dentes bovinos na confecção de corpos-de-prova, que foram colados com diversos tipos de compósitos e estocados em água tamponada a 37°C, durante 1 semana, 3 meses e 5 meses, constatando a ocorrência de uma resistência à tração com todos os compósitos.

FAUST et al., em 1978, desenvolveram um estudo "in vitro" sobre a resistência à tração de treze diferentes materiais de colagem direta sobre o esmalte dentário os quais foram armazenados durante 24 horas em água destilada a 37°C, antes da colagem e recolagem. Os autores concluíram que a maioria das quebras na resistência à tração ocorreu na interface adesivo-bráquete.

THANOS et al., em 1979, fizeram um estudo "in vitro" comparativo entre bráquetes metálicos com base perfurada e base com malha, com o propósito de verificar a retenção mecânica utilizando cinco tipos de materiais de colagem diferentes. Os resultados mostraram que 45,8% das falhas ocorreram na interface dente-adesivo, 26,7% na interface adesivo-bráquete e 17,1% na interface do material de colagem com o agente de união. Também obtiveram

dados sobre a resistência de união frente a cada tipo de movimentação ortodôntica, onde no movimento de tração, o bráquete com malha obteve superioridade de resistência com todos os tipos de adesivos e, na força de cisalhamento, o bráquete com base metálica foi mais retentivo que o bráquete com malha.

TAVAS & WATTS, em 1979, preocupados com o tempo de trabalho limitado para posicionar o bráquete na colagem com as resinas quimicamente ativadas, desenvolveram um estudo "in vitro" com o intuito de colar bráquetes com resina fotoativada. Utilizaram dois grupos de pré-molares, com o esmalte condicionado com solução aquosa de ácido fosfórico a 37%. A resina fotoativada foi aplicada na base do bráquete, o bráquete posicionado na face vestibular do dente e o feixe de luz aplicado durante cinco minutos em 45 graus em relação à face oclusal, de forma que a resina fosse ativada por transluminação. Após 24 horas em água a 37°C, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados mostraram resistência ao cisalhamento de 3 kg por área de fixação de 0,12 cm², enquanto os resultados relatados na literatura mostraram uma força máxima ortodôntica de 1,5 kg ou seja 12,5 kg/cm².

BETTERIDGE, em 1979, citou as vantagens da colagem direta dos bráquetes ortodônticos sobre o esmalte dentário, como sendo: maior aceitação do paciente devido à maior estética que o aparelho multibandas, os bráquetes são fácil e rapidamente posicionados, enquanto as bandas demoram para ser confeccionadas e adaptadas, além de necessitarem de separação prévia para poderem ser posicionadas, o que não é necessário no ato da colagem. Ainda

como vantagens temos: maior facilidade de diagnosticar cáries clínica e radiograficamente, e se for necessário, tem-se maior facilidade em tratá-las; quando feito bochecho com flúor tem-se maior penetração pois não existe a banda na proximal dos dentes; é mais fácil a manutenção da saúde dentária e gengival pois o paciente consegue higienizar melhor o aparelho montado através de colagem. Quando a colagem do bráquete falha o paciente percebe imediatamente, o que não ocorre quando uma banda está solta devido à dissolução do cimento no meio bucal, que pode causar acúmulo de resíduos alimentares entre a banda e o dente levando à descalcificação do esmalte dentário. Indicou a colagem direta sobre o esmalte dentário para dentes que não tenham esmalte hipoplásico, dentes que não tenham restauração com coroas de porcelana, dentes que tenham um tamanho fora do normal aos quais as bandas pré-fabricadas não sejam adaptáveis, dentes que não estejam erupcionados ou parcialmente erupcionados. A autora utilizou resinas compostas quimicamente ativadas e fotoativadas, sendo que no segundo caso recomendou o uso de bráquetes de plástico por favorecerem a passagem de luz para polimerizar a resina. Porém, este bráquete apresenta desvantagens que são a mudança na cor, e geralmente, após 9 meses, as aletas nos bráquetes de Edgewise e os eslotes verticais nos bráquetes de Beeg são fraturados, além do torque não poder ser utilizado no arco durante o tratamento com a terapia de Edgewise devido à flexibilidade do eslote do bráquete. Completou o artigo descrevendo a técnica de colagem iniciando com a profilaxia utilizando pedra pomes e água pois as pastas profiláticas disponíveis no mercado têm substâncias que podem diminuir a resistência da colagem. Manter o esmalte seco é de fundamental importância para o sucesso da colagem, devendo-se para isso utilizar abridores de boca,

roletes de algodão e sugador. O condicionamento ácido deve ser realizado durante o tempo recomendado pelo fabricante, devendo-se prolongá-lo caso o paciente faça uso de flúor tópico. Durante o tempo de condicionamento recomenda movimentar levemente o ácido sobre a superfície do esmalte para melhorar a qualidade do condicionamento ácido. Após o tempo do condicionamento ácido ter sido completado, deve-se lavar a superfície do esmalte utilizando o sugador para remover a água, secar a o esmalte com jato de ar e trocar os roletes de algodão. O passo seguinte é limpar o esmalte com álcool, secá-lo novamente com jato de ar e aplicar o agente de união. Para efetuar a colagem deve-se misturar as duas pastas do compósito em uma quantidade compatível com o tamanho da base do bráquete e posicioná-lo no centro da face vestibular, pressionado com força suficiente para o escoamento da resina composta, cujo excesso deve ser removido com um instrumento de mão.

ALEXANDRE et al., em 1981, colaram bráquetes metálicos em 106 pré-molares extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico, utilizando as resinas compostas Concise (3M), Dyna Bond (Unitek), e Endur (Ormco). Os corpos-de-provas desse estudo "in vitro" foram divididos em grupos iguais para cada adesivo, os quais foram submetidos ao teste de cisalhamento no período de 1 dia e 27 dias após as colagens efetuadas, em uma máquina de testes Instron modelo 1130, com carga de 45kg e velocidade de 1,25mm/minuto. Os resultados mostraram diferenças entre as três resinas após 1 dia, sendo a Concise a mais resistente, a Dyna Bond a intermediária e a Endur a menos resistente. Após 27 dias a Dyna Bond e a Concise não demonstraram diferenças estatísticas entre si,

mas tiveram um significativo acréscimo na sua resistência e a Endur manteve o mesmo resultado do teste de 1 dia após a colagem.

BUZZITA et al., em 1982 utilizaram três diferentes tipos de resinas compostas com bráquetes de aço inoxidável, plásticos e de porcelana, sobre dentes naturais e bases plásticas submetendo-os ao teste de tração em uma máquina de testes Instron modelo TT-BM, com uma velocidade de 0,2 cm/minuto, 24 horas após a colagem. Os resultados mostraram que a maioria das falhas ocorreram entre o bráquete e a resina composta para os bráquetes metálicos, entre o agente de união e a resina composta foi o mais freqüente para os bráquetes plásticos e para os bráquetes de porcelana ocorreram sempre entre o bráquete e o adesivo. As maiores resistências foram encontradas nos corpos-de-prova que utilizaram bráquetes metálicos colados ao esmalte dentário com resina composta de diacrilato. Os bráquetes plásticos quando colados utilizando primer na base representaram maior resistência do que os que não o utilizaram, e os bráquetes cerâmicos mostraram maior resistência quando utilizaram as resinas compostas com diacrilato do que as outras resinas compostas. Concluíram que os três tipos de bráquetes colados com os três tipos de resinas se demonstraram estatisticamente diferentes, a maior resistência à tração ocorreu com a resina de diacrilato colando bráquetes de metal e não houve diferença estatística entre os dentes e as bases plásticas.

PULIDO & POWERS, em 1983, efetuaram colagens com sete diferentes tipos de resinas compostas e três diferentes tipos de bráquetes plásticos, submetendo-os ao teste de resistência à tração. Destas resinas

compostas o Concise (3M) e o Endur (Ormco) utilizando o primer na base do bráquete foram as que apresentaram maior resistência à tração pois o primer promove uma reação química entre o bráquete e a resina composta. Nestes casos a falha ocorria com o bráquete e a resina composta sendo que sempre havia uma fina camada de resina composta na base do bráquete, confirmando o que já havia sido relatado na literatura que este tipo de procedimento aumentava a força de coesão. Quando os autores compararam os três tipos de bráquetes com a mesma resina composta, verificaram que os resultados do teste de resistência à tração eram estatisticamente significantes. Concluíram que as resinas compostas de diacrilatos apresentavam os maiores valores e que quando não era aplicado o primer estes valores caíam muito, que 99% das falhas ocorridas nas colagens que não utilizavam primer ocorriam na interface bráquete-adesivo e 83% quando utilizavam o primer , além de que a resistência à tração para todas as resinas compostas variavam de acordo com o bráquete.

TAVAS & WATTS, em 1984, desenvolveram um estudo "in vitro" utilizando pré-molares recém-extraídos que foram submetidos a condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37%. Estes dentes sofreram colagens de bráquetes metálicos com resinas compostas ativadas, duas quimicamente e duas por luz. Os corpos-de-prova depois de estarem com os bráquetes colados foram armazenados em água destilada a 37°C durante 5 minutos e 24 horas, quando foram submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento em uma máquina de teste Instron Universal. Um dos grupos testados recebeu resina fotoativada por dez segundos antes de serem colados à superfície do esmalte dentário por 48 horas, quando receberam resina composta que foi ativada novamente. Como

resultado obteve primeiro que tanto as resinas ativadas quimicamente como as resinas fotoativadas apresentaram resistência ao cisalhamento estatisticamente significativa quando comparados os resultados obtidos aos cinco minutos e os resultados obtidos às 24 horas, sendo este último de maior resistência. Os resultados obtidos com as resinas compostas fotoativadas e quimicamente ativadas não apresentaram diferenças estatísticas. Os resultados obtidos na resina composta fotoativada com uma ativação curta de 10 segundos para o agente de união e 30 segundos para o compósito são comparáveis aos que receberam três exposições de 30 segundos. Os dentes que foram colados com bráquetes que receberam resina composta 48 horas antes de serem colados obtiveram resultados comparáveis aos colados diretamente.

SCHULZ et al., em 1985, compararam três sistemas de adesivos diferentes, sendo eles Concise, Miradepth e Endur, colando bráquetes e fios ortodônticos diretamente sobre o esmalte dentário, submetendo-os a testes de tração e cisalhamento em 240 dentes humanos realizados 30 minutos e 48 horas após as colagens. Nos resultados alcançados após 30 minutos, o Concise se mostrou mais resistente que as demais e os bráquetes se mostraram superiores aos fios ortodônticos colados diretamente ao esmalte. Porém, após 48 horas nenhum dos grupos testados apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si.

Em 1986, **WHITE** publicou um artigo sobre o cimento de ionômero de vidro, encontrando uma grande popularidade deste material na dentística restauradora, o mesmo não ocorrendo com os ortodontistas que não mostraram

entusiasmo diante de tal cimento, embora o ionômero de vidro possuísse várias propriedades especiais para o emprego ideal em Ortodontia, tais como: 1 - Não requer condicionamento ácido, mas apenas limpeza com pedra pomes e secagem com algodão. Adere-se quimicamente ao esmalte, dentina, metais não preciosos e plástico; 2 - Elevada elasticidade e resistência à forças de compressão maiores que a do cimento de fosfato de zinco; 3 - Quanto à necessidade de sempre estar isolado durante a fase de geleificação, alguns clínicos sugerem cobrir a mistura recente com um verniz não solúvel em água para evitar contaminação com humidade; 4 - Atua como reservatório de íons flúor que se estende a alguma distância da posição do cimento. Este fato, por si só, deveria fazer do cimento de ionômero de vidro um atrativo para os ortodontistas, devido à tão frequente descalcificação ao redor das bandas e brackets; 5 - Grande margem de tempo de trabalho: uma única porção manipulada pode servir para toda a arcada dentária; 6 - Fácil remoção dos acessórios colados ao esmalte, devido a ausência de condicionamento ácido. O autor descreve ainda a técnica de colagem de bráquetes com cimento ionomérico, preconizando apenas os seguintes passos: profilaxia com pedra pomes; isolamento do dente com rolo de algodão; mistura de cimento em placa de vidro resfriada, com uma consistência mais grossa e firme, prevenindo deslocamentos dos bráquetes durante a geleificação; posicionamento do bráquetes – efetuar anteriormente à secagem com algodão; colocação de fios com forças leves, 5 a 10 minutos após a união, posto que a geleificação continua por 24 horas (o autor cita que a espera de 24 horas antes de colocar os arcos, não tem significado numérico na prática clínica. O autor comenta que o cimento de ionômero de vidro é um material mais barato do que as resinas, porém mais caro que o cimento de fosfato de zinco. Salienta que, para alguns clínicos, o

cimento de ionômero de vidro apresenta tendência a se dissolver antes da geleificação, o que pode ser superado com o uso de uma mistura de cimento mais densa, podendo ser usada uma camada de selante protetor na superfície do cimento após a fixação do bráquete ou banda. Assim, o cimento de ionômero de vidro pode ser valioso para o ortodontista tanto para bandas como para a colagem de bráquetes e a liberação de íons-flúor reduz a possibilidade de descalcificação e cárie.

VIAZIS, em 1986, introduziu o seu trabalho citando as vantagens da colagem direta de bráquetes sobre o esmalte dentário, sendo elas: não haver diminuição no comprimento do arco causada pela espessura da banda, não ser necessário prévia separação dos dentes, causar menos trauma nos tecidos e obter uma maior estética. Os bráquetes podem ser posicionados na primeira consulta e a maloclusão ser controlada imediatamente. A base do bráquete fica muito próxima do esmalte e totalmente preenchida com o adesivo, aumentando a resistência de colagem, e não ocorre descalcificação sob a base por não ocorrer acúmulo de placas, além de que quando temos excesso de material de colagem tem-se facilidade de removê-lo. É fácil colar bráquetes em dentes impactados ou parcialmente erupcionados, radiografias interproximais são facilmente tiradas e o paciente rapidamente sabe quando ocorreu falha em um bráquete. Também o tratamento com bráquetes colados à face lingual dos dentes agora é possível. Na sua metodologia o autor realizou profilaxia com pedra pomes e água, e taça de borracha. Recomendou efetuar condicionamento ácido com ácido fosfórico durante 1 minuto com concentração de 37% a 60%, e lavar o esmalte com água corrente evitando deixar sais de fosfato que podem diminuir a qualidade de

colagem. Citou como ideal em uma resina: força de adesão correta, aderir a bráquetes plásticos como a bráquetes metálicos, variação no tempo de polimerização para favorecer em múltiplos usos e dureza compatível para facilitar a remoção dos bráquetes.

Em 1987, **ALMEIDA** verificou o efeito da variação do tempo de espera, após a aplicação do selante até a colagem propriamente dita, na força de união esmalte-compósito-bráquete foi determinado "in vitro" para dois produtos comerciais. Para isto, 80 bráquetes foram colados ao esmalte de molares humanos, extraídos, utilizando-se o selante por um minuto; dois e meio minutos; cinco minutos e dez minutos antes da colagem. Os bráquetes foram submetidos a uma força de cisalhamento até sua descolagem. Médias, desvios padrão e teste t foram realizados, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre os grupos e nem entre os materiais empregados. Para a resina Alphaplast, em 100 por cento dos casos, o modo de fratura ocorreu sempre na interface bráquete-compósito, enquanto para o Concise o mesmo ocorreu em 63 por cento dos casos.

BRYANT et al., em 1987, desenvolveram um estudo "in vitro" para testar a resistência à tração de vários sistemas de colagem de bráquetes ortodônticos à superfície do esmalte dentário, realizado em uma máquina de tração (Instron). Os testes foram realizados 15 minutos e 24 horas após as colagens, onde obtiveram resultados não significantes estatisticamente entre os dois tempos. Apenas dois sistemas de colagem (Lee Cleanse e Bond I) mostraram significância estatística entre os dois tempos. Quando foi variada a

concentração do condicionamento ácido de 15% durante 30 segundos para 5% durante 15 segundos, apenas dois sistemas de colagem (Lee Cleanse e Bond II) apresentaram significância estatística nos testes realizados em 15 minutos e 24 horas.

KING et al., em 1987, desenvolveram um estudo "in vitro" para comparar a resistência à tração de bráquetes colados com resinas fotoativadas e resinas quimicamente ativadas. Obtiveram em todos os testes maior resistência à tração com significância estatística (para 5%) em favor das resinas ativadas quimicamente. Também constataram que as resinas fotoativadas demonstraram resistência suficiente para serem submetidas às forças mastigatórias e ortodônticas.

Em 1988 **COOK & YOUNGSON**, realizaram um estudo *in vitro* avaliando a resistência do cimento de ionômero de vidro e da resina composta na colagem direta de brackets ortodônticos. GRUPO 1 - resina composta (Right on) com condicionamento ácido de 60 segundos; GRUPO 2 - cimento ionômero de vidro (Ketac cem) com profilaxia dos dentes, lavados com água e secos com algodão. Usou cimento levemente mais espesso, do que o recomendado pelo fabricante, evitando o deslizamento do bráquete da posição desejada; GRUPO 3 - cimento de ionômero de vidro (Ketac cem) após a profilaxia e lavagem com água e cimentação dos bráquete aos dentes ainda molhados, seguindo a colagem como no grupo 2; GRUPO 4 - cimento de ionômero de vidro (Ketac cem) com um prévio condicionamento ácido por 60 segundos. Utilizando o ácido fosfórico que acompanha a embalagem da resina composta (Right on), seguindo a

colagem como no grupo 2; GRUPO 5 - cimento de ionômero de vidro (Ketac cem) com prévio condicionamento ácido por 30 segundos, com o ácido poliacrílico a 40% (líquido do Durelon) e os bráquetes foram colados como no grupo 2. Após 10 minutos, todos os bráquetes foram estocados em água a 37° C por 24 horas. Com um aparelho especial, analisou-se a porcentagem da área do cimento deixada no dente e a área do cimento aderida na base do bracket, após cisalhamento provocado pelo teste de resistência. O resultado dos testes de cisalhamento mostrou que a resina composta (Right on) apresentou uma resistência à colagem de bráquete significativamente maior do que o cimento de ionômero de vidro. Na avaliação do efeito do pré-tratamento do esmalte para uso do cimento de ionômero de vidro, a melhor aderência ao esmalte foi obtida após um simples polimento e secagem com algodão. Deixando o esmalte molhado após o polimento, leva-se não somente a uma ligação mais fraca com os bráquete como também estes tendem a flutuar, dificultando o posicionamento preciso. O condicionamento ácido ao esmalte produziu uma resistência inferior na colagem de bráquetes com ionômero de vidro. Para a resina composta, verificou-se a tendência de rompimento na interface bráquete cimento, enquanto para o cimento de ionômero de vidro houve maior aderência à base do bráquete do que à superfície do dente. Analisando-se apenas a propriedade de aderência ao esmalte dentário, o uso da resina composta estaria plenamente justificado e satisfatório. Entretanto, o cimento de ionômero de vidro tem outras propriedades vantajosas que , podem ser mais importantes do que sua resistência de colagem inferior.

Insatisfeito com a falta da definição de qual seria a melhor resistência da força de colagem, **WANG**, em 1988, utilizou sessenta pré-molares extraídos com a finalidade de tratamento ortodôntico, submetendo seis diferentes marcas de resina ao teste de resistência à tração. Os resultados obtidos foram 0,69 kg/mm² para Concise, 0,64 kg/mm² para Unitek, 0,58 kg/mm² paraOrmco, 0,55 kg/mm² para American, 0,54 kg/mm² para Mono-log e 0,45kg/mm² para Right-on respectivamente. As superfícies dos dentes e da base dos bráquetes após o teste de cisalhamento foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura. As fraturas ocorreram nas interfaces bráquete-adesivo, adesivo-dente, adesivo-selante, ou numa combinação entre as três situações. Na superfície fraturada da base do bráquete também foram encontrados fragmentos de esmalte. A porcentagem de fratura de esmalte coesiva nas amostras de cada tipo de resina ortodôntica encontrada foi 30% para Concise, 10% para Unitek, 50% para Ormco, 40% para American, 50% para Mono-log e 80% para Right-on.

CHENG et al., em 1989, desenvolveram um experimento onde tentaram simular ao máximo a situação de colagem na clínica ortodôntica para avaliar as variações do tempo de exposição da luz sobre a polimerização da resina composta fotoativada e qual seria o efeito do aumento da distância da fonte de luz ao bráquete a ser fixado com resina composta fotoativada. Neste estudo utilizam voluntários onde colaram discos de resina aos incisivos centrais superiores, protegidos por cilindros de metal que tinham uma fenda que só permitia a passagem de luz que um bráquete permitiria. Utilizaram três tempos de exposição, 20 segundos, 40 segundos e 60 segundos. Os corpos-de-prova foram removidos e guardados por uma semana em local escuro onde não corriam o

risco de serem polimerizados posteriormente pela luz ambiente. Os corpos-de-prova foram submetidos a um teste de microdureza em uma máquina Vickers com carga de 5 g durante 30 segundos. Foram feitos 5 testes em cada corpo-de-prova, indo no sentido cérvico-oclusal, com a finalidade de comparar a distância da fonte de luz quanto à polimerização. Concluíram que os compósitos quando polimerizados em uma situação de colagem clínica de bráquete têm uma pequena redução na polimerização quando comparado com a polimerização por iluminação direta. O aumento de tempo de 20 para 60 segundos apresentou um aumento na dureza mas mesmo assim nenhum apresenta qualidade ideal de completa polimerização. A polimerização diminuiu quando comparado o teste realizado na região incisal (mais próximo da fonte de luz) e o realizado na região cervical (mais distante da fonte de luz). Também concluiu que a polimerização não se faz completa em uma situação de colagem clínica de bráquetes com resinas fotopolimerizáveis.

Em 1989 **COOK & YOUNGSON** compararam um novo material, uma mistura de resina composta aliada ao ionômero de vidro, com a resina convencional e o cimento de ionômero de vidro. Citam várias desvantagens do cimento de ionômero como agente adesivo: a resistência do cimento de ionômero é inferior à resina composta; com o uso de bráquetes transparentes, o adesivo, por ser opaco, traria uma redução da estética; o uso de ionômero de vidro requer alteração na rotina clínica. Para os ortodontistas relutantes à modificação do trabalho clínico, uma resina contendo flúor, seria uma alternativa. Comparando o Direct, que é uma resina acílica, com um material obturador sílico-alumínio-fosforo de vidro, os autores utilizaram 60 pré-molares, divididos em três grupos:

GRUPO 1 - condicionamento ácido (60 segundos, ácido fosfórico) e resina composta (Right on); GRUPO 2 - cimento de ionômero de vidro (Ketac cem), profilaxia, jato de água e secagem com algodão. Como no artigo de 1988, do mesmo autor, obtiveram uma mistura mais espessa que o recomendado pelo fabricante; GRUPO 3 - resina composta contendo flúor Direct) com condicionamento ácido (60 segundos) e colagem de bráquetes como no grupo 1. As amostras foram estocadas em água à 37° c por 24 horas. Os resultados mostraram que o novo material (resina composta contendo flúor) apresentou-se significativamente mais resistente que a resina composta e o cimento de ionômero de vidro. Examinando o lado da fratura do material, observou-se que o Direct comporta-se similarmente à resina composta, aderindo bem à superfície do esmalte, conservando algumas características do cimento de ionômero de vidro, aderindo melhor à base do bracket que a resina composta. Uma grande desvantagem da resina composta é a necessidade do condicionamento ácido, que parece contribuir para a desmineralização associada ao tratamento ortodôntico. O condicionamento ácido mostra-se necessário para uso desse novo material. Convencidos dos benefícios do uso de cimentos que liberam flúor, tanto para a colagem de bráquetes como a cimentação de bandas ortodônticas, os autores concluem que a resistência inferior da colagem com o cimento de ionômero de vidro não apresenta maiores complicações. Existem situações onde a cimentação de brackets com ionômero de vidro não é ideal como por exemplo bráquetes expostos à esforços maiores que o normal, como: incisivos inferiores em presença de sobremordida profunda; prémolares inferiores expostos á força oclusal; tubo de molar colado diretamente ao dente, em pacientes que usam aparelho extra bucal; em pacientes onde, persistentemente, ocorre quebra

do aparelho. Nestes casos, deve ser usada a mistura de resina composta que libera íons flúor. O uso de cimento de ionômero de vidro não é tão prático, quando se emprega a técnica indireta; a nova resina contendo flúor parece ser mais indicada. Há perda de estética em brackets cerâmicos, por ser o ionômero um material muito opaco. A relutância de profissionais em alterar a prática clínica, talvez seja a maior barreira, pois o cimento de ionômero de vidro requer uma grande modificação na técnica de colagem de brackets. O novo material parece ser mais aceito por muitos clínicos.

Em 1989, **KLOCKOWSKI et al.** fizeram um estudo para avaliar a resistência e durabilidade da colagem de bráquetes ortodônticos com cimento de ionômero de vidro (Ketac fill, Ketac cem e Chelon fill), comparando-os com a resina composta (Rely A Bond) utilizado na colagem convencional. Utilizou pré-molares que após a colagem foram estocados a 37° C por 24 horas em 100 % de umidade relativa do meio ambiente. Após a estocagem, metade da amostra de cada material foi "termociclada" simulando o "stress" que pode ocorrer no meio bucal. Os resultados indicaram uma resistência bem superior da colagem com resina composta Rely A Bond, comparada a todos os grupos de cimento de ionômero de vidro, tanto com ou sem "termociclagem". A resistência da colagem com resina composta diminuiu significativamente quando sujeita ao "stress térmico". A resistência da colagem com ionômero de vidro não foi afetada pela "termociclagem". Todavia, o Rely A Bond apresentou maior resistência após a "termociclagem", do que os cimentos de ionômero de vidro.

O'BRIEN et al., em 1989, desenvolveram um estudo clínico onde compararam as propriedades de resinas compostas quimicamente ativadas e fotoativadas utilizando dois tipos de bráquetes com bases distintas. Os bráquetes foram fixados com os dois tipos de adesivos nos dois lados da boca, em 52 pacientes com idades variando de 13 a 29 anos dado um total de 542 bráquetes fixados. Os dentes foram isolados e sofreram profilaxia e condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 60 segundos. Foram lavados com grande quantidade de água e secos com ar comprimido sem óleo e água. Dos 542 bráquetes fixados 35 sofreram falhas nos primeiros 12 meses sendo que 29 ocorreram nos primeiros 6 meses. Os resultados obtidos nos seis primeiros meses mostraram que ocorreram 6% de falhas nos bráquetes colados com resina quimicamente ativada e 4,7% nas fotoativadas. Os autores concluíram que não existia diferenças estatisticamente significantes entre os adesivos, mesmo quando variaram o tipo de bráquete, comparando o arco superior com o inferior ou os dentes anteriores com os posteriores.

BASTOS et al., em 1990, estudou a resistência da colagem direta de bráquetes ortodônticos feita com quatro produtos comerciais submetidos a tração e ao momento torsor. Para tal foram utilizados pré-molares hígidos recém-extraídos, por finalidade ortodôntica, de pacientes jovens. Das resinas testadas o Concise Ortodôntico e o Adaptic com ARM apresentaram os melhores resultados. O Simulate, embora semelhantes em comportamento ao Concise Ortodôntico e ao Adaptic com ARM, na tração, foi significativamente inferior quando submetidos ao momento torsor. O Sevriton, em todas as situações, mostrou-se significativamente inferior. A localização da fratura de descolagem por tração se

deu mais freqüentemente a nível da interface resina/base do braquete para todos os materiais, exceção feita ao Concise Ortodôntico, verificada com mais frequência a nível esmalte/resina. Entretanto, quando submetidos ao momento torsor verificou-se que o rompimento ocorreu com mais frequência a nível da solda com todos, menos o Sevriton, que se mostrou menos resistente que esta.

Em 1990, **COOK**, seguindo a sua linha de pesquisa, publica um trabalho de colagem direta com cimento de ionômero de vidro, onde menciona a técnica de colagem e apresenta um estudo clínico. A técnica foi utilizada em 40 casos clínicos, colados com Ketac cem. Durante todo o tratamento ortodôntico, a cada 8 bráquetes apenas 1 em média, despreendeu-se. Entretanto não houve necessidade de utilização de um novo bráquetes, e sim apenas a remoção do excesso de cimento; e conseqüente recimentação do mesmo bráquete. Nos 40 casos tratados, inclusive pacientes cirúrgico-ortognânticos, a técnica foi utilizada com sucesso. Saliencia-se que estes resultados são válidos para a cimentação de ionômero de vidro Ketac cem. Para os ortodontistas que utilizam bráquetes cerâmicos é aconselhável a utilização de Ketac fill, material indicados para restaurações dentárias que, sendo encontrado em várias tonalidades, proporciona uma boa estética.

FREITAS, em 1991 comparou em seu experimento "in vitro" a resistência ao cisalhamento do Concise Ortodôntico (3M) com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem) e para isso utilizou dentes embutidos em tubos de PVC, com 20 milímetros de diâmetro interno por 20 milímetros de altura, sendo preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada, onde os dentes pré-

molares foram fixados na resina acrílica pela raiz, ficando somente a coroa exposta. Depois da resina polimerizada foi feito um orifício de mesial a distal de cada base do corpo-de-prova de modo a passar um fio ortodôntico de 1,2 milímetros para fixá-lo a máquina de tração. Após os ensaios verificou-se que o concise ortodôntico apresentou valores de resistência estatisticamente superior ao cimento de ionômero de vidro.

BAFUTTO, em 1991, estudou a resistência de colagem ao cisalhamento com alguns tipos de bases de bráquetes metálicos comumente empregados pelos ortodontistas (bases do tipo tela, bases com superfícies metálicas irregulares e microscopicamente ásperas e bases com canaletas retentivas). Bráquetes para fixação em incisivos, manufaturados por sete diferentes fabricantes, foram colados em incisivos bovinos com o sistema Concise restaurador, permanecendo em solução aquosa de Timol a 0,5 por cento, por quatro dias, quando se realizou o teste de cisalhamento. Comparações feitas a partir de observações em MEV e de dados relativos à resistência de colagem ao cisalhamento, levaram às seguintes conclusões: 1) foram observadas diferenças estatisticamente significantes de resistência ao cisalhamento entre algumas das bases de bráquetes testadas; 2) não se verificou diferença significativa nas médias de resistência de colagem ao cisalhamento dos três grupos mais retentivos do trabalho, apesar dos diferentes mecanismos de retenção de suas bases (tela fina "photo-etched" com concavidades circulares, e com canaletas retentivas); 3) no que concerne ao tamanho da tela, o grupo de tela mais fina mostrou uma retentividade significativamente superior à dos grupos de telas mais grossas; 4) os pontos de soldagem parecem reduzir a resistência das colagens;

no entanto, não se observou diferença significativa de resistência de colagem ao cisalhamento entre os grupos de telas grossas sinterizadas e soldadas a ponto; 5) não houve correlação entre os tipos de base dos bráquetes e o modo de fratura ocorrida após a descolagem destes por cisalhamento; 6) observou-se uma alta frequência de fraturas em esmalte (38 por cento), que se revelou diretamente proporcional à resistência de colagem ao cisalhamento.

BRADBURN & PENDER, em 1992, analisaram métodos de aprimorar as resistências de colagens de bráquetes ortodônticos com resinas compostas fotoativadas, Heliosit ortodôntico e Transbond. Foram fixados bráquetes de Begg às quatro superfícies de pré-molares previamente extraídos com finalidade ortodôntica. Ambos os compósitos foram fixados com ativação normal e pré-ativação à base do bráquete e submetidos à teste de cisalhamento num aparelho M5K de teste de tração, com velocidade de 5mm/minuto. Obtiveram maiores resultados de resistência ao cisalhamento quando ambas as resinas foram pré-ativadas nas bases dos bráquetes.

Insatisfeitos com os resultados das colagens e dizendo ser a parte mais frágil do aparelho ortodôntico, **SURMONT et al.**, em 1992, desenvolveram um estudo "in vitro" para verificar a resistência ao cisalhamento, utilizando cinco compósitos disponíveis no mercado, sendo eles Lee Bond, Concise, Super C, Achieve-no-mix e Panavia EX, este último obtendo maior resistência ao cisalhamento. Quando variaram o tempo de colagem de 15 para 60 segundos após a aplicação do agente de união, não encontraram diferenças estatisticamente significantes.

GERBO et al., em 1992, verificaram a qualidade de limpeza e do condicionamento ácido do esmalte dentário no ato da colagem de bráquetes ortodônticos. Num teste de laboratório realizaram profilaxia do esmalte com pasta de pedra pomes e água e com jato de bicarbonato. Realizaram duas vezes o condicionamento ácido na superfície do esmalte do mesmo dente. Estes dentes receberam colagem dos bráquetes ortônticos com a mesma resina composta e depois foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados não apresentaram significância estatística entre os grupos com profilaxia com pasta de pedra pomes e água e o grupo do jato de bicarbonato. Entretanto, quando foram comparados os grupos com um condicionamento e aqueles submetidos a dois condicionamentos ácidos, o primeiro mostrou superioridade estatística nos resultados de resistência ao cisalhamento.

MACKAY, em 1992, desenvolveu um estudo "in vitro" colando bráquetes a cilindros plásticos onde a espessura da colagem foi controlada, sendo que cada adesivo diferente tinha uma espessura de colagem mínima diferente, provavelmente relacionada à sua viscosidade. Estes corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento, onde o autor constatou que a variação da espessura do adesivo não tinha significância estatística quanto à resistência ao cisalhamento.

PORTELLA, em 1992, estudou a resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com compósito nas faces vestibulares de molares deciduos inferiores e faces palatinas de primeiros pré-molares superiores ao nível do terço

médio de suas coroas. Foram utilizados 22 dentes, 11 molares decíduos inferiores exfoliados ou extraídos por razões clínicas de crianças na faixa etária de 6 a 12 anos e 11 primeiros pré-molares superiores extraídos com finalidades ortodônticas de crianças na faixa etária de 8 a 12 anos. Os dois grupos de dentes foram submetidos ao cisalhamento para descolagem de seus respectivos bráquetes. Os resultados foram os seguintes: 82,40 Kgf/cm² (21,26 Kgf/cm²) para os dentes decíduos e 85,27 Kgf/cm² (18,89 Kgf/cm²) para os dentes permanentes. Submetidos ao tratamento estatístico, estes resultados não mostram diferença significativa entre si. Face a isto, pode-se concluir que a prática de fixação de bráquetes e botões em molares decíduos inferiores e primeiros pré-molares superiores, nos limites do trabalho, tem apoio laboratorial.

WINCHESTER, em 1992, testou as resistências de cisalhamento e tração dos bráquetes Transcend original e Transcend série 2000, os quais foram fixados utilizando os compósitos fotoativados Prismafil e Heliosit. As interfaces de falha foram avaliadas para cada bráquete com cada resina composta fotoativada e em cada modo de teste. Os resultados mostraram que a nova série Transcend obteve maiores resistências ao cisalhamento. Porém, quando foram submetidos ao teste de tração apresentaram resultados menores estatisticamente significantes que a série original. No geral, o compósito Heliosit produziu forças de colagem maiores que o Prismafil. Fraturas coesivas de esmalte foram observadas com o Transcend original em ambos os testes quando fixados com Heliosit, o que não foi observado com o Transcend série 2000 quando colado com este mesmo adesivo.

AASRUM et al., em 1993, utilizaram 100 pré-molares humanos onde empregaram na colagem de bráquetes metálicos (da American Orthodontics, com base de 15,8 mm²), dois adesivos químicos - Concise (3M) e Saga Bond (Saga Orthodontics) e três fotoativados - Transbond (3M), Heliosit Orthodontic (Vivadent) e VP 862 (Vivadent). Os dentes sofreram profilaxia com pedra pomes e água com taça de borracha em baixa rotação e sofreram ataque ácido durante 60 segundos com ácido fosfórico a 40%. Foram divididos aleatoriamente em 5 grupos com igual quantidade de corpos-de-prova, onde cada grupo foi colado com um dos adesivos já citados. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração 24 horas e 6 meses após a colagem. Os resultados não apontaram diferenças estatisticamente significantes entre os adesivos fotoativados após 24 horas. Os adesivos quimicamente ativados se mostraram estatisticamente significantes, com uma maior adesividade em ambos os tempos de 24 horas e 6 meses.

ALEXANDER et al., em 1993, utilizaram 70 pré-molares e caninos humanos num estudo "in-vitro", onde colaram bráquetes metálicos com resinas ativadas quimicamente, por luz e dual. Para preparar o esmalte fizeram profilaxia com pedra pomes e água com taça de borracha em baixa rotação, efetuaram condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, lavaram com água corrente por 10 segundos e secaram com ar quente. Os dentes foram divididos em três grupos. O primeiro deles se constituía em 20 dentes onde foram colados bráquetes com resina fotoativada Transbond. O sistema consistia em um agente de união que era aplicado à superfície do esmalte e ativado durante 10 segundos e uma pasta aplicada à base do bráquete que era posicionada sobre a superfície do dente com pressão suficiente para haver escoamento do material, o

qual tinha seu excesso removido. A resina foi fotopolimerizada durante 10 segundos em cada uma das direções (mesial, distal, oclusal e cervical). O segundo grupo utilizou 20 dentes onde foram fixados os bráquetes metálicos com a resina quimicamente ativada Concise. Quantidades iguais de resina líquida A e B foram misturadas durante 10 segundos e aplicadas sobre a superfície dental com um pincel. Quantidades iguais de pastas A e B foram misturadas durante 20 segundos com espátula plástica e aplicadas à base do bráquete. O bráquete foi posicionado com pressão suficiente para haver escoamento do material, o qual foi removido antes da polimerização. O terceiro grupo também constituía de 20 dentes onde foram colados bráquetes metálicos e 10 dentes onde foram colados bráquetes cerâmicos, utilizando a resina por ativação dual Cripsis. Este sistema se consiste em duas pastas e um agente de união. O agente de união foi aplicado à superfície do esmalte e fotopolimerizado durante 20 segundos. Uma mistura contendo as duas pastas foi aplicada à base do bráquete, posicionado com pressão suficiente para haver escoamento do material e sofrendo fotoativação durante 20 segundos. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina Instron com velocidade de 1mm/ minuto (os autores não citam quanto tempo após a colagem dos bráquetes que os testes são efetuados). Os resultados mostraram maior resistência de colagem com Concise ortodôntico, intermediária com Transbond e inferior com Cripsis, nos bráquetes metálicos e, por último, deste com bráquetes cerâmicos.

SMITH & SHIVAPUJA, em 1993, desenvolveram um estudo “in vitro” para comparar a resistência ao cisalhamento de 4 resinas ativadas quimicamente, 3 resinas fotoativadas e 3 resina com ativação dual, colando

bráquetes ortodônticos a 15 incisivos inferiores com cada material. Dez minutos após a colagem os dentes foram mantidos a 37°C durante 5 dias quando foram submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina Instron. Os bráquetes colados com resinas quimicamente ativadas seguiram as instruções dos fabricantes, os colados com resinas fotoativadas receberam 40 segundos de luz sendo 10 segundos na margem cervical do bráquete, 10 segundos na oclusal, 10 segundos na mesial e 10 segundos na distal. Com as resinas duais a ativação por luz foi realizada durante 5 segundos com ângulo de incidência de 45 graus na região cérvico-mesial e cérvico-distal. Obtiveram os seguintes resultados: quimicamente ativadas, Concise 11,17 kg, Phase II 7,65 kg, Right-On 11,53 kg, Unite 11,98 kg; fotoativadas, Transbond 10,4kg, Reliance light cured 11,21 kg, Silux 8,51 kg; resinas duais, Vivadent "thin" 19,86 kg, Vivadent "thick" 12,11 kg, Reliance "fluoride releasing" 6,89 kg.

Em 1993 **URREA** estudou a resistência de colagem ao cisalhamento com dois tipos de retenção de bráquetes cerâmicos, comumente, empregados pelos ortodontistas: o Fascination (com retenção química) e o Transcend 2.000 (com retenção mecânica). Foram colados em incisivos bovinos com o sistema Concise ortodôntico ou com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável - Vitrebond. Os incisivos permaneceram armazenados em água, por uma semana a $36 \pm 1^\circ\text{C}$, quando se realizou o teste de cisalhamento a velocidade de 0,5mm/min. Com base nos resultados obtidos, constatou-se: 1) que o material de colagem teve uma influência, estatisticamente, significativa na resistência ao cisalhamento (Fascination com Concise ou com Vitrebond, respectivamente, 165,286Kgf/cm² e 89,143Kgf/cm² e Transcend 2.000 com Concise ou Vitrebond,

respectivamente, 160,501Kgf/cm² e 71,427Kgf/cm²); e 2) que a forma de retenção dos bráquetes cerâmicos, seja química ou mecânica, não teve influência significativa na resistência mecânica. Nesta pesquisa, também, foi verificado o modo de fratura que ocorreu nos bráquetes cerâmicos e encontrou-se que predominava o tipo de fratura adesiva na interface material de colagem/esmalte para ambos tipos de retenção mecânica ou química.

BARRETO et al., em 1994 verificaram o efeito da variação do tempo entre a aplicação do selante e da resina composta na resistência da colagem do sistema esmalte-resina-bráquete num estudo "in vitro" utilizando 80 bráquetes colados a molares humanos para dois tipos diferentes de resinas compostas. O agente de união foi aplicado 1 minuto, 2,5 minutos, 5 minutos e 10 minutos antes do uso da resina composta. Os bráquetes foram submetidos à força de cisalhamento até o ponto de falha. Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes tempos de aplicação do agente de união e entre os dois compósitos testados.

BANKS & RICHMOND, em 1994, empreenderam um ensaio clínico para avaliar a efetividade de dois novos sistemas de selantes de esmalte na prevenção da descalcificação do esmalte dentário ao redor dos bráquetes. Utilizaram 80 pacientes sob terapia ortodôntica de aparelhos fixos. Destes, 40 utilizaram um selante viscoso quimicamente ativado, e os outros 40 utilizaram selante não viscoso fotoativado. Os bráquetes foram colados alternadamente com selante (grupo de teste) e sem selante (grupo de controle), onde geraram um total de 289 dentes experimentais e 282 de controle para uso do selante quimicamente

ativado e 306 (grupo de teste) e 305 (grupo de controle) para o selante fotoativado. Os resultados mostraram que 75% dos pacientes foram afetados por alguma descalcificação. O selante viscoso quimicamente ativado reduziu as áreas de descalcificação dos dentes em 13%. O selante não viscoso fotoativado não produziu diferença estatisticamente significativa quanto à descalcificação.

CORRER SOBRINHO et al., em 1994, avaliaram a intensidade de luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores comerciais. A intensidade de luz foi medida utilizando o Curing Radiometer Model 100 (Demetron Research Co., USA) na faixa de luz emitida de 0 a 100 mW/cm². De acordo com as recomendações, a intensidade de luz emitida deve estar acima da 300 mW/cm², para efetivar o processo de polimerização do compósito, utilizando o tempo de exposição de luz recomendado pelo fabricante. Foram realizadas medidas da intensidade de luz em mW/cm² emitidos por 100 aparelhos de luz de diversas marcas comerciais existentes em 100 consultórios dentários particulares da região de Piracicaba e Ribeirão Preto. Foram realizadas três leituras para cada aparelho, com intervalos de 20 segundos. Os resultados médios revelaram que 68 aparelhos apresentavam valores abaixo de 200 mW/cm², 27 entre 200 e 300 mW/cm² e 5 acima de 300mW/cm², levando a conclusão de que apenas 5% dos aparelhos apresentavam condições satisfatórias para polimerizar compósitos.

NEWMAN et al., em 1994, utilizaram no experimento 525 incisivos centrais e laterais. A face vestibular de cada dente sofreu profilaxia com pasta de pedra pomes e água com taça de borracha, foi lavada com água, seca com ar comprimido livre de água e óleo, sendo submetida a condicionamento ácido com

ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, lavada durante 15 segundos e seca com ar comprimido livre de óleo e água. Utilizaram cinco diferentes tipos de bráquetes sendo dois cerâmicos e três metálicos, colados com 14 diferentes tipos de adesivos. Para os adesivos fotopolimerizados utilizou um aparelho fotopolimerizador Optilux 400 no qual foi testada sua intensidade de luz com um radiômetro (Demetron Research Corporation). Após a colagem dos bráquetes os corpos-de-prova sofreram termociclagem. Os dentes foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de teste de tração universal Instron com carga de 50 kg e velocidade de 1 mm/minuto. Concluíram que as resinas quimicamente ativadas que não necessitam ser misturadas são mais econômicas e mais fácil de efetuar a colagem; as resinas quimicamente ativadas comuns, constituídas de agente de união e duas pastas, apresentam a maior força de colagem; as resinas fotoativadas e dual apresentam boa força de colagem mas requerem mais tempo para efetuar a colagem e isso torna o processo mais caro, a dual ainda apresentando a vantagem de continuar a polimerização química após o término da ativação com o fotopolimerizador.

Em 1995, **BLALOCK & POWERS**, avaliaram, *in vitro*, a resistência à tração e os locais de falha de três tipos de cimentos para colagem direta (diacrilato auto polimerizável, diacrilato dual e ionômero de vidro dual) com quatro tipos de bráquetes (aço inoxidável, polycarbonato, cerâmico e polycarbonato-cerâmico) usando um cilindro plástico como substrato. O cimento de diacrilato autopolimerizável apresentou valores mais altos de resistência à tração com os bráquetes de polycarbonato, aço inoxidável e polycarbonato cerâmico. O cimento de diacrilato dual obteve maior resistência à tração com o bráquete cerâmico. O

cimento de ionômero de vidro dual obteve resistência à tração superior com o bráquete cerâmico silanizado. Com o bráquete de aço inoxidável as falhas ocorreram na interface bráquete/cimento. Com o bráquete de polycarbonato as falhas se deram na interface bracket/cimento e no interior do cimento. Com o bráquete cerâmico as falhas se deram na interface bráquete/cimento, no interior do cimento e no interior do bráquete.

ELIADES et al., em 1995, desenvolveram um estudo com o intuito de quantificar o monômero residual de adesivos ortodônticos foto e quimicamente ativados, quando fixados os bráquetes ortodônticos cerâmicos e de aço inoxidável. As concentrações dos monômeros residuais foram determinadas pela análise do líquido cromatográfico de alta performance (HPLC) após imersão dos corpos-de-prova em solução de etanol e água durante 15 dias à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$. De acordo com os resultados, as maiores concentrações de monômeros foram obtidas com o adesivo quimicamente ativado. Os bráquetes fixados com resina composta fotoativada com irradiação direta mostraram também altas concentrações de monômero residual. Os bráquetes cerâmicos com base de polycarbonato apresentaram maior concentração de monômero residual que os bráquetes cerâmicos quando fixados com resina fotoativada. Os bráquetes metálicos quando sofreram irradiação indireta (pela bordas incisais e cervicais dos bráquetes) na colagem com resina composta fotoativada apresentaram menor quantidade de monômero residual que quando sofreram irradiação direta (através do bráquete).

MIGUEL et al., em 1995, avaliou o desempenho clínico do cimento de ionômero de vidro para colagem direta de bráquetes ortodônticos foi comparada com uma resina composta usada rotineiramente neste procedimento. Os bráquetes foram colados em quadrantes alternados em 16 pacientes da clínica de ortodontia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Foram testados 225 dentes, 112 no grupo do cimento de ionômero de vidro e 113 no grupo do compósito. A frequência na descolagem foi registrada por 12 meses e a estatística foi analisada comparando os índices de falhas dos materiais. O compósito apresentou um menor índice de falhas (7,96%) em relação ao cimento de ionômero de vidro (50,89%) independentemente do arco dental testado. Embora o cimento de ionômero de vidro apresente propriedades importantes como liberação de flúor torna-se necessário aumentar sua força coesiva a fim de possibilitar o seu uso na clínica.

MITCHELL et al., em 1995, compararam a resistência à tração de três cimentos de ionômero de vidro e um compósito quando usados para fixação bráquetes ortodônticos em pré-molares humanos. Foram utilizados um cimento de ionômero de vidro convencional, dois compômeros e um compósito. Os bráquetes foram fixados na superfície vestibular dos dentes. Após a fixação o conjunto foi armazenado por 10 minutos ou 24 horas à 37° C e 100% de humidade. Uma força de tensão foi aplicada por um fio colocado sob as aletas dos bráquetes. A carga máxima foi anotada e sujeita à análise Weibull para comparar as probabilidades de sobrevivência de cada cimento. Os dados obtidos foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis seguido de comparação dos grupos pelo teste Mann-Whitney. Os resultados mostraram que o cimento modificado de compósito foi

significativamente superior ao cimento de ionômero de vidro aos 10 minutos e 24 horas ($P < 0,05$). A análise Weibull mostrou valores para o módulo Weibull e probabilidades de sobrevivência para um bráquete ortodôntico sob uma determinada carga para cada cimento aos 10 minutos e 24 horas. O cimento de ionômero de vidro apresentou algumas vantagens em relação ao cimento convencional e ao cimento de compósito na retenção de bráquetes. Os cimento modificado apresentou maior probabilidade de sobrevivência do que o cimento convencional testado após 24 horas.

NEWMAN et al., em 1995, investigaram a necessidade de uma maior força de colagem em pacientes não colaboradores, com hipocalcificação do esmalte dentário e pacientes que fazem uso de fluoretos regularmente. Para isso desenvolveram um estudo "in vitro" onde prepararam seus corpos-de-prova com ácido fosfórico à 37% durante 30 segundos e testaram a resistência ao cisalhamento usando uma máquina de teste Instron e submetendo os 80 bráquetes de metal colados à termociclagem. Constataram que as colagens utilizando jato de areia (MPa 10,8), jato de areia e silano (MPa 11,9), Kulzer "silicoating" (MPa 11,9) e Megabond (MPa 13,3), associados a um compósito quimicamente ativado, mostraram maior resistência ao cisalhamento que o grupo de controle (MPa 9,0) que utilizou apenas o agente de união e o mesmo compósito quimicamente ativado.

OESTERLE et al., em 1995, desenvolveram um estudo "in vitro" onde utilizaram 100 incisivos inferiores bovinos divididos aleatoriamente em dez grupos iguais, os quais sofreram profilaxia com pasta de pedra pomes e água

utilizando taça de borracha, sendo posteriormente lavados com água corrente, secos com ar comprimido sem água e óleo, submetidos a condicionamento ácido com ácido fosfórico em forma de gel durante 30 segundos, lavados mais uma vez com água destilada e secos com ar comprimido sem óleo e água. Para padronizar utilizaram somente bráquetes de incisivo central direito (3M Unitek) os quais foram colados com o adesivo Transbond fotopolimerizável, onde variaram o tempo de polimerização em 20 segundos (10 na mesial e 10 na distal) e 40 segundos (20 na mesial e 20 na distal) com um fotopolimerizador Optilux 400, do qual a luz foi testada com um radiômetro (Demetron Research Corporation). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina Instron de teste universal com a velocidade de 1 mm/minuto, nos períodos de 2 minutos, 5 minutos, 20 minutos, 30 minutos e 24 horas após a fotopolimerização. Concluíram que a tempo mínimo para utilizar um arco em um bráquete colado com Transbond é de 5 minutos após a polimerização e que usar 40 segundos de polimerização confere uma maior resistência ao aparelho.

SARGISON et al., em 1995, consideraram como uma das vantagens das resinas fotoativadas o ilimitado tempo de trabalho. Assim, o profissional tem mais tranquilidade de posicionar o bráquete, bem como para remover o excesso de resina. Porém, a resina fotoativada apresenta o problema da difícil polimerização sob o bráquete sendo que esta ativação depende do tempo e posição da exposição da luz do fotopolimerizador como também da opacidade da resina utilizada. Isso implica em uma menor resistência à colagem do compósito. Com o surgimento da resina Dual o profissional teria a vantagem do tempo de trabalho mais longo com uma polimerização completa sob o bráquete devido aos

dois sistemas de ativação da resina, o químico e o foto. Neste estudo os autores se propuseram a testar a resistência ao cisalhamento das resinas quimicamente ativadas, fotoativadas e Duais, utilizando 120 pré-molares extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico de pacientes menores de 18 anos residentes em áreas com águas não fluoretadas. Os dentes após a extração foram mantidos em água destilada em refrigerador. Foram divididos em 4 grupos com 15 pré-molares superiores e 15 inferiores, recebendo condicionamento ácido durante 60 segundos com ácido fosfórico a 37% . As resinas fotoativadas e Dual foram ativadas durante 40 segundos com o fotopolimerizador Visulux II (3M). Depois de fixados, os bráquetes foram submetidos a ciclagem mecânica e mantidos em água destilada a 37°C durante 24 horas, quando foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados obtidos foram 4,28 kg para a resina quimicamente ativada, 5,11 kg para a fotoativada e 7,97 kg para a Dual.

De acordo com **SILVA FILHO et al.**, em 1995, a literatura concede unânime e ampla consagração na cimentação de bandas ortodônticas com os cimentos de ionômeros de vidro, devido a associação de suas propriedades básicas e biológicas preventivas. No entanto, a viabilidade da colagem direta com estes cimentos ainda não é concreta, em virtude da resistência à tração destes cimentos ser inferior ao das resinas compostas de uso rotineiro na fixação de bráquetes ortodônticos. Com intuito de testar novos materiais a base de ionômero de vidro, selecionamos o Vitrebond, um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável, para colagem direta de bráquetes ortodônticos. Foram utilizados 120 dentes pré-molares humanos, separados em 6 grupos de 20 dentes, divididos aleatoriamente por diferentes materiais (Concise ortodôntico,

Vitrebond, Vitrebond com condicionamento ácido) e por tempo (10 minutos e 24 horas). A resistência desses materiais ao cisalhamento foi testada numa máquina de ensaio universal Instron e os resultados analisados estatisticamente, mostrando que houve diferença significativa no comportamento entre os diferentes materiais e tempos ($p < 0,01$). O concise ortodôntico foi superior ao Vitrebond independente da variável condicionamento ácido do esmalte empregado para o Vitrebond e também mostrou-se com valores superiores no tempo de 24 horas. Não houve diferença no comportamento entre o Vitrebond com ou sem condicionamento ácido, independente do tempo. Dessa forma concluímos que, frente aos resultados laboratoriais, o Vitrebond apresentou-se com resistência ao cisalhamento inferior ao Concise ortodôntico.

Segundo **SILVERMAN et al.**, em 1995, alguns estudos relatam as vantagens do cimento de ionômero de vidro, para a colagem de bráquetes ortodônticos aos dentes. Entretanto, as falhas tem sido maior do que com os procedimentos convencionais. Um novo cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável exibiu todas as qualidades necessárias para colagem de bráquetes, sem necessidade de ataque ácido e na presença de saliva. A resistência às forças de tensão exibidas por esse cimento são suficientes para resistir às forças necessárias para mover o dente. As procedimentos de descolagem são completamente isentos de danos para a superfície do esmalte. Na remoção do bráquete, não se observou descalcificação em nenhum dente. O índice de insucesso com o cimento de ionômero de vidro ficou no patamar de 3,2%. Tanto a redução no tempo de trabalho para a remoção dos bráquetes,

como a facilidade para dentista e paciente, poderão fazer do cimento de ionômero de vidro fotoativado a melhor escolha para técnicas de colagem.

Em 1996 **CHMADA & STEIN** avaliaram a resistência ao cisalhamento de uma resina fotoativada, 10 minutos após a fotoativação, 60 minutos e 24 horas e comparados com um compósito quimicamente ativado. Sessenta bráquetes ortodônticos metálicos foram fixados com um resina fotopolimerizável e 50 bráquetes com a resina quimicamente ativada. A resistência ao cisalhamento foi efetuada usando uma máquina de ensaio universal Instron. Os valores para o agente quimicamente ativado foram inicialmente baixos mas aumentaram com o passar do tempo. O resina fotoativada, apresentou inicialmente valores que permitem a imediata aplicação de forças ortodônticas, e seus valores também aumentaram com o tempo. Não houve diferença significativa entre os valores apresentados pelos dois materiais a 10 minutos, 60 minutos e 24 horas.

As pesquisas para melhorar as propriedades dos adesivos dentais tem direcionado-se para o desenvolvimento dos cimentos de ionômero de vidro fotoativados. **COOK et al.**, em 1996 avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com dois materiais fotoativados ("Variglass VLC" e "Fuji Lining LC"), um compósito ortodôntico ("Right-on") e um cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado ("Ketac cem"). Os materiais fotoativados apresentaram menor resistência ao cisalhamento do que os dois materiais de controle. Baseado nas conclusões deste estudo não há evidências que apoiem o uso dos materiais testados para colagem de bráquetes ortodônticos.

Segundo **TRIMPENERS & DERMUT** em 1996, casos clínicos foram acompanhados para comparar o índice de falhas de um material foto ativado que libera flúor e um quimicamente ativado. Cinquenta pacientes foram acompanhados neste processo e 726 bráquetes foram fixados em um hemi arco. As descolagens dos bráquetes foram registradas durante todo o período de tratamento ortodôntico. Os resultados deste estudo indicaram que os bráquetes fixados com o material quimicamente ativado, apresentou menos falhas do que os bráquetes fixados com material fotoativado.

Em 1997, **ARTUN** realizou uma avaliação clínica de bráquetes cerâmicos com bases revestidas de silano (Transcend) e bases monocristalinas (Transcend 2000) para obtenção de uma retenção química e mecânica, respectivamente. A amostra consistiu de 49 pacientes consecutivos; os 30 primeiros foram testados com bráquetes com retenção química e nos 19 seguintes, bráquetes com retenção mecânica. Para cada paciente os bráquetes de um lado da boca foram qualificados aleatoriamente para serem colados com o Concise e o outro com Transbond, como recomendado pelos fabricantes. O nivelamento e o alinhamento de raízes severamente deslocadas foram iniciados com fios superelásticos e finalizados com fios de aço inoxidável. O fechamento de espaços ou a correção da discrepância interarcos foi realizado com fios retangulares de aço inoxidável. Os bráquetes com retenção química foram removidos por meio de remoção com torção, e aqueles com retenção mecânica foram removidos por tração com um alicate. A taxa de falhas na colagem foi baixa, sem diferença entre os dois tipos de bráquetes ou entre os bráquetes colados com Concise e o Transbond. A fratura do bráquete consistiu um problema

clínico significante, tanto durante o tratamento ativo quanto no período da remoção do aparelho. Observaram-se novos dentes com a presença de fraturas no esmalte em 20,6% e 10,5% dos dentes tratados com bráquetes com retenção química e mecânica, respectivamente ($p < 0,001$), sem diferença estatística entre os dentes colados com Concise e o Transbond. Foram expostos os prismas de esmalte em 3 dos 544 e em 1 dos 344 dentes tratados com os respectivos tipos de bráquete. Estes dentes foram colados com concise.

Em 1997 **CAMPISTA et al.** avaliou a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos metálicos com o compômero Dyract (De Trey - Dentsply) em esmalte bovino, com condicionamento ácido seguido ou não de Primer PSA (respectivamente os grupos A e B), ou sem condicionamento ácido seguido ou não de Primer PSA (respectivamente os grupos C e D). Nas quatro situações (grupos A, B, C e D), os bráquetes foram fixados de acordo com a maneira convencional. Os resultados relativos à resistência ao cisalhamento em kgf/cm² foram: grupo A, 108,24; grupo B, 78,04; grupo C, 98,51; e grupo D, 21,93. Concluindo o autor verificou que houve diferença estatística entre os grupos; exceto entre os grupos A e C (AU).

Em 1997, **CAMPISTA** verificou a resistência ao cisalhamento da colagem de bráquetes ortodônticos metálicos na região cervical vestibular de pré-molares. O material de colagem usado foi um cimento de ionômero de vidro fotoativado - Fuji Ortho LC (CG Corp.-Tokio-Japan). Foram formados dois grupos com 15 corpos de prova cada. O primeiro grupo (A) recebeu condicionamento ácido (gel de ácido fosfórico a 37 por cento por 20 segundos) no esmalte e o segundo grupo (B) não recebeu tal tratamento. Todas as superfícies de colagem

foram molhadas com spray ar/ água imediatamente antes de cada colagem. As médias em Kgf/cm (dp) dos grupos foram: A = 42,65 (27,40) e B = 36,77 (16,71). A análise estatística de Mann-Whitney mostrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos.

Em 1997 **CAPELOZZA FILHO et al.**, avaliaram a resistência à tração de bráquetes colados com uma resina composta (Concise) e um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC). Foram utilizados 28 pré-molares divididos em 2 grupos. Em cada grupo os bráquetes foram colados seguindo as especificações do fabricante de cada material e conservados em saliva artificial por 72 horas, quando então foram realizados os testes de tração na máquina de ensaios Kratos. Através da análise estatística dos resultados, utilizando-se o teste "t" de Student, foi possível concluir que a resistência à tração dos dois materiais testados não mostrou diferença estatisticamente significante. Portanto, o cimento de ionômero de vidro se mostrou neste aspecto, equivalente a um material universalmente utilizado na clínica ortodôntica, o Concise. A partir desta constatação, considerando suas outras qualidades, o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC deveria ser visto como opção viável para colagem direta de bráquetes, por todos os profissionais envolvidos, com princípios de prevenção na prática ortodôntica.

GUEDES PINTO, em 1997, avaliou a resistência ao cisalhamento de três materiais de colagem, polimerizados por diferentes sistemas de ativação. Foram utilizados 60 pré-molares humanos, extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico. As faces vestibulares foram condicionadas com ácido fosfórico a 37%

durante 30 segundos e os bráquetes fixados ao esmalte dentário com as resinas Concise Ortodôntico (3M), Z-100 (3M) e cimento resinoso Dual (3M). Após a fixação dos bráquetes metálicos, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento 10 minutos e 24 horas após as colagens. Os resultados submetidos à análise estatística mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os três tipos de resina para os dois períodos de tempo de armazenamento. O sistema de colagem mais resistente foi promovido pelo Concise Ortodôntico, seguido pela resina fotoativada Z-100, e o menos resistente foi o cimento resinoso Dual. O tempo de armazenamento foi estatisticamente significativo, pois representou aumento na resistência ao cisalhamento nos três tipos de materiais, provavelmente, devido à contínua conversão dos radicais livres.

Considerando-se a hipótese de que a resistência da colagem é fortemente influenciada pela interface esmalte-adesivo, **GUAN et al.**, em 1998, avaliaram a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos Orthomite Superbond, System 1, Transbond XT e o Kurasper F na fixação de bráquetes ortodonticos e a influência da morfologia da camada de esmalte e a estrutura do adesivo polimerizado sobre elas. Foram utilizados 160 dentes bovinos. Sobre a superfície dos dentes foi aplicado os sistemas adesivos e os bráquetes foram pressionados por 10 segundos perpendicularmente ao centro do dente. O excesso de adesivo foi removido e o conjunto foi armazenado em água destilada por 24 horas a 37°C. Decorridas as 24 horas o conjunto bráquete/dente foram submetidos ao ensaio de cisalhamento numa máquina de ensaio universal Instron a velocidade de 2mm/min. Os resultados mostraram que os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram obtidos com o sistema adesivo Orthomite

Superbond (16,90 MPa) seguido pelo System 1 (12,50 MPa), Kurasper-F (9,80 MPa) e Transbond XT (8,90 MPa). A interface esmalte-adesivo pode estar relacionada à resistência da colagem. A observação pela MEV e pela análise ESD da morfologia da interface E/A e do local de remoção do bráquete na fratura da interface E/A mostra que os adesivos penetram no esmalte condicionado e se conectam a ele formando uma camada semelhante a um favo de mel. Quanto mais espessa a projeção e mais extensas as camadas, maior a resistência da colagem ao cisalhamento. Como a fratura observada na interface E/A ocorre não em profundidade, mas principalmente no colo das projeções das camadas de adesivo, a utilização de adesivos resistentes e com partículas parecem preferíveis aos menos viscosos e sem partículas. A compressão das estruturas envolvidas na resistência da colagem e descolagem podem ser utilizada para equilibrar o conteúdo e o tamanho das partículas utilizadas nos adesivos e auxiliar na seleção do melhor procedimento de remoção de bráquete.

O papel desempenhado pelos cimentos de ionômero de vidro na prevenção da integridade do esmalte dentário tem contribuído para a construção de uma ortodontia menos iatrogênica, motivo pelo qual passaram a ser sucessores dos cimentos até então usados para a cimentação de bandas e serão os prováveis sucessores das resinas convencionais usadas para a colagem direta. **SILVA FILHO et al.** , em 1999, realizam uma pesquisa minuciosa da literatura e avalia uma estratégia clínica experimental: a colagem direta dos acessórios ortodônticos aos incisivos permanentes com ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrebond) para execução de uma mecânica de nivelamento 4 x 2 na dentadura mista. O resultado previsível não deixou de ser alentador. O

Vitrebond (3M, Unitk Corp.) não venceu a referida supremacia dos adesivos resinosos, mas ofereceu resistência suficiente para permitir o nivelamento dos incisivos permanentes na dentadura mista. O mais importante, no entanto, foi a obtenção do nivelamento dos incisivos permanentes com ausência de manchas brancas, nos 17 pacientes estudados, comprovando a conciliação possível entre prevenção e propriedades físicas. A porcentagem de eficácia mecânica do cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável, inversamente proporcional ao índice de falhas, aproximou-se de 95%. O índice de falhas foi calculado dividindo o número de bráquetes soltos pela multiplicação do número de bráquetes colados pelo número de consultas. Esse índice aproximou-se de 5%. Ao agregar os cimentos de ionômero de vidro no seu arsenal, a ortodontia passa a atacar a descalcificação do esmalte em duas vertentes: o regime de controle mecânico da placa bacteriana com um programa profilático e a liberação constante de flúor in locu proveniente do material cimentante e colante.

CORRER SOBRINHO et al., em 2000, avaliaram a resistência ao cisalhamento de cinco materiais utilizados para colagem de bráquetes ortodônticos. Foram utilizados 50 pré-molares humanos, extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico. As faces vestibulares foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% durante 30 segundos, e os bráquetes fixados ao esmalte dentário com resinas Concise Ortodôntico (3M) e Z-100 (3M), cimento de ionômero de vidro Vitremer (3M), cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC (GC) e adesivo ortodôntico Transbond XT (3M). Somente as faces vestibulares dos pré-molares que foram fixados com o Concise, Z-100 e Transbond XT foram condicionados com o ácido fosfórico a 35%. Após a fixação dos bráquetes metálicos, os corpos-

de-prova foram armazenados em água a 37°C, numa estufa, por 24 horas e submetidos à ciclagem térmica. Em seguida, foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina de ensaio universal (Instron) numa velocidade de 0,5 mm/min.. Os resultados de resistência ao cisalhamento obtidos foram submetidos a análise estatística e mostraram que Concise Ortodôntico (11,42 MPa) foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação dos bráquetes fixados com Transbond (7,33 MPa), Z100 (6,16 MPa), Fuji Ortho LC (5,60 MPa) e Vitremer (3,61 MPa). Os bráquetes fixados com Transbond, Z100 e Fuji Ortho LC apresentaram valores estatisticamente superiores em relação ao Vitremer ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre os materiais Transbond, Z100 e Fuji Ortho LC.

04 – DISCUSSÃO

Desde a introdução do condicionamento ácido do esmalte (BUONOCORE, 1955) e início da colagem direta de acessórios ortodônticos ao dente (NEWMAN, 1965), os materiais utilizados para este fim tem evoluído muito. Novos produtos são lançados a cada dia no mercado com características inovadoras, tentando trazer mais conforto ao paciente e menor tempo de trabalho ao Ortodontista.

Um dos materiais de colagem mais utilizados em Ortodontia ao longo dos anos é o compósito, porém os cimentos de ionômero de vidro, principalmente os modificados por resina, vêm ganhando espaço devido as suas boas qualidades adesivas e liberação de flúor (SILVERMAN *et al.*, 1995; CAMPISTA *et al.*, 1997; JOBALIA *et al.*, 1997; ARAÚJO *et al.*, 1998; CACCIAFESTA *et al.*, 1998; BISHARA *et al.*, 1999a; SOUZA *et al.*, 1999; MEEHAN *et al.*, 1999; ITOH *et al.*, 1999a; CORDEIRO *et al.*, 1999; CRANE *et al.*, 2000; KIROVSKI & MADZAROVA, 2000; ITOH *et al.*, 2000).

A colagem ortodôntica com compósitos mostrou resultados bastante eficientes tanto clinicamente quanto em experimentos laboratoriais (BISHARA *et al.*, 1999b; WEBSTER *et al.*, 2001; PASKOWSKI, 2003), porém necessita uma série de passos (condicionamento do esmalte, aplicação do *primer* e colagem propriamente dita) para que a adesão ao esmalte dentário seja adequada.

Quando realizamos um estudo comparativo, notamos que existem variáveis artificiais que podem ser usados na odontologia a fim de conseguir alcançar o objetivo previamente proposto. Entretanto, algumas vezes torna-se difícil comparar os resultados obtidos devido à falta de padronização das técnicas e materiais utilizados por cada pesquisador durante a realização de um trabalho

de pesquisa GARN (1976); REYNOLDS & FROUNHOFER (1976); SINHORETI, (1997).

Ao estabelecer o estudo comparativo, além da proposta de analisar a resistência ao cisalhamento da união bráquete-dente, estamos cientes que a rotina da clínica ortodôntica muitas vezes se estabelece em mãos de profissionais iniciantes, sem a habilidade manual necessária. Utilizando resinas compostas quimicamente ativadas, as quais tem um tempo limitado de trabalho, esses profissionais terão menor oportunidade de efetuar uma colagem satisfatória, devido principalmente ao posicionamento do bráquete, o que geralmente provoca falha na colagem GORELICK (1977); HOCEVAR (1979); SINHA (1995).

O problema do tempo de trabalho limitado das resinas quimicamente ativadas poderia ser resolvido com a utilização das resinas compostas fotoativadas, onde a ativação só se inicia quando o profissional irradia o material, proporcionando tempo suficiente para posicionar o bráquete sobre a superfície do esmalte dentário. Entretanto, essa resina fotoativada proporciona uma resistência menor em relação as quimicamente ativadas, quando submetidas ao teste mecânico. Isso ocorre devido à deficiência de exposição do material à luz do fotopolimerizador, que apesar da transluminação do esmalte dentário não é suficiente para polimerizar completamente o compósito sob o bráquete COOK et al. (1996).

Normalmente, o que tem-se observado na literatura é que até hoje o material mais utilizado na colagem de bráquetes é a resina composta ativada quimicamente. Esse material tem proporcionado maiores valores de resistência ao cisalhamento da união bráquete-esmalte, quando comparado com as resinas fotoativadas, cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado e

fotopolimerizável e sistemas adesivos. Essa maior resistência pode ser observada nos estudos de POLIDO & POWERS, (1983); SCHULTZ, (1985); KLOCKOWSKI et al. (1989); COOK & YOUNGSON (1989); AASRUM et al., (1993); GUEDES PINTO (1997); FREITAS (1991);MIGUEL et al. (1995); TRIMPENERS & DERMUT (1996) CORRER SOBRINHO et al. (2000), onde obtiveram valores de resistência ao cisalhamento da resina composta quimicamente ativada (Concise Ortodôntico) estatisticamente superiores ao cimento de ionômero de vidro e resina fotopolimerizável. Por outro lado O'BRIEN et al. (1991) verificaram não existir diferença estatística entre a resina quimicamente ativada e a fotopolimerizável.

Considerando a magnitude dos valores obtidos, esses resultados proporcionam maior segurança para se aplicar forças, objetivando a estabilidade do aparelho ortodôntico durante o tratamento, fato já relatado por NEWMAN (1973); GORELICK (1977); ALEXANDER et al. (1981) e nos estudos comparativos "in vitro" da resistência à tração de diversas resinas feito por HERBERT (1976) E WANG (1988).

Atualmente devido a consciência por parte dos profissionais com relação a prevenção, a cárie dentária tornou-se o alvo principal de um número cada vez maior de investigações. A lesão cariosa, fruto de uma complexa interação entre o meio bucal e os tecidos dentários duros, é causada pela fermentação bacteriana dos carboidratos que leva à produção de ácidos orgânicos e conseqüente queda no pH da placa bacteriana.

A utilização do flúor em suas diferentes formas de aplicação tem tido importância na prevenção de lesões cariosas. O cimento de ionômero de vidro utilizado para cimentação de bandas e bráquetes ortodônticos aos dentes inibe a desmineralização do esmalte subjacente as bandas e bráquetes, tão comum com

os cimentos de fosfato de zinco. Isto se atribui a duas situações: 1- A liberação do flúor, que é potencializado com recarregamento de flúor no cimento de ionômero de vidro a partir dos dentifrícios fluoretados ou de soluções fluoretadas. Os íons do flúor liberado pelos cimentos são incorporados ao esmalte, substituindo os íons hidroxila na apatita e deixando o esmalte mais resistente aos ácidos da placa dental; 2 – Ao tipo de união físico-química entre o cimento e o dente.

Além da vantagem com a liberação constante de flúor mais duas outras vantagens preventivas, também importantes em relação ao procedimento clínico: 1- Ausência do condicionamento ácido da superfície do esmalte dental, já que a retenção resulta de uma união físico-química; 2 – A maior facilidade e menor prejuízo para a superfície do esmalte durante a retirada dos acessórios ortodônticos, já que não se torna necessário nenhum procedimento extra para a remoção de resíduos de adesivo presos ao esmalte. A perda de esmalte decorrente da remoção de resina após a remoção do aparelho pode alcançar 150 a 160 μm . A grande desvantagem do ionômero de vidro para colagem é o risco aumentado do desprendimento de bráquetes durante a mecanoterapia, já comprovada clinicamente COOK (1990); FAJEN et al. (1990); BERTOZ et al. (1991); FRICKER (1992); MACURSSON et al. (1997), o que comprometeria a finalização do tratamento.

De uma maneira geral, testes “in vitro” mostram a menor resistência dos cimentos de ionômero de vidro (fotopolimerizável e quimicamente ativado) em relação aos demais materiais utilizados para colagem dos bráquetes. A margem de insucesso na utilização desses cimentos oscila entre 3,2% e 50% COOK (1990); FAJEN et al. (1990); BERTOZ et al. (1991); MACURSSON et al. (1997). Os melhores resultados encontrados na literatura foram os de SILVERMAN em

1995, no qual o índice de insucesso ficou no patamar de 3,2% com o Fuji Ortho LC, o de FRIKER et al. em 1994 com 3,3%, também com o Fuji Ortho LC de SONICS & SRELL em 1989, atingindo 2,4% com Fluorever. CAPELOZZA FILHO et al. em 1997, observaram em seu estudo que o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC comportou-se mecanicamente de forma semelhante a resina quimicamente ativada (concise ortodôntico), nos testes de resistência a tração. SILVA FILHO et al. em 1995 observaram em seu estudo que o índice de falhas com o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável foi de 5%, porém inferior aos adesivos resinosos, entretanto ofereceu resistência suficiente para permitir movimentação dos incisivos no arco dental.

Outro material empregado atualmente e que tem despertado interesse pelos profissionais é um sistema adesivo ortodôntico fotopolimerizável denominado Transbond. Esse material facilita a utilização pelos profissionais, pois possibilita um tempo maior de trabalho, além de um posicionamento adequado do bráquete ao dente GUAN et al. (1998).

Em 1997, ARTUR observou não existir diferença estatística entre o cimento de resina Transbond e o concise ortodôntico após a remoção dos bráquetes por cisalhamento. Já ALEXANDRE et al. (1993); SIMITH & SHIVAPUJA (1993); CORRER SOBRINHO et al. (2000) verificaram que o concise ortodôntico apresentou valores de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores ao cimento de resina ortodôntico Transbond.

A maior resistência com o concise ortodôntico em relação aos demais materiais utilizados para fixação dos bráquetes ortodônticos é porque o mesmo não sofre interferência de nenhum outro fator na polimerização que impeça das duas pastas (base e ativadora) promover uma reação eficiente,

condição que lhe confere uma alta resistência ao cisalhamento, após aproximadamente 10 minutos. De acordo com MIURA (1972) E TAWAS & WATTS (1979), a intensidade dessa força excede o esforço necessário para realizar a movimentação ortodôntica.

Outro fator que deve ser levado em consideração é com relação ao aumento ou não da resistência desses materiais após 24 horas. Provavelmente, esse fato ocorre devido à conversão do maior número de radicais livres nos estágios iniciais da reação química e, conseqüentemente, aos 10 minutos, ter atingido prematuramente uma resistência mais próxima ao verificado em 24 horas, o que provavelmente não ocorrerá nos compósito, sistema adesivo e ionômero de vidro fotopolimerizáveis. Entretanto, AASRUM et al. (1993) verificaram um aumento na resistência à tração após um período de 24 horas e 6 meses para os compósitos quimicamente ativados. CHMADA & STEIN (1996) verificaram existir aumento na resistência a colagem de bráquetes após 60 minutos e 24 horas para as resinas fotopolimerizáveis, porém sem diferença estatística.

Com relação aos materiais fotoativados a deficiência da polimerização, seja pela dificuldade de penetração do feixe de luz através do bráquete e do dente ou pela baixa intensidade do aparelho fotopolimerizador CORRER SOBRINHO et al. (1994) estas podem apresentar valores de resistência mecânica baixa prejudicando o tratamento ortodôntico.

De acordo com a literatura um tempo maior de exposição da luz pode promover um aumento na polimerização do material para fixação, conseqüentemente melhores propriedades mecânicas.

Segundo TAVAS & WATTS (1979) o emprego de um tempo de polimerização de cinco minutos, tempo considerável impraticável, obtiveram valores de resistência ao cisalhamento de 25 Kg/cm². Por outro lado, CHENG et al. (1989) verificaram que aumentando o tempo de polimerização das resina fotopolimerizáveis de 40 para 60 segundos obteve um aumento na dureza. OESTEALE et al. (1995) verificaram aumento na resistência ao cisalhamento dos bráquetes com aumento no tempo de polimerização de 20 para 40 segundos. De acordo com GUEDES (1997) a remoção do bráquete por tração após 24 horas fixado com resina composta fotopolimerizável obteve um aumento na sua resistência aumentando a probabilidade dessa união resistir satisfatoriamente às forças mastigatórias e ortodônticas. KING em 1987, observou um aumento na resistência de cisalhamento de 11,53 para 27,64 Kg/cm² após 24 horas de armazenagem. Provavelmente, estes resultados indicam que a conversão dos radicais livres, embora em menor taxa, continuou a ocorrer pelo período de armazenagem, até completar a polimerização da resina composta sob o bráquete. Para TAVAS & WATTS (1984) o aumento na resistência ao cisalhamento pode ocorrer devido a continuidade da reação de ativação, própria dos monômeros. De acordo com GUEDES (1997) os resultados mostraram-se superiores aos resultados obtidos por TAVAS & WATTS (1979), os quais usam um tempo de polimerização superior (5 minutos). Por outro lado, SURMONT et al. (1992), verificaram não existir diferença na remoção dos bráquetes com aumento no tempo de polimerização das resinas de 15 para 60 segundos. Entretanto, alguns fatores devem ser considerados para melhorar os resultados atuais, ou seja, a qualidade dos aparelhos fotopolimerizadores e as propriedades das resinas compostas.

Após ampla abordagem na discussão deste trabalho ficou evidente que a resina quimicamente ativada “concise ortodôntico” apresentou os melhores resultados em relação ao sistema adesivo ortodôntico, resinas fotopolimerizáveis, cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizável e quimicamente ativado, ou seja, seria o material de escolha. Entretanto, ficou claro também que a melhora na composição dos cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizável e a introdução dos sistemas adesivos ortodônticos fotopolimerizáveis, juntamente com as resinas fotopolimerizáveis podem ser indicados com cautela para fixação dos bráquetes, possibilitando um tempo de trabalho maior e uma proteção para a estrutura dental quando do uso do cimento de ionômero de vidro através da liberação de flúor.

5 – CONCLUSÃO

1 – A resina quimicamente ativada “Concise ortodôntico” apresentou os maiores valores de resistência à tração e ao cisalhamento para colagem de bráquetes;

2 – Após 24 horas, a polimerização das resinas fotoativadas mostraram melhores resultados. Já, as resinas quimicamente ativadas, para os tempos de 10 minutos e 24 horas, mostraram resistência ao cisalhamento semelhantes;

3 – Os cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis apesar de apresentarem resultados inferiores as resinas, mostraram resultados mecânicos satisfatórios, o que leva a sugerir sua indicação com cautela, além das vantagens trazidas pela presença do flúor na junção bráquete/esmalte. Já, os cimentos de ionômero de vidro quimicamente ativados não mostraram resultados satisfatórios, contrariando a sua indicação para fixação de bráquetes ao dente;

4 – Uma nova alternativa viável para colagem dos bráquetes são os sistemas adesivos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 - AASRUM, E., NG'ANG'A, P.M., DAHM, S., ØGAARD, B. Tensile bond strength of orthodontic brackets bonded with a fluoride-releasing light-curing adhesive. An "in vitro" comparative study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.104, n.1, p.48-50, Jul. 1993.
- 2 - ALEXANDER, J.C., VIAZIS, A.D., NAKAJIMA, H. Bond strengths and fracture modes of three orthodontic adhesives. **J. Clin. Orthod.**, v.27, n.4, p.207-209, Apr. 1993.
- 3 - ALEXANDRE, P., YOUNG, J., SANDRIK, J.L., BOWMAN, D. Bond strength of three orthodontic adhesives. **Am. J. Orthod.**, v.79, n.6, p. 653-660, June 1981.
- 4 - ALMEIDA, M.A.O. **Influência do tempo de espera após a aplicação do selante sobre a resistência de união esmalte-compósito-bráquete.** Rio de Janeiro, 1987. Livre Docência – Faculdade de Odontologia do Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- 5 - ARTUN, J. A post-treatment evaluation of multibonded ceramic brackets in orthodontics. **Eur. J. Orthod.**, v.19, n.2, p.219-228, March 1997.
- 6 - BAFUTO, F.B.C. **Influência da base na resistência de colagem ao cisalhamento.** Rio de Janeiro, 1991. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 7 - BANKS, P.A., RICHMOND, S. Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. **Eur. J. Orthod.**, v.16, n.1, p.19-25, Feb. 1994.

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

- 8 - BARRETO, L.C., CHEVITARESE, O., ALMEIDA, M.A. Direct bonding brackets: unfilled versus unfilled/ filled resins. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v.19, n.1, p.31-33, Fall 1994.
- 9 - BASTOS, E.P.S., VIANA, R.B.C., CHEVITARESE, O. Descolagem de bráquetes: resistência dos materiais à tração e ao torque. **Rev. Bras. Odontol.**, v.47, n.5, p.22-38, set/out 1990.
- 10 - BERTOZ, F.A., KOMATSU, J., OKIDA, R.C., MENDONÇA, M.R. Ionômero de vidro como meio cimentante de brackets. **Ortodontia**, v.24, n.2, p.41-43, 1991.
- 11 - BETTERIDGE, M.A. Bonding of Orthodontic Attachments: Its Use and Technique. **Brit. dent J.**, v.147, p.162-164, Sept. 1979.
- 12 - BISHARA, S. E.; KHOWASSAH, M. A.; OESTERLE, L. J. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive systems. **J Dent Res**, Chicago, v. 54, n. 4, p. 751-758, Aug. 1975.
- 13 - BISHARA, S. E. *et al.* Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 114, n. 1, p. 80-87, July 1998a.
- 14 - BLALOCK, K.A., POWERS, J.M. Retention capacity of bracket bases of new esthetic orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.107, n.6, Jun. 1995.
- 15 - BRADBURN, G., PENDER, N. An in vitro study of the bond strength of two light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v.102, n.5, p. 418-426, Nov. 1992.

- 16 - BRYANT, S., RETIEF, D. H., RUSSEL, C. M., DENNYS, F.R. Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthoped.**, v.92, n.3, Sep. 1987.
- 17 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to the enamel surfaces. **J. Dental Res.**, v.34, p.849-853, 1995.
- 18 - BUZZITTA, V.A.J., HALLGREN, S.E., POWERS, J.M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. **Am. J. Orthod.**, v.81, n.2, p.87-92, Feb. 1982.
- 19 - CAMPISTA, C. Colagem de bráquetes ortodônticos metálicos na região cervical de pré-molares com Fuji Ortho LC. **J. Bras. Ortodontia Ortop.**, v.2, n.9, p.17-21, maio/jun 1997.
- 20 - CAMPISTA, C., CHEVITARESE, O., BOLOGNESE, A.M. Colagem de bráquetes ortodônticos metálicos com dyract em esmalte bovino. **Rev. Bras. Odont.**, v.54, n.5, p.285-287, set/out 1997.
- 21 - CAPELOZZA FILHO, L. et al. Estudo comparativo "in vitro" da resistência à tração de bráquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e uma resina composta (Concise). **Rev. Dental Press. Ortod. Ortop. Facial**, v.2, n.4, p.65-70, jul./ago. 1997.
- 22 - CHENG, L., FERGUSON, J. W., JONES, P., and WILSON, H. J. An investigation of the polymerization of orthodontic adhesives by the
- 23 - CHMDA, R.A., STEIN, E. Evaluation of strength of tension between two kinds of resin after 10 minutes, 60 minutes and 24 hours. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.110, n.4, Oct. 1996.

- 24 - COOK, P.A. Direct bonding with glass ionomer cement. **J. Clin Orthod.**, v.24, n.8, 1990.
- 25 - COOK, P.A., YOUNGSON, C.C. An in vitro study of the bond strength of a glass ionomer cement in the direct bonding of orthodontic brackets. **Br. J. Orthod.**, v.15, n.4, p.247-253, 1988.
- 26 - COOK, P.A., YOUNGSON, C.C. A fluoride containing composite resin – na in vitro study of a new material for orthodontic. **Br. J. Orthod.**, v.16, n.3, p.207-212, 1989.
- 27 - COOK, P.A., LUTHER, F., YOUNGSON, C.C. An in vitro study of the bond strength of light-cured glass ionomer cement in the bonding of orthodontic brackets. **Eur. J. Orthod.**, v.18, n.2, p.199-204, 1996.
- 28 - CORRER SOBRINHO, L., DE GOES, M., CONSANI, S. Avaliação da intensidade de luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 11. Águas de São Pedro, 1994. **Anais ...**, Bauru: SBPqO, 1994, p.136.
- 29 - CORRER SOBRINHO, L., CORRER, G.M., CONSANI, S., SINHORETI, M.A. Avaliação da resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com diferentes materiais para colagem. **Rev. Dental Press Ort. e Ortop. Facial**, (No plelo).
- 30 - ELIADES, T., ELIADES G., BRANTLEY W. A., JOHNSTON W.M. Residual monomer leaching from chemically cured and visible light-cured orthodontic adhesives. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.108, n.3, p.316-321, Sep. 1995.

- 31 - FAJEN, V.B. et al. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.97, n.4, p.316-322, May 1990.
- 32 - FAUST, J.B., GREGO, G.N., FAN, P.L., POWERS, J.M. Penetration coefficient, tensile strength, and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. **Am. J. Orthod.**, v.73, n.5, p.512-525, May 1978.
- 33 - FREITAS, S.F. **Colagem direta de bráquete ortodôntico com cimento de ionômero de vidro e com resina composta** – Tese (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1991.
- 34 - FRICKER, J.P. A 12 month clinical evaluation of a glass polyalkenoate cement for direct bonding of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.101, n.4, p.381-384 1992.
- 35 - FRICKER, J.P. A 12 month clinical evaluation of a light activated glass polyalkenoate (ionomer) cement for the direct bonding of orthodontic bracket. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.105, 502-505, 1994.
- 36 - GARN, N.W. Direct bonding: A clinical study using an ultraviolet-sensitive adhesive system. **Am. J. Orthod.** v.69, n.4, p.455-463, Apr. 1976.
- 37 - GERBO, L.R., LACEFIELD, W.R. , WELLS, B.R., RUSSELL, C.M. The effect of enamel preparation on the tensile bond strength of orthodontic composite resin. **Angle Orthod.**, v.62, n.4, p.275-281, discussion 282, Winter 1992.
- 38 - GORELICK, L. Bonding metal brackets with a self-polymerizing sealant-composite A 12-month assessment. **Am. J. Orthod.** v.71, n.5, p.541-553, May 1977.

- 39 - GUAN, G.G. Resistência da colagem em relação a interface esmalte-adesivo. **Rev. Dental Press. Ortod. Ortop. Facial**, v.3, n.3, p.93-99, 1998.
- 40 - Guedes-Pinto, E. **Resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com resinas polimerizadas por diferentes tipos de ativação**. Piracicaba, 1997. Dissertação (Mestrado em Ortodôntia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- 41 - HOCEVAR, R.A. Direct bonding update. **J. Clin. Orthod.** v.13, n.3, p.172-175, Mar. 1979.
- 42 - JOHNSON, W.T., HEMBREE, J.H., Jr., WEBER, F.N. Shear strenght of orthodontic direct-bonding adhesives. **Am. J. Orthod.**, v.70, n.5, p.559-566, Nov. 1976.
- 43 - JOSEPH, V.P., e RUSSOUW, P.E. The shear bond strenghts of stainlees steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.98, n.1, p.66-71, July 1990.
- 44 - KEIZER, S., CATE, J.M. ten, and ARENDS, J. Direct bonding of orthodontic brackets. **Am. J. Orthod.**, v.69, n.3, p.318-327, Mar. 1976.
- 45 - KENT, B.E. et al. The properties of a glass ionomer cement. **Br. Dent. J.**, London, v.135, n.7, p.322-326, 1973.
- 46 - KING, L., SMITH, R.T., WENDT, S.L., Jr., BEHRENTS, R.G. Bond strenghts of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v.91, n.4, p.312-315, Apr. 1987.
- 47 - KLOCKOWSKI, R. et al. Bond strength and durability of glass ionomer cements used a bonding agentes in the placement of orthodontic

- brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.96, n.1, p.60-64, 1989.
- 48 - KVAN, E. et al. Comparison between a zinc phosphate cement and a glass ionomer cement for cementation of orthodontic bands. **Eur. J. Orthod.**, v.5, n.4, p.307-313, Nov. 1983.
- 49 - LEE, H.L., ORLOWSKI, J.A., ENABE, E., ROGERS, B.J. In Vitro and In Vivo Evaluation of Direct-Bonding Orthodontic Bracket Systems. **J. Clin. Orthod.**, v.8, n.4, p.227-238, Apr. 1978.
- 50 - MACKAY, F. The effect of adhesive type and thickness on bond strength of orthodontic brackets. **Br. J. Orthod.**, v.19, n.1, p.35-39, Feb. 1992.
- 51 - MACURSSON, A., NOREVAL, L.I., PERSSON, M. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. **Eur J. Orthod.**, v.19, n.3, p.233-242 1997.
- 52 - MAIJER, R., SMITH, D.C. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in orthodontics. **Am. J. Orthod.**, v.93, n.4, p.237-279, Apr. 1988.
- 53 - MIGUEL, J.A.S., ALMEIDA, M.A., CHEVITARESE, O. Comparação clínica entre o cimento de ionômero de vidro e uma resina composta para colagem direta de bráquetes ortodônticos. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.107, n.5, p.484-487, May 1995.
- 54 - MIURA, F., NAKAGAWA, K., MASUHARA, E. New direct bonding system for plastic brackets. **Am. J. Orthod.**, v.59, n.4, p.350-361, Apr. 1971.
- 55 - MIURA, F. Direct Bonding of Plastic Brackets. **J. Clin. Orthod.** v.6, n.8, p.446-454, Aug. 1972.

- 56 - MITCHELL, C.A., O'HAGAN, E., WALTER, J.M. Orthodontic bonding adhesives. **Dental Mater.**, v.11, n.5, p.317-322, Sept. 1995.
- 57 - MIZRAHI, E. Glass ionomer cements in orthodontics-an update. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.93, n.6, p.505-507, June 1988.
- 58 - NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. **Am. J. Orthod.**, v.51, n.12, p.901-912, Dec. 1965.
- 59 - NEWMAN, G.V. Clinical pretreatment with bonded plastic attachments. **Am. J. Orthod.**, v.60, n.6, p.600-610, Dec. 1971.
- 60 - NEWMAN, G.V., NEWMAN, R.A., SUN, B.I., HA, J.L., OZSOYLU, S.A. Update on bonding brackets: an "in vitro" survey. **J. Clin. Orthod.**, v.28, n.7, p.396-402, July 1994.
- 61 - NEWMAN, G.V., NEWMAN, R.A., SUN, B.I., HA, J.L., OZSOYLU, S.A. Adhesion promoters, their effect on the bond strenght of metal brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.108, n.3, p.237-241, Sep. 1995.
- 62 - NORRIS, D.S. et al. Retention of orthodontic bands with new fluoride-realisig cements. **Am. J. Orthod.**, v.89, n.3, p.206-211, Marh 1986.
- 63 - O'BRIEN, K.D., READ, M.J.F., SANDISON, R.J., ROBERTS, C.T. A visible light-activated direct-bonding material: An "in vivo" comparative study. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.95, n.4, p.348-351. Apr. 1989.
- 64 - OESTERLE, L.J., MESSERSMITH, M.L., DEVINE, S.M., NESS, C.F. Light and setting times of visible-light-cured orthodontic adhesives. **J. Clin. Orthod.**, v.29, n.1, p.31-36, Jan. 1995.
- 65 - OILO, G. Luting cements: a review and comparison. **Int. Dent.**, v.41, n.2, p.81-88, 1991.

- 66 - PEDDEY, M. The bond strength of polycarboxylic acid cements to dentine: effect of surface modification and time after extraction. **Aust. Dent. J.**, Saint Leonards, v.26,n.3, p.178-180, 1981.
- 67 - PENIDO, S.M.M.O. et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de bráquetes reciclados e novos recolados. **Rev. Dental Press Ort. E Ortop. Facial**, Maringá, v.3, n.6, p.45-52, 1998.
- 68 - PORTELA, W. **Resistência ao cisalhamento de colagens de bráquetes nas faces vestibulares de molares decíduos inferiores e palatinas de primeiros pré-molares superiores, a nível dos respectivos terços médios das coroas.** Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (Doutorado em Ortodôntia) – Faculdade de Odontologia do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 69 - PULIDO, L.G. DE, and POWERS, JOHN M. Bond strenght of orthodontic direct-bonding cement-plastic bracket system in vitro. **Am. J. Orthod.**, v.83, n.2, p.124-130, Feb. 1983.
- 70 - REYNOLDS, I.R., VON FRAUNHOFER, J.A. Direct Bonding of Orthodontic Brackets – a comparative study of adhesives. **Br. J. Orthod.** v.3, n.3, p.143-146, July 1976.
- 71 - SARGISON, A.E., McCABE, J.F., GORDON, P.H. An ex vivo study of self-cured, light-cured, and dual-cured composites for orthodontic bonding. **Br. J. Orthod.** v.22, n.4, p.319-323, Nov. 1995.
- 72 - SEEHLODER, H.W., DASH, W. Banding with a glass ionomer cement. **J. Clin. Orthod.**, v.22, n.3, p.165-169, Mar. 1988.
- 73 - SILVA FILHO, O.G., OKADA, H.Y., OKADA, T., FREITAS, C.A., FREITAS, S.F. Avaliação de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável

- (Vitrebond) para colagem direta de brackets ortodônticos. **Ortodontia**, v.28, n.2, p.55-63, 1995.
- 74 - SILVA FILHO, O.G. et al. Avaliação clínica da eficácia de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrebond) para a colagem direta de bráquetes ortodônticos em nivelamento 4 x 2. **Rev. Dental Press. Ortod. Ortop. Facial**, v.4, n.1, p.31-44, jan./fev. 1999.
- 75 - SINHA, P.K., NANDA, R.S. , DUNCANSON, M.G., HOSIER, M.J. Bond strenghts and remnant adhesive resin on debonding for orthodontic bonding techniques. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.108, n.3, p. 302-307, Sep. 1995.
- 76 - SINHORETI, M.A.C. **Influência do tipo de carregamento sobre a resistência da união ao cisalhamento da interface dentina-resina.** Piracicaba, 1997. Dissertação (Doutorado em Materiais Dentários – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1997.
- 77 - SMITH, R.T., SHIVAPUJA, P.K. The evaluation of dual cement resins in orthodontic bonding. **Am. J. Orthod.**, v.103, n.5, p.448-451, May 1993.
- 78 - SILVERMAN, E. et al. A new light-cured glass ionomer cement that bond brackets to teeth without etching in the presence of saliva. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.108, n.3, p.231-236, 1995.
- 79 - SONIS, A. L., SNELL, W. An evaluation of a fluoride-releasing, visible light activated bonding system for orthodontic bracket placement. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.95, n.4, 306-311, 1989.
- 80 - SURMONT, P., DERMAUT., L., MARTENS, L., MOORS, M. Comparison in shear bond strenght of orthodontic brackets between five bonding systems

- related to different etching times: an in vitro study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.101, n.5, p.414-419, May 1992.
- 81 - TAVAS, M.A., WATTS, D.C. Bonding of Orthodontic Brackets by Transillumination of a Light Activated Composite: an In Vitro Study. **Br. J. Orthod.**, v.6, n.4, p.207-208, Oct. 1979.
- 82 - _____; _____. A visible light-activated direct bonding material: an "in vitro" comparative study. **Br. J. Orthod.**, v.11, n.1 p 33-34 Jan. 1984.
- 83 - THANOS, C.E., MUNHOLLAND, T., CAPUTO, A.A. Adhesion of mesh-base direct-bonding brackets. **Am. J. Orthod.**, v.75, n.4, p.421-430, Apr. 1979.
- 84 - THONEMANN, B. et al. Resin-modified glass ionomers for luting posterior ceramic restorations. **Dent. Mater.**, v.11, n.3, p.161-168, 1995.
- 85 - TRIMPENERS, L.M., DERMUUT, L.R. Comparison between light-cured and self-cured. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.110, n.5, p.547-550, Nov. 1996.
- 86 - URREA, B.E.E. **Resistência ao cisalhamento na retenção mecânica ou química de brackets cerâmicos com cimento de ionômero de vidro ou compósito. Rio de Janeiro, 1993.** Dissertação (Mestrado em Ortodôntia) – Faculdade de Odontologia do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 87 - VIAZIS, A.D. Direct bonding of orthodontic brackets. **J. Pedod.**, v.11, n.1, p.1-23, Fall 1986.
- 88 - WANG, W.N. Tensile bond strenght of orthodontic resins on the human tooth surface. **Proc. Natl. Sci. Counc. Repub. China B.**, v.12, n.4, p.228-235, Oct. 1988.

- 89 - WHITE, L.W. Glass ionomer cement. **J. Clin. Orthod.**, p.387-390, 1986.
- 90 - WILSON, A.D., KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. **B. Dent. J.**, v.132, n.4, p.133-135, 1972.
- 91 - WINCHESTER, L.J. A comparison between the old Trancend and the new Transcend series 2000 bracket. **Br. J. Othod.**, v.19, n.2, p.109-116, May 1992.