

MATERIAIS ADESIVOS PARA COLAGEM DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS

ADHESIVE MATERIALS FOR BONDING ORTHODONTIC BRACKETS

Márcio CORDEIRO¹
Humberto Barreiros ZAGO²
Thiago PASQUALOTTO³

RESUMO

Introdução: Uma das maiores evoluções na prática odontológica foi o surgimento da odontologia adesiva. Décadas após o descobrimento desta técnica a ortodontia começou a usufruir da mesma, o que foi um marco para a especialidade. Tratamentos que anteriormente utilizavam a técnica de multibandagens, com suas diversas desvantagens, passaram a ser realizados com a técnica de colagem direta ou indireta tornando-se mais fáceis, estéticos e saudáveis para o dente e o periodonto do paciente. **Objetivo:** O objetivo desse trabalho é realizar um levantamento bibliográfico dos materiais disponíveis atualmente para colagens ortodônticas, suas vantagens, desvantagens e limitações para com isso facilitar o emprego adequado dos mesmo e assim, melhorar o decorrer dos tratamentos ortodônticos. **Materiais e métodos:** Foi realizada uma busca nas bases Lilacs, Google, BVS odontologia, utilizando como palavras chaves cimentos dentários, adesividade e resinas. De acordo com os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 24 artigos. **Conclusão:** Por mais que a indústria tenha melhorado as propriedades dos compômeros, as resinas continuam como o material de eleição devido às suas inúmeras propriedades positivas, ainda mais após a incorporação de flúor em suas composições.

PALAVRAS-CHAVE: Cimentos Dentários, Adesividade, Resinas .

ABSTRACT

Introduction: One of the biggest developments in dental practice was the emergence of adhesive dentistry. Decades after the discovery of this technique, orthodontics began to enjoy it, which was a milestone for the specialty. Treatments that previously used the multiband technique, with its various disadvantages, started to be carried out with the technique of direct or indirect bonding becoming easier, aesthetic and healthier for the patient's tooth and periodontium. **Objective:** The objective of this work is to carry out a bibliographic survey of the materials currently available for orthodontic bonding, their advantages, disadvantages and limitations in order to facilitate their proper use and thus improve the course of orthodontic treatments. **Materials and methods:** A search was carried out on the Lilacs, Google, VHL dentistry databases, using as keywords dental cements, adhesiveness and resins. According to the inclusion and exclusion criteria, 24 articles were selected. **Conclusion:** As much as the industry has improved the properties of compomers, resins continue to be the material of choice due to their numerous positive properties, even more after the incorporation of fluorine in their compositions.

KEY WORDS: Dental Cements, Adhesiveness, orthodontic bondings, resins

¹ Especialista em Ortodontia, Mestre em Ortodontia, Docente da Faculdade Herrero nas disciplinas de Oclusão e Ortodontia

² Mestre em Ortodontia, Docente da Faculdade Herrero nas disciplinas de Oclusão e Ortodontia

³ Graduado em Odontologia pela Universidade Federal do Paraná - Curitiba - PR; Especialista em Implantodontia

pela Universidade Federal do Paraná - Curitiba - PR; e Especializando do Curso de Ortodontia da Faculdade

Herrero - Curitiba - PR

E-mail para correspondência: cordeiroodontologia@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

No início da ortodontia com aparelhos fixos, utilizava-se a técnica de multi bandagens, técnica essa que apresentava desvantagens estéticas, frequentemente causava agressões periodontais e ao término do tratamento deixava-se pequenos diastemas em toda a arcada devido a espessura das bandas. Com intuito de sanar estas características indesejáveis, desenvolveu-se a técnica de colagem direta de braquetes, trazendo como vantagens a diminuição do tempo e do custo operacional e a maior facilidade de higienização¹⁻².

Em 1958 Sadler relatou a primeira tentativa de colagem direta de componentes ortodônticos na superfície dentária, mas só a partir da década de 1960, com o avanço dos estudos é que a técnica foi aperfeiçoada de tal modo que o sucesso nesta prática é garantido e o uso de braquetes metálicos, diretamente colados ao esmalte, tornou-se uma rotina.¹

O advento do ataque ácido, introduzido por Buonocore em 1955, trouxe a possibilidade de adesão entre a base do braquete e o esmalte, criando retenções mecânicas nos dentes. Desta forma, a partir de 1970, efetivou-se a utilização da resina composta na colagem de braquetes. Entretanto, essa prática leva à perda de estrutura do esmalte, em maior ou menor grau, dependendo do tempo de exposição e da concentração da solução ácida condicionadora utilizada.²

Atualmente, novos materiais estão sendo desenvolvidos para a utilização específica na ortodontia. Resinas que apresentam composição similar às resinas compostas restauradoras, ionômeros de vidro com força de adesão mais satisfatória e com capacidade de liberar flúor, resinas específicas com flúor adicionado em sua composição e materiais adesivos com adição de clorexidina em sua composição são alguns dos principais materiais estudados e utilizados nesta prática.

Devido à grande variedade de produtos disponíveis no mercado, é de suma importância a realização de estudos que avaliem as propriedades desses diferentes tipos de materiais, para que os mesmos possam ser utilizados de maneira correta na prática diária.

Baseado nisso, este trabalho objetiva apresentar um levantamento bibliográfico sobre os materiais utilizados pelos profissionais da ortodontia com relação aos materiais utilizados para colagem, ressaltando suas vantagens e desvantagens.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os bancos de dados utilizados para esta pesquisa foram biblioteca Lilacs, Google, BVS odontologia entre os anos de 1997 a 2017. Foram selecionados artigos em português e inglês.

Foram utilizados como critério de exclusão artigos que não apresentavam os materiais de interesse na pesquisa e as técnicas de colagem inadequadas e ficavam fora das datas estipuladas para a pesquisa. Nos critérios de inclusão estavam todos os artigos que utilizaram os materiais de interesse na pesquisa.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A resina composta, por suas propriedades estéticas e mecânicas, é um dos adesivos de eleição na técnica de colagem. No entanto, a qualidade da retenção final depende da adesão conseguida pelo adesivo na interface com o dente, da adequação e manutenção do campo operacional e do tipo de adesivo utilizado.

Baseado nesses princípios, Vieira et al., (2002)³ realizaram uma revisão dos materiais e das técnicas mais recentes para colagem de acessórios ortodônticos, trazendo ao ortodontista condições de realização de colagens eficientes em superfícies artificiais como o amálgama, ouro e porcelana. Com base na literatura consultada, foi possível concluir que é possível realizar colagens ortodônticas eficientes em restaurações de amálgama e à superfície de porcelana; há necessidade de mais estudos para que se possa obter colagem em ouro clinicamente aceitável; o preparo de superfície metálica ou de porcelana pelo jateamento apresenta características retentivas superiores às realizadas com ponta diamantada; o material que apresentou maior resistência à tração (MPa), para colagens ortodônticas em restaurações de amálgama, foi o Superbond C&B (Parkell Inc., Edgewood, NY, EUA); a resina Concise (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) com aplicação intermediária de All-Bond 2 Primers (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) A+B também foi efetiva para colagem em restaurações de amálgama; independentemente do preparo da superfície de porcelana, o silano aumentou a resistência de colagem; o ácido hidrófluorídrico é mais efetivo que o jateamento para a asperização da superfície de porcelana, porém apresenta riscos quanto a sua utilização devido ao seu grande potencial corrosivo; a utilização do ácido hidrófluorídrico e a remoção do glaze aumentaram o índice de fraturas da superfície de porcelana.

Silva et al. (2002)⁴ realizaram um estudo tendo como objetivo buscar na literatura as características dos adesivos empregados na Ortodontia, mais especificamente as resinas compostas, o ionômero de vidro modificado por resina e os compômeros. Os autores mostraram

que a utilização do cimento de ionômero de vidro na Ortodontia é possível devido à reação de polimerização, conferindo-lhe força adesiva inicial suficiente para suportar forças ortodônticas leves. Após 24 horas, com sua reação de presa completa, podem ser usados como resinas compostas porque apresentam propriedades físico-químicas semelhantes. Estes cimentos são biocompatíveis, sua capacidade de recarregar e liberar flúor os torna anticariogênicos, podem ser aplicados em superfícies úmidas com condicionamento do esmalte ou não, mas não podem ser contaminados durante sua reação de endurecimento. São removidos facilmente do esmalte, resultando em vantagem por não danificar o esmalte e, por esse mesmo motivo deve ser, criteriosamente, indicado para pacientes respiradores bucais.

Em relação aos compômeros, apresentam uma adesividade maior que o ionômero de vidro modificado por resina e menor que as resinas compostas. Apesar de ser considerado adequado ao uso ortodôntico sua alta viscosidade faz com que tenham sua indicação discutida. As resinas compostas não permitem a presença de umidade em nenhum momento da colagem e polimerização. Concluíram que se deve considerar melhor material aquele que atender às necessidades do tratamento e do profissional, o qual fará sua escolha a partir do seu conhecimento das propriedades e limitações de uso dos materiais e domínio da técnica de aplicação ⁴.

Grando et al. (2002) ⁵ apresentaram uma revisão sobre a colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte dentário utilizando resina composta e cimento de ionômero de vidro, na qual pôde-se concluir que: as resinas compostas fotopolimerizáveis oferecem ao profissional uma grande margem de tempo de trabalho durante a colagem dos braquetes na superfície do esmalte; a grande vantagem dos cimentos de ionômero de vidro é a ação anticariogênica, devido à liberação de fluoreto ao esmalte; o tempo decorrido após o procedimento de colagem mostra correlação direta com a resistência ao cimento de ionômero de vidro. A resina composta mostrou comportamento semelhante ao cimento de ionômero de vidro no teste de resistência ao cisalhamento.

Sponchiado et al., (2005) ⁶ estudaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados ao esmalte dentário bovino, utilizando um sistema adesivo convencional e um sistema autocondicionante seguidos da resina Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn USA), avaliados em ambiente seco e úmido (com água). Os 48 incisivos inferiores foram divididos em 3 grupos: Grupo 1 (controle): ácido fosfórico 37% + primer + resina; Grupo 2: Transbond Plus Self Etching Primer (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) em ambiente seco + resina; Grupo 3: Transbond Plus Self Etching Primer (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) em ambiente úmido + resina. Não houve diferença

estatisticamente significativa entre o sistema convencional e o Self Etching Primer em ambiente seco ou úmido. Houve redução significativa na resistência para o Self Etching Primer em ambiente úmido quando comparado ao ambiente seco.

Vasques et al., (2005)⁷ com o objetivo de avaliar a resistência ao cisalhamento da resina fotopolimerizável Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) na fixação de diferentes tipos de braquetes metálicos, dividiram 50 pré-molares humanos em 5 grupos, conforme a fabricação dos braquetes os quais foram colados fazendo uso do condicionamento prévio do esmalte com ácido fosfórico. Os resultados demonstraram que a resistência do Grupo 1 (Morelli Ortodontia, Sorocaba, Brasil) foi de 11,95 MPa, do Grupo 2 (TP Orthodontics, Inc., La Porte, IN, USA) de 10,72 MPa, do Grupo 3 (Abzil Lancer Prod Ortodônticos, São Paulo, Brasil) de 13,12 MPa, do Grupo 4 (Company, San Diego, USA) de 17,65 MPa e do Grupo 5 (GAP) de 16,99 MPa, o que demonstrou que a técnica empregada para colagem de braquetes com resina composta fotopolimerizável está dentro dos padrões estabelecidos por Reynolds & Von Fraunhofer⁷ que afirmaram, em 1979, ser a resistência mecânica necessária ao uso clínico para movimentação dentária de 5,9 à 7,9 MPa na cavidade bucal.

Cal-Neto & Miguel (2006)⁸ compararam a penetração da resina ortodôntica Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) em esmaltes preparados com um adesivo autocondicionante (Transbond Plus Self Etching Primer, 3M ESPE, St. Paul, Mn, USA), ou com o ácido fosfórico. Dividiram 30 pré-molares em 2 grupos: Grupo 1 (controle) ácido fosfórico + Transbond XT Primer (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) e Grupo 2 Transbond Plus Self Etching Primer (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA). Após preparação dos espécimes para análise em microscopia eletrônica de varredura, foi feita a avaliação utilizando três examinadores calibrados que atribuíram escores de 0 (sem penetração) a 2 (penetração profunda). O teste Mann Whitney mostrou diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os dois grupos, sendo o Transbond Plus Self Etching Primer (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) mais conservador e o que produziu uma menor quantidade de desmineralização e menor penetração do adesivo nas superfícies do esmalte, quando comparado ao sistema convencional com ácido fosfórico.

Para avaliar a resistência à tração de duas resinas utilizadas para colagem de acessórios para tracionamento dentário, Pereira et al., (2006)⁹ utilizaram a Concise (3M ESPE St. Paul, Mn, USA) e a Fill Magic (Vigodent SA Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, Brasil), cuja técnica é julgada mais simples pelo fabricante. Os 40 terceiros molares foram divididos em dois grupos, um para cada resina. Uma vez colados os braquetes, os corpos de prova foram submetidos à força

de tração horizontal (10 de cada grupo) e vertical (10 de cada grupo), até que os braquetes se soltassem. Os valores obtidos na máquina universal de ensaios foram registrados e comparados por meio de médias para que fosse possível estabelecer as vantagens e desvantagens de cada resina. Como resultado, comprovou-se que ambas as resinas são suficientes para a realização do tracionamento ortodôntico.

Menezes Filho & Marques (2006)¹⁰ objetivaram realizar uma revisão de literatura a respeito da adesão de braquetes ortodônticos ao esmalte, salientando alguns tipos de materiais que podem ser utilizados com este intuito, visando fornecer subsídios para aplicação clínica neste âmbito, principalmente no que diz respeito a simplificação da tática operatória, economia de tempo, além da possibilidade de minimizar os erros do profissional. Foram discutidos os seguintes aspectos: condicionamento ácido ao esmalte; sistemas adesivos convencionais, sistemas autocondicionantes e adesão de braquetes. A partir das referências pesquisadas, pode-se concluir que os materiais mais utilizados para a colagem direta de braquetes ao esmalte ainda são os sistemas adesivos convencionais por proporcionarem uma melhor força de adesão para resistir às forças mastigatórias e ortodônticas. Em relação aos sistemas autocondicionantes e cimentos de ionômero de vidro necessitam de novas pesquisas para aperfeiçoarem suas propriedades físico-químicas, a fim de atingirem uma boa resistência para que possam ser utilizados na prática diária.

Godoy-Bezerra et al., (2006)¹¹ avaliaram a resistência adesiva de um ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC, GC América Corporation, Tokyo, Japan) em ambiente contaminado por saliva, usando diferentes pré-tratamentos em esmalte. Cento e vinte e cinco incisivos inferiores bovinos foram divididos em cinco grupos: Grupo 1) recebeu ácido poliacrílico a 10%, umedecido com saliva; Grupo 2) recebeu ácido fosfórico a 37% umedecido com saliva; Grupo 3) umedecido com saliva sem condicionamento ácido; Grupo 4) ácido poliacrílico não umedecido com saliva e Grupo 5) recebeu ácido fosfórico a 37%, seco, e resina Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA). Após os procedimentos adesivos, todas as amostras foram termocicladas e levadas ao teste de microtração. O Grupo 5 produziu o maior valor de resistência (4,09 MPa), mas não diferiu estatisticamente do Grupo 2 (3,88 MPa). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os Grupos 1, 3 e 4 (2,84 MPa, 2,90 MPa e 3,22 MPa, respectivamente). Nos Grupos 1, 2, 4 e 5, quando o esmalte foi condicionado, mais de 50% das amostras mostraram que todo o material aderiu às superfícies dentárias, o que não aconteceu no grupo 3, no qual a falha adesiva aconteceu, principalmente, entre a interface de esmalte e o material adesivo. Os resultados indicaram que em ambiente umedecido com saliva, o ionômero

atingiu melhores valores de resistência, quando o ácido a 37% foi utilizado, sem diferir estatisticamente do Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA).

Pithon et al., (2007)¹² compararam a resistência ao cisalhamento da união de braquetes metálicos colados com o compósito Eagle Bond (American Orthodontic, Sheboygan, USA) e com o Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) (controle). Foram utilizados 30 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos (n=15). Após a colagem realizou-se o ensaio de cisalhamento e os resultados mostraram não haver diferenças estatísticas entre os grupos ($p>0,05$). Os resultados do Índice de Remanescente de Adesivo (IRA) evidenciaram maior número de fraturas na interface braquetes/compósito. Concluiu-se, então, que quanto à resistência ao cisalhamento, os dois materiais testados apresentaram resultados semelhantes, não havendo diferenças estatísticas significativas.

Mondelli et al., (2007)¹³ considerando que, até o momento, a união braquete/resina é conseguida mecânica e quimicamente, avaliaram: 1) a eficiência da metodologia empregada para avaliação da força de união da interface resina/braquete; 2) a resistência adesiva da interface resina/ braquete sob esforços de cisalhamento, empregando três marcas comerciais de resina composta (Concise ortodôntico, Transbond-XT e Filtek-Z-250); 3) o efeito, nesta resistência adesiva, do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do braquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário. Para avaliar a união adesiva, especificamente na interface resina/braquete, empregou-se uma máquina universal de ensaios e o teste preconizado foi o de cisalhamento. Após análise estatística (análise de Variância e, posteriormente, teste de Tukey) e discussão dos resultados, conclui-se que: a ocorrência de 12,5% de fraturas coesivas pode ser considerada mínima, indicando que a metodologia empregada pode ser considerada confiável para avaliar especificamente a força de união da interface resina/braquete; em relação aos tipos de materiais empregados, sem nenhum tratamento prévio, as resinas compostas Concise ortodôntico, Transbond-XT e Filtek-Z-250 apresentaram valores similares de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento; os tratamentos que incluíam a aplicação do adesivo específico, com ou sem jateamento com óxido de alumínio na base do braquete, foram mais efetivos para a resina composta Concise ortodôntico, quando comparados ao seu grupo controle; os tratamentos de jateamento com óxido de alumínio, associado ou não ao adesivo específico na base do braquete, foram mais efetivos estatisticamente para a resina composta Transbond-XT, quando comparados ao seu grupo controle; para a resina composta Filtek-Z-250, quando utilizado o adesivo Single Bond na base do braquete, associado ou não ao jateamento com óxido de alumínio, houve uma

queda dos valores de resistência ao cisalhamento. O tratamento com jateamento de óxido de alumínio na base dos braquetes melhorou todos os valores de adesividade para todos os materiais de colagem utilizados nesta pesquisa.

Melo et al., (2007)¹⁴ avaliaram dois cimentos de ionômero de vidro reforçados com resina (Fuji Ortho LC, GC América Corporation, Tokyo, Japan e Fuji Ortho Band, GC América Corporation, Tokyo, Japan), comparando-os com uma resina ortodôntica, quanto à resistência ao cisalhamento e liberação de flúor. Para avaliação da resistência ao cisalhamento utilizou-se 60 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em três grupos. Nos grupos 1, 2 e 3, as colagens foram realizadas com Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) (controle), Fuji Ortho LC (GC América Corporation, Tokyo, Japan) e Fuji Ortho Band (GC América Corporation, Tokyo, Japan), respectivamente. Após a colagem realizou-se o ensaio de cisalhamento de todas as amostras. A liberação de flúor dos materiais foi medida durante 28 dias nos intervalos de 1h, 24h, 3, 7, 14, 21 e 28 dias através de eletrodo íon seletivo conectado a um analisador de íons. Os resultados demonstraram que quanto à resistência ao cisalhamento e à liberação de flúor, houve diferenças estatísticas entre os Grupos 1 e 3, 2 e 3.

Os autores concluíram que os materiais Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) e Fuji Ortho (GC América Corporation, Tokyo, Japan) possuem melhor resistência ao cisalhamento, porém menor liberação de flúor quando comparado ao Fuji Ortho Band (GC América Corporation, Tokyo, Japan)¹⁴.

Ribeiro et al., (2008)¹⁵ objetivaram nesse estudo in vitro avaliar a resistência adesiva e o padrão de descolagem de diferentes sistemas de colagem de braquetes (Sistema Transbond XT / 3M-Unitek e Sistema Enlight /Ormco) cujos respectivos adesivos foram pré-misturados ao verniz de clorexidina (Cervitec / Ivoclar-Vivadent). A amostra utilizada foi constituída por 60 pré-molares humanos, extraídos por indicações ortodônticas, incluídos em cilindros de PVC e divididos aleatoriamente em quatro grupos: grupo 1 – Sistema Transbond XT conforme prescrito pelo fabricante; grupo 2 – Sistema Transbond XT associado a verniz de clorexidina; grupo 3 – Sistema Enlight conforme prescrito pelo fabricante; grupo 4 – Sistema Enlight associado a verniz de clorexidina. A resistência adesiva foi avaliada pelo teste de cisalhamento na máquina de ensaios universal EMIC (0,5mm/min); o padrão de descolagem foi avaliado, através da lupa estereoscópica STEMI 2000-C / Zeiss (20x), pela observação do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) na superfície do esmalte dentário, após a descolagem dos braquetes. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos experimentais (grupos 2 e 4) e os

respectivos grupos controles (grupos 1 e 3). Concluindo-se que a resistência adesiva e o padrão de descolagem não foram alterados pela associação do verniz de clorexidina aos respectivos adesivos dos sistemas de colagem testados.

Pastelli et al., (2010)¹⁶ avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com resinas que contêm flúor, comparando-as a uma resina convencional; e analisar a quantidade de adesivo remanescente na superfície do esmalte. Sessenta pré-molares foram divididos aleatoriamente em 3 grupos: Grupo I – Concise (3M), Grupo II – Ultrabond (Aditek do Brasil) e Grupo III – Rely-a-Bond (Reliance). Após a colagem dos braquetes, as amostras foram termocicladas (500 ciclos) nas temperaturas de 5°C e 55°C. Após 48 horas, foram submetidas aos ensaios mecânicos de cisalhamento na direção oclusocervical, com velocidade de carga de 0,5mm/min, em uma máquina MTS 810. Foram observadas resistências médias ao cisalhamento de 24,54±6,98MPa para o Grupo I, de 11,53±6,20MPa para o Grupo II e de 16,46±5,72MPa para o Grupo III. A Análise de Variância determinou diferença estatística entre as médias de resistência ao cisalhamento entre os grupos ($p < 0,001$). O teste de Tukey evidenciou que as médias dos três grupos foram significativamente diferentes entre si ($p < 0,05$), com a maior resistência para o Grupo I e a menor para o Grupo II. O teste de KruskalWallis não mostrou diferença estatística significativa na quantidade de adesivo remanescente entre os grupos ($p = 0,361$). Concluiu-se que todos os materiais apresentaram resistência adesiva adequada para uso clínico, com maior resistência ao cisalhamento para a resina Concise, sem diferenças significativas para o Índice de Adesivo Remanescente entre os grupos.

Rocha et al., (2010)¹⁷ avaliaram a resistência ao cisalhamento da união esmalte/resina/braquete de três materiais adesivos: Transbond XT (3M Unitek) de uso específico em ortodontia, RelyX ARC (3M) e Enforce (Dentsply). Foram utilizados 60 dentes bovinos incluídos em resina acrílica em tubos de PVC. Os espécimes foram divididos em três grupos de 20, de acordo com o material de cimentação utilizado. Os braquetes foram cimentados aos dentes e, após 24 horas, aferida a resistência ao cisalhamento em uma máquina universal de ensaios Versat 2000, com velocidade de 1 mm/min. e célula de carga de 50 kgf. Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística (ANOVA e teste de Tukey). Não foi verificada diferença significativa entre os materiais avaliados ($p < 0,05$). Concluindo-se que todas as resinas testadas apresentaram adesividade suficiente para resistir às forças durante o tratamento ortodôntico, constituindo alternativa viável para a cimentação de braquetes ortodônticos.

Na Ortodontia, as lesões de manchas branca e gengivite marginal têm preocupado muito os profissionais que, sensibilizados com este problema, estão atentos a novos materiais que amenizam e previnem tais danos à saúde bucal. Dentre esses materiais, os que mais se destacam são os cimentos de ionômero de vidro (CIV)¹¹ e mais recentemente, as resinas com adesão de flúor em sua composição¹⁰.

Morais et al., (2011)¹⁸ avaliaram a resistência ao cisalhamento dos compósitos Transbond XT e Concise Ortodôntico utilizando o potencializador de adesão Ortho Primer. A amostra consistiu de 90 incisivos bovinos divididos em seis grupos (n=15). Todos os dentes receberam profilaxia com pedra-pomes e condicionamento do esmalte com ácido fosfórico. No Grupo I, utilizou-se Transbond XT de maneira convencional. O Grupo II foi semelhante ao I, porém, aplicou-se o Ortho Primer ao invés do XT Primer. No Grupo III, após condicionamento, o esmalte foi contaminado com saliva, aplicou-se o Ortho Primer e colagem com Transbond XT. No Grupo IV, utilizou-se o Concise Ortodôntico de maneira convencional. O Grupo V foi semelhante ao IV, porém, utilizou-se o Ortho Primer ao invés da resina fluida. No Grupo VI, após condicionamento, o esmalte foi contaminado com saliva, aplicou-se o Ortho Primer e colagem com Concise. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C por 24h e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey (5%). A resistência da colagem no Grupo IV foi estatisticamente superior à dos Grupos II, III e VI ($p<0,05$). Entre os Grupos I, IV e V; e entre os Grupos I, II, III e VI não foram encontradas diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$). O Transbond XT e o Concise utilizados convencionalmente obtiveram os maiores valores adesivos. O Ortho Primer em esmalte seco atuou efetivamente como agente de união dos compósitos avaliados. Em esmalte contaminado, a colagem com Concise obteve baixa resistência adesiva.

Melgaço et al., (2011)¹⁹ avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com sistema autocondicionante utilizado imediatamente e após 2, 5 e 9 dias depois da ativação e armazenagem. Utilizaram-se 64 dentes bovinos divididos igualmente em quatro grupos e devidamente preparados para receber a colagem dos braquetes. Em T1, realizou-se a ativação de 7 biltres de adesivos autocondicionantes (de acordo com as normas do fabricante) e procedeu-se à colagem imediata apenas dos braquetes do grupo I. Os adesivos ativados foram, então, armazenados à temperatura de 4°C e reutilizados em períodos de 2 dias (T2), 5 dias (T3) e 9 dias (T4) para a colagem dos braquetes dos grupos II, III e IV, respectivamente. Não se observou diferença estatística quando comparados os valores médios de tensão para resistência ao

cisalhamento entre os grupos I, II e III. Entretanto, diferença estatística foi encontrada quando esses valores foram comparados aos do grupo IV. Concluiu-se que armazenamento do adesivo autocondicionante depois de ativado, à temperatura média de 4°C, por até 5 dias, parece não afetar os resultados quanto às tensões de resistência ao cisalhamento; novos estudos são necessários para avaliação das demais características do material quando de sua utilização por período de tempo prolongado após sua ativação.

Bertoz et al., (2012)²⁰ avaliaram a resistência às forças de cisalhamento de dois sistemas adesivos autocondicionantes (Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP e Tyriam Self Priming Etching SPE) e de um sistema convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.), levando em consideração o tempo de espera para a realização do teste. Para tanto, 180 dentes bovinos incisivos inferiores foram divididos em 6 grupos (N=30) e empregados para a colagem de braquetes de incisivos centrais. Os Grupos I, II e III colados, respectivamente, com Transbond XT, Transbond XT Plus SEP, Tyriam SPE e submetidos aos testes destrutivos imediatamente após a colagem. Já os Grupos VI, V e VI, foram colados com os mesmos materiais, mas o ensaio mecânico foi realizado 24 horas após, em máquina de ensaio universal Versat 2000 com célula de carga de 500Kgf com uma velocidade de 1mm/minuto. Foram obtidos valores médios em MPa de: GI (7,43); GII (7,09); GIII(3,47); GIV (7,42); GV(8,81) e GVI (5,35). A realização dos testes de análise de variância e de Tukey apontaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo obtidos menores valores de resistência à união nos grupos que empregaram o produto adesivo Tyriam para ambos os tempos de estudo. Concluiu-se que o tempo de espera para a realização do ensaio mecânico, bem como os sistemas empregados na colagem de acessórios ortodônticos influenciaram na resistência adesiva.

Ferreira et al., (2012)²¹ avaliaram, in vitro, a resistência adesiva ao cisalhamento após a colagem de braquetes metálicos com a resina Transbond Color Change® e sistema adesivo convencional na presença ou ausência de contaminação por saliva. Foram utilizados 100 incisivos inferiores bovinos, divididos nos grupos: A1 – Transbond XT sem contaminação, A2– Transbond XT com contaminação, B1 – Transbond Plus Color Change® sem contaminação, B2 – Transbond Plus Color Change® com contaminação. Após a colagem dos brackets, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento na máquina de ensaio universal DL 500 (EMIC). Resultados com a ANOVA a dois critérios, modelo fatorial completo, evidenciou que a presença de contaminação por saliva diminuiu a resistência adesiva em ambas as resinas estudadas ($p < 0,05$).

Na ausência de contaminação, a resina Transbond XT apresentou maior resistência adesiva que a resina Transbond Color Change® ($p < 0,05$), e na condição de contaminação, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as resinas ($p > 0,05$). Conclui-se que a resistência adesiva ao cisalhamento diminui na presença de contaminação por saliva ao se utilizar uma resina hidrofílica, não apresentando força de adesão adequada para uso clínico.

Mendes de Lima et al., (2015)²² avaliaram a resistência da união ao cisalhamento (RC) de braquetes metálicos colados ao esmalte bovino com as resinas compostas Concise (3M), Alpha Plast (DFL), Transbond XT (3M) e Orthocem (FGM) e verificaram o índice de remanescente de adesivo (IRA). Foram utilizados 80 incisivos bovinos recém-extraídos e com coroas sem falhas. As coroas foram separadas das raízes, embutidas em tubos de PVC com resina de poliestireno e distribuídas em 4 grupos ($n=20$). Foi realizada profilaxia na face vestibular dos dentes, condicionamento com ácido fosfórico 37% e colagem de braquetes seguindo as orientações dos fabricantes para cada grupo de resina (G1-Concise (3M); G2-Alpha Plast (DFL); G3-Transbond XT (3M); G4-Orthocem (FGM)). As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24h e submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento em máquina universal de ensaios mecânicos Instron à velocidade de 1mm/min.

Após a falha, o IRA foi verificado em lupa estereoscópica com magnificação de 40x. Os dados em MPa foram avaliados pela Análise de Variância um fator e teste de Tukey, em nível de significância de 5%. Houve diferença significativa entre as resinas ($p<0,001$), sendo que RC (MPa) de Transbond XT (20,0), Alpha Plast (18,4) e Concise Ortodôntico (17,6) foi significativamente maior ($p<0,05$) que Orthocem (12,7). O IRA mostrou que para todas as resinas houve predominância de ruptura total da interface resina-dente (escore 0). Concluiu-se que as resinas que utilizam adesivo previamente à colagem apresentaram os maiores valores de resistência, embora todos os grupos mostrassem valores clinicamente aceitáveis²².

Tocolini et al., (2017)²³ avaliaram a resistência de união ao cisalhamento de braquetes autoligados passivos (Tellus EX, Eurodonto), fixados com diferentes materiais e protocolos adesivos. Quarenta e oito incisivos bovinos foram selecionados e distribuídos em 6 grupos de acordo com o material e o protocolo adesivo, sendo: G1 - resina ortodôntica Transbond XT, 3M Unitek (TB) associada ao adesivo Single Bond 2, 3M ESPE (SB2), G2 - TB associada ao adesivo Ambar, FGM (AB), G3 - TB sem aplicação de adesivo, G4 - resina ortodôntica Orthocem, FGM (OC) associada a SB2, G5 - OC associada a AB e G6 - OC sem aplicação de adesivo. Os braquetes foram fixados seguindo as instruções dos fabricantes e armazenados em água deionizada a 37°C

por 24h. Depois, os espécimes foram submetidos ao ensaio de resistência de união cisalhamento (RU) em máquina de ensaio universal (DL2000, Emic) à velocidade de 0,5 mm/min e avaliados quanto ao índice de remanescente adesivo (IRA). Os dados foram submetidos à análise de variância dois critérios e teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Concluiu-se que houve diferença estatística significativa entre os grupos ($p<0,05$). A combinação TB/SB2 (G1) apresentou significativamente maiores valores de RU do que TB/ sem adesivo (G3) e OC/SB2 (G4), não diferindo dos demais grupos. Os menores valores RU foram observados para o grupo TB/sem adesivo (G3), o qual não diferiu dos grupos OC/SB2(G4) e OC/sem adesivo (G6). Conclui-se que uso de adesivos antes da aplicação da resina ortodôntica promove melhora nos valores de RU, exceto para o material OC, o qual pode ser utilizado sem associação a adesivo, sem que haja redução significativa da adesão²³.

Ataíde et al., (2018) ²⁴ tiveram como objetivo avaliar a resistência ao cisalhamento de braquetes, colados direta e indiretamente com dois compósitos fotopolimerizáveis em pré-molares humanos. Foram utilizados 78 braquetes, colados na superfície vestibular de dentes pré-molares. Para a colagem, os corpos-de-prova foram divididos em 3 grupos. No Grupo 1, os braquetes foram colados diretamente ao dente com Transbond XT (3M-ESPE); no Grupo 2, foi realizada colagem indireta com Transbond XT (3M-ESPE) e no grupo 3, os braquetes foram colados com Thermo-Cure (Reliance Orthodontic). Em seguida, todos os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e submetidos a 500 ciclos térmicos de 5°C a 55°C. Depois, foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento em máquina Universal de ensaios (EMIC) a velocidade de 1 mm/min. Os valores de resistência obtidos foram: para a colagem direta com Transbond XT ($8,43 \pm 2,68$ MPa) e, para a colagem indireta, Transbond XT ($7,61 \pm 2,45$ MPa) e Thermo-Cure ($7,67 \pm 2,39$ MPa). Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e teste Tukey (5%) e mostraram que não ocorreu nenhuma diferença estatística significativa ($p=0.43$) de resistência ao cisalhamento entre as três técnicas de colagem. O ARI confirmou a predominância do escore 1, ou seja, menos da metade do adesivo remanescente no esmalte dentário nas três técnicas de colagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os cimentos de ionômeros de vidro fortalecidos com resina possuem propriedades muito importantes para o decorrer e a finalização do tratamento ortodôntico, tais como a liberação de flúor na cavidade bucal, estabilidade estética e facilidade de remoção no término do tratamento, evitando maiores agressões aos tecidos dentários; mas, devido ao tempo curto de trabalho e sua relativa fraqueza às forças decorrentes do tratamento e da mastigação é um material que necessita de maiores estudos e desenvolvimento para se tornar mais difundida sua utilização.

Já as resinas compostas são praticamente o oposto, possuindo uma das melhores, se não a melhor, resistência ao tracionamento e às forças de mastigação. Manuseio relativamente fácil, mas não possui propriedades liberadoras de flúor; ao término do tratamento é o material que possui a maior dificuldade de remoção, podendo causar mais danos às estruturas dentárias.

Há, também, as resinas ortodônticas hidrofilicas que são alternativas favoráveis em situações críticas de umidade e de contaminação com saliva, no pós condicionamento, assim como as resinas auto condicionantes, que têm propriedades favoráveis e menor agressão ao esmalte dentário no ato do condicionamento ácido

Os materiais mais difundidos, na atualidade, são as resinas ortodônticas e suas variações, pois possuem as melhores propriedades para o favorecimento do bom decorrer do tratamento ortodôntico, ou seja, uma retenção favorável, facilidade de utilização, relativa facilidade de remoção ao término do tratamento, estabilidade estética e propriedades anticariogênicas, já que apresentam adição de flúor à sua composição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Floriano H, Mori AT, Maltagliati AMA, Lino AP. Estudos da resistência à tração de braquetes metálicos colados em relação a alguns tipos de base. Rev Paul Odontol. 2001; 23(2):20-3.
- 2-Tortamano A, Vigorito JW, Nauff F, Garone GM, Santos RSC. Avaliação da resistência à tração de agentes cimentantes para braquetes ortodônticos. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2002;56(4):259-63.
- 3-Vieira S, Saga A, Wieler WJ, Maruo H. Adesão em ortodontia – Parte 2. Colagem em superfícies de amálgama, ouro e porcelana. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2002;7(41):415-24.

-
- 4-Silva LV, Vieira D, Queiroz RR, Lino AP. Adesivos ortodônticos: características atuais. Rev Paul Odontol. 2002;24(5):17-20.
- 5-Grando PR, Magnani MBBA, Pereira AC, Meneguim MC, Ku-ramae M, Tavares S. Colagem de braquetes ortodônticos com resina composta e com ionômero de vidro. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2002;7(38):118-24.
- 6-Sponchiado AR, Wunderlich Júnior AE, Galleta OS, Rosa M. Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2005;10(3):66-74.
- 7-Vasques WO, Ciruffo PSD, Tubel CAM, Miyamura ZY, Vedovello Filho M. Resistência ao cisalhamento de diferentes braquetes metálicos. RGO - Rev Gaúcha Odontol. 2005;53(3):186-90.
- 8-Cal-Neto JP, Miguel JA. Scanning electron microscopy evaluation of the bonding mechanism of a self-etching primer on enamel. Angle Orthod. 2006;76(1):132-6.
- 9-Pereira FL, Iwaki Filho L, Camarini ET, Pavan AJ. Estudo laboratorial de teste de resistência ao tracionamento da resina composta fotopolimerizável Fill Magic destinada à colagem de braquetes para tracionamento ortodôntico de dentes retidos. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006;11(1):77-83.
- 10-Menezes Filho PF, Marques CC. Adesão dos braquetes Ortodônticos ao esmalte - Revisão de Literatura. Int J of Dentistry. 2006; 1(2): 52-7.
- 11-Godoy-Bezerra J, Vieira S, Oliveira JH, Lara F. Shear bond strength of resin-modified glass ionomer cement with saliva present and different enamel pretreatments. Angle Orthod. 2006;76(3):470-4.
- 12-Pithon MM, Márlcio Oliveira V, Sant'anna EF, Ruellas ACO. Avaliação da resistência ao cisalhamento do compósito eagle bond. Rev Saúde.com. 2007;3(2):3-9.
- 13-Mondelli A, Feitas MR. Estudo comparativo da resistência da interface resina/braquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007; 12(3): 111-25.
- 14-Melo PM, Oliveira MV, Santos RL, Bolognese AM, Ruellas AC. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento e liberação de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro reforçado por resina. Rev Odonto Ciênc. 2007;22(58):305- 10.
- 15-Ribeiro JLO, Bezerra RB, Campos EJ, Freitas ÃÃ. Avaliação da resistência adesiva e do padrão de descolagem de diferentes sistemas de colagem de braquetes associados à clorexidina. R Dental Press Ortodon Ortop Facil. 2008; 13(4): 117-26

- 16-Pastelli MC, Coelho U, Jimenez EEO. Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com resinas ortodônticas fluoretadas. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15(3): 106-13.
- 17-Rocha LMM, Toledo MFSMS, Neves ACC, Rode SM. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de três materiais adesivos na colagem de braquetes ortodônticos. *RPG Rev Pós Grad*. 2010; 17(2): 63-8.
- 18-Morais E, Romano FL, Sobrinho LC, Correr AB, Magnani MBBA. Resistência ao cisalhamento da colagem com compósitos utilizando potencializados de adesão. *Dental Press J Orthod*. 2011; 16(5):104-10.
- 19-Melgaço CA, Andrade GG, Araújo MTS, Nojima, LI. Resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante. *Dental Press J Orthod*. 2011; 16(4): 73-8.
- 20-Bertoz APM, Bertoz FA, Santos ECA, Briso ALF, Alves-Rezende MCR. Avaliação da resistência adesiva de diferentes sistemas resinosos de colagem ortodôntica. *Arch Health Invest*. 2012; 1(1):24-32.
- 21-Ferreira GS, Ribeiro JS, Tanaka O, Guariza-Filho O, Camargo ES. Resistência ao cisalhamento de brackets colados com resina hidrofílico com ou sem contaminação salivar: estudo in vitro. *Arch Oral Res*. 2012; 8(1): 31-7.
- 22-Lima LM, Valdrighi HC, Corrêa CA, Lealdini LN, Venezian GC. Influência de Resina para colagem na Resistência ao cisalhamento de Bráquetes ao Esmalte Bovino. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*. 2015; 17(3): 198-202.
- 23-Tocolini DG, Lippmann B, Grabowski Jr. I, Roseira PM, Moro A, Correr GM. Resistência de união de bráquetes autoligáveis passivos ao esmalte após diferentes protocolos adesivos. *Orthod Sci Pract*. 2017; 10(48): 40-4.
- 24-Ataíde ZDC, Cardoso WL, Tiago CM, Nouer PRA. Resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos empregados nas técnicas de colagem direta e indireta. *J Orfac Invest*. 2018; 5(3): 8-17.