
SIMONE FONSECA DE FREITAS

COLAGEM DIRETA DE BRACKET ORTODÔNTICO COM CIMENTO DE
IONÔMERO DE VIDRO E COM RESINA COMPOSTA

Este exemplar acha-se devidamente corrigido conforme sugestões da Banca Examinadora, estando, portanto, adequado para divulgação. - Piracicaba, 29 de outubro de 1992.

Ercilio S. Danti

- ORIENTADOR -

- CONFORME RESOLUÇÃO C.C.P.G./036/83. -

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Grau de Mestre em ORTODONTIA.

Ricardo Ernesto Miranda Santos

PIRACICABA - SP

1991

Aos meus queridos pais ANTONIO e SUZANA, que fostes, desde os primeiros instantes, os guias de meus passos, e através da vida sempre responsáveis pela minha formação.

Aos meus irmãos RICARDO, PAULO, MARCO, SILVANA, ANDREIA, CRISTIANE e FABIANA, pelo constante apoio, carinho e amizade.

Ao GERSON, companheiro que sempre soube estar ao meu lado, em todos os momentos, com amor e admiração, agradeço-o.

Ao Coordenador do Curso de Ortodontia Preventiva e Interceptiva, Professor do Curso de Escialização em Ortodontia da Profis (Bauru - USP), OMAR GABRIEL DA SILVA FILHO, pelos primeiros conhecimentos ortodônticos transmitidos e incentivo à formação. Ao meu sempre Mestre, pelo apoio, dedicação e amizade, minha eterna gratidão.

Ao Orientador Prof. Dr. EVERALDO OLIVEIRA SANTOS BACCHI, pela segura orientação e elevado espírito de confiança em nós depositada, cujo apoio e dedicação, foram imprescindíveis à realização deste trabalho, o meu agradecimento.

AGRADECIMENTOS

A FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu Diretor Prof. Dr. RENATO ROBERTO BIRAL e ao Diretor Associado Prof. Dr. OSVALDO DI HIPOLITO JUNIOR.

Ao Prof. Dr. EVERALDO OLIVEIRA SANTOS BACCHI, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em ortodontia, desta Faculdade, pela oportunidade dada para a realização de nossos objetivos, pelos ensinamentos transmitidos, pela segura orientação na elaboração deste trabalho.

Ao Departamento de Materiais Dentários, na pessoa do Prof. Dr. LUIZ ANTONIO RUHNKE, pelas valiosas sugestões apresentadas na fase laboratorial deste trabalho, o meu agradecimento.

Em especial, à Prof^ª. Dr^ª. NORMA SABINO PRATES, Sub-Coordenadora, pela dedicação incansável à nossa formação especializada e cujo conhecimento, disciplina e trabalho espelham nossa vida profissional.

Ao Prof. Dr. DARCY FLAVIO NOUER, pela acolhida e formação especializada.

A Prof^ª. Dr^ª. MARIA HELENA CASTRO DE ALMEIDA, pela formação especializada, apoio constante e amizade.

A Prof^ª. Dr^ª. SÔNIA VIEIRA, Titular da Disciplina de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela inestimável colaboração no desenvolvimento da análise estatística.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia desta Faculdade, RONI, SOBREIRA, ALFREDO, MARIA TEREZA e FLÁVIO, pela amizade e companheirismo no decorrer do nosso curso.

A UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP, pela concessão da bolsa insentivo acadêmica.

À Sra. SUELI DUARTE DE OLIVEIRA SOLIANI, Bibliotecária desta Faculdade, pela correção das referências bibliográficas.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Infantil desta Faculdade, Sr. PEDRO DE OLIVEIRA MIGUEL e Sras. JOSELENA CASATI LODI, MARIA SCAGNOLATO FERNANDES DA SILVA e PHILOMENA DOS SANTOS ORSINI.

Aos funcionários ADARIO CANGIANI da Área de Materiais Dentários e PEDRO SERGIO JUSTINO, do Centro de Recursos Áudio Visuais desta Faculdade, pelo prestimoso auxílio na elaboração do Capítulo de Material e Método.

Aos funcionários desta Faculdade IVES ANTONIO CORAZZA e MARCOS ANTONIO RAPETTI, pelo trabalho de digitação desta tese em computador.

E a todos que participaram direta ou indiretamente da execução deste trabalho, lembramos que os grandes projetos da história só foram realizados pela união e amizade.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA.	7
3 - PROPOSIÇÃO	20
4 - MATERIAL E MÉTODO.	22
5 - RESULTADOS	35
6 - DISCUSSÃO	44
7 - CONCLUSÕES	50
8 - RESUMO	52
9 - SUMMARY.	55
10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
11 - APÊNDICE.	64

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com a introdução da informática nos meios de diagnóstico e com a evolução tecnológica dos fios ortodônticos, a Ortodontia alcançou um estágio de destaque como ciência, proporcionando à oclusão as características de normalidade e equilíbrio com todo o sistema estomagnático, bem como uma melhor estabilidade pós-tratamento. Paralelamente a este desenvolvimento, os profissionais têm sido conscientizados, cada vez mais, da necessidade de condutas educacionais e de métodos preventivos voltados para eliminar as iatrogenias ligadas indiretamente à presença de dispositivos e acessórios que acionam a mecanoterapia ortodôntica. Prova disto está nos programas de higiene e fisioterapia bucais montados nos consultórios ortodônticos, que visam conscientizar, instruir e motivar o controle mecânico eficaz da placa bacteriana com fio dental, escova macia e dentifrício com flúor*.

Dentro deste contexto preventivo surgiu no mercado, na década de 1970, uma mistura de silicato e cimentos de poliacrilato (WILSON e KENT⁽³⁸⁾ 1972, KENT et al⁽¹⁶⁾ 1973, CRISP e WILSON⁽⁹⁾ 1974, CRISP et al⁽¹¹⁾ 1976) denominada cimento de ionômero de vidro (poliacrilato aluminossilicato), com promissoras propriedades preventivas anticariogênicas sobre a estrutura dentária, graças à liberação de fluoretos para o esmalte. Os cimentos ioméricos disponíveis no mercado são constituídos de um pó e um lí-

*Flúor (denominação genérica a partir de então, para formas iônicas e ionizáveis de flúor ativo).

quido que reagem entre si como ácido-base, formando a matriz de um poli-sal hidratado e partículas de carga que consistem de um núcleo de vidro inerte, cujas periferias reagiram com o líquido, formando um hidrogel sílico, exaurido de cátions (WILSON & KENT⁽³⁸⁾ 1972, KENT et al⁽¹⁶⁾ 1973).

A reação de presa do cimento ionomérico tem sido amplamente estudada (CRISP & WILSON⁽⁹⁾ 1974, CRISP⁽¹²⁾ 1974, CRISP & WILSON⁽¹⁰⁾ 1974, PROSSER et al⁽²⁸⁾ 1982) e observou-se que está caracterizada por duas fases distintas: a dissolução e a geleificação (WALLS⁽³⁶⁾ 1986). A primeira fase inicia-se desde a aglutinação e nos primeiros 5 minutos após a mistura do material. Aqui ocorre a formação de um gel de policarboxilato de cálcio e, nesta fase, o cimento ionomérico é altamente suscetível à sorção de líquidos (fenômenos de embebição e sinérese), apresenta baixa resistência e rigidez e alto fluxo plástico (MOUNT⁽²²⁾ 1990). Se eventualmente ocorrer contaminação de líquidos, neste período, a matriz se torna semelhante a um giz e pode se erodir rapidamente (CRISP et al⁽¹¹⁾ 1976). A adesão inicial às estruturas dentárias também sucede nesta fase e é uma adesão frágil. Passados 5 minutos iniciais após a mistura do material continua a dissolução dos cátions Ca^{++} e Al^{+++} e, quando completados 30 minutos após a mistura do material começa a formação de um gel policarboxilato de alumínio, que se completa após 24 horas da mistura, permitindo que o material atinja sua dureza máxima e suas propriedades físicas ideais, concluindo a fase de geleificação (CRISP et al⁽¹¹⁾ 1976, WALLS⁽³⁶⁾ 1986, WILSON & KENT⁽³⁸⁾ 1972). O flúor presente no cimento ionomérico está disponível para a liberação no meio

através de trocas iônicas e é dessa forma que o flúor passa para as estruturas dentárias, aumentando o conteúdo de flúor no esmalte na forma de apatita fluoretada. No início, esses cimentos foram empregados para as restaurações de classe V, onde a estética não constituía prioridade. Mas, desde a sua concepção, esses cimentos vêm evoluindo, fazendo com que o seu poder preventivo pudesse ser aproveitado mesmo nos dentes anteriores.

Estas mesmas propriedades cariostáticas e anticariogênicas logo levaram este cimento para a prática ortodôntica, na cimentação de bandas (KVAM et al⁽¹⁸⁾ 1983), uma vez que os trabalhos de laboratório demonstraram boa aderência deste cimento com o esmalte, dentina e com o aço inoxidável (KVAM et al⁽¹⁸⁾ 1983, NORRIS et al⁽²⁵⁾ 1986, MAIJER & SMITH⁽¹⁹⁾ 1988, MIZHARI⁽²¹⁾ 1988, SEEHVOLZER & DASCH⁽³³⁾ 1988). Este cimento apresenta a propriedade de adesão com as estruturas dentárias mediante um fenômeno de quelação, por possuir na sua composição química grupos carboxílicos que tendem a ligar-se ionicamente com o cálcio dentário (WALL⁽³⁶⁾ 1986). Esta propriedade genérica do ionômero de vidro (NORRIS et al⁽²⁵⁾ 1986), associada à proteção contra a descalcificação nas áreas adjacentes e sob as bandas, tal como costuma ocorrer quando cimentadas com o clássico cimento de fosfato de zinco (NORRIS et al⁽²⁵⁾ 1986), favorecem a eleição deste cimento como um gradual substituto do fosfato de zinco. As vantagens dos cimentos de ionômero residem além da liberação dos íons flúor, na menor dissolução em meio aos fluidos orgânicos. Os cimentos ionoméricos disponíveis no comércio são: Ceram-chem, Ketac-cem, Fuji tipo I, Vidrion C.

A partir de meados da década de 80, como era de se esperar, começaram a surgir na literatura os trabalhos clínicos com colagem direta usando os cimentos de ionômero de vidro (WHITE⁽³²⁾ 1986, COOK & YOUNGSON⁽⁸⁾ 1988, COOK & YOUNGSON⁽⁷⁾ 1989, COOK⁽⁶⁾ 1990). A colagem direta convencional, sem sombra de dúvida, representou um dos maiores avanços da prática ortodôntica devido principalmente a sua praticidade em relação ao procedimento de bandagem. Apesar dos materiais de colagem à base de resina composta oferecerem excelentes propriedades mecânicas, eles favorecem o acúmulo de placa bacteriana, favorecendo o surgimento de defeitos estruturais iatrogênicos no esmalte. Portanto, o depósito contínuo de flúor contido no cimento de ionômero de vidro usado para a colagem direta dos acessórios ortodônticos ao esmalte, preservaria a comodidade técnica de instalação do aparelho, ao mesmo tempo que reforçaria a estrutura mineral do esmalte (VALK & DAVIDSON⁽³⁵⁾ 1987) e, conseqüentemente, eliminaria os efeitos iatrogênicos sobre a estrutura do esmalte. No entanto, a grande vantagem dos cimentos de ionômero (a sua ação preventiva) não seria suficiente para justificar o seu uso rotineiro, devido ao grande déficit nas suas propriedades de aderência ao esmalte. Os poucos trabalhos nesta área confirmam a inferioridade mecânica dos ionômeros de vidro em comparação às resinas compostas (MURRAY & YATES⁽²⁴⁾ 1984).

O mecanismo de ação do flúor é sabido, possui muito mais importância a sua frequência, que sua potência, portanto acessórios e peças protéticas, fixadas com tal material, tornariam o meio em questão rico em flúor, tornando o meio super saturado.

rado com relação ao produto de solubilidade hidroxiapatita, ocorre a incorporação de PO_4 e Ca, o que estaria diretamente associado a remineralização (CURY⁽¹²⁾, 1990).

Por tais razões, julgou-se interessante encetar o presente estudo.

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Considera-se como um dos maiores progressos na odontologia o uso de agentes condicionadores do esmalte dentário. BUONOCORE⁽⁵⁾ em 1955, que desenvolveu a técnica do condicionamento ácido, utilizando o ácido fosfórico aplicado sobre o esmalte dentário, possibilitando o embricamento mecânico da resina acrílica. Assim, o condicionamento ácido da superfície do esmalte para a adesão de resina tem sido extensivamente usado tanto em Dentística, para restaurações quando na Ortodontia para colagem dos *brackets*.

O primeiro artigo de que se tem referência sobre a colagem de *brackets* diretamente sobre a superfície dentária foi escrito em 1958 por SADLER⁽³²⁾, que estudou nove adesivos (quatro cimentos dentários, um cimento à base de borracha, dois adesivos para metais e dois adesivos gerais). Após testar a colagem dos *brackets* em dentes humanos, concluiu que nenhum dos nove adesivos testados foi capaz de aderir metal diretamente ao dente com a estabilidade requerida para a clínica ortodôntica.

No entanto, com a chegada no mercado das resinas compostas, a associação do condicionamento ácido do esmalte com esses adesivos tornou viável o procedimento da colagem direta dos acessórios ao esmalte. E, na década de 70, viu-se a substituição gradual da bandagem pela colagem, exceto para os molares.

Em 1972, WILSON & KENT⁽³⁸⁾ divulgaram o desenvolvimento de um novo material restaurador, formado basicamente pela associação de pó do cimento de silicato e o líquido do cimento de poliacarboxilato, 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 poliacarboxilatos (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.

Dando prosseguimento ao estudo sobre cimento ionomérico, KENT et al⁽¹⁶⁾ 1973, consideram este material como um tipo especial de resina composta. Observações *in vitro* desenvolvidas por esses autores, demonstraram que estes cimentos apresentam maior resistência o ataque por ácido e à impregnação com pigmentos que provocam alterações de cor, além de apreciável adesão a alguns metais.

Em 1984, MURRAY & YATES⁽²⁴⁾ compararam a força de cola-gem do cimento de ionômero de vidro com a resina composta convencional, aplicados após o condicionamento ácido, ambos colados diretamente ao esmalte. Usou 60 incisivos bovinos divididos em 2 grupos de 30 cada. O primeiro grupo, no qual se usou resina composta, foi subdividido em 3 subgrupos nos quais se usou Silas, Profile e Adaptic respectivamente. No segundo grupo usou-se 3 tipos de ionômero de vidro: Fuji, Aspa, Ketac-Fill. As amostras fo-

ram levadas à máquina de testes Universal, verificando-se que todos os 3 tipos de resina mostraram-se estatisticamente superiores aos 3 tipos de cimento de ionômero de vidro. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas. Entre os cimentos de ionômero de vidro, o Fuji apresentou maior resistência à força de tração dentro do seu grupo.

Em 1986 WHITE⁽³⁷⁾ publicou um artigo sobre o cimento de ionômero de vidro, encontrando uma grande popularidade desde cimento de ionômero de vidro na dentística restauradora, o mesmo não ocorrendo entre 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 plásticos.
- 2 - Elevada elasticidade e resistência à força de compressão maiores que a do cimento Fosfato de Zinco.
- 3 - Quanto à necessidade de sempre estar isolado durante a fase de geleificação, alguns clínicos sugerem cobrir a mistura recente do cimento com um verniz não solúvel em água para evitar contaminação com umidade.
- 4 - Atua como um reservatório de íons-flúor que se estende a alguma distância da posição do cimento. Es-

te 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 ser usada para toda a arcada dentária.

6 - Fácil remoção dos acessórios colados ao esmalte, devido a ausência de condicionamento ácido.

O mesmo autor descreve a técnica de cimentação de *brackets* com cimento ionomérico, preconizando apenas os seguintes passos:

- Profilaxia com pedra pomes;
- Isolamento do dente com rolo de algodão;
- Mistura de cimento feita em placa de vidro resfriada, com uma consistência mais grossa e firme, prevenindo deslocamentos dos *brackets* durante a geleificação;
- Posicionamento do *bracket* - efetuar anteriormente a 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⁽³⁷⁾ 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. Saliencia 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 *bracket* ou banda. Assim, o cimento de ionômero de vidro pode ser valioso para o ortodontista tanto para bandas como para colagem de *brackets* e a liberação de íons-flúor reduz a probabilidade de descalcificação e cárie.

BRYANT et al⁽⁴⁾ em 1987, publicam um estudo *in vitro* onde determina a resistência da colagem à tração de seis resinas compostas para uso ortodôntico, utilizando-se de diferentes substâncias para condicionamento ácido ao esmalte. A resistência à tração dos *brackets* ortodônticos foi avaliada, 15 minutos e 24 horas após a preparação da amostra e o resultado não mostrou diferença estatística entre os sistemas de colagem ortodôntica e não apresentou diferença estatística na resistência da resina testada após 15 minutos e 24 horas.

Em 1987 VALK & DAVIDSON⁽³⁵⁾, estudaram *in vitro* a liberação do flúor na colagem direta em aparelhos ortodônticos. Utilizaram incisivos bovinos para a comparação da colagem direta com resina composta Bis GMA e um cimento de ionômero de vidro. Todas as amostras foram submetidas à desmineralização artificial e sucessiva avaliação microscópica. Concluiu que a liberação de flúor do cimento de ionômero de vidro protegeu a área do esmalte adjacente, e ao redor do *bracket*. Com a amostra que utilizaram a resi

na, ocorreu um efeito oposto, com desenvolvimento de cáries artificiais, não somente ao redor do *bracket*, mas também em pontos extremos do material.

Em 1988 COOK & YOUNGSON⁽⁸⁾ fizeram um estudo *in vitro* da resistência do cimento de ionômero de vidro na colagem direta de *brackets* ortodônticos. Utilizou 100 dentes pré-molares divididos em 5 grupos: 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 *bracket* da posição desejada. Grupo 3 - cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem) após a profilaxia e lavagem com água e cimentação dos *brackets* 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 de Durelon) e os *brackets* foram colados como no grupo 2. Após 10 minutos, todos os *brackets* 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 o 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 *bracket* significativamente maior do que o cimento de ionômero de vidro. Na avaliação do efeito de pré-tratamento do esmalte para uso do cimento 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 *brackets* como também estes tendem a flutuar, dificultando o posicionamento preciso. O condicionamento ácido ao esmalte produziu uma resistência inferior na colagem de *brackets* com cimento de ionômero de vidro. Para a resina composta, verificou-se a tendência de rompimento na interface *bracket* cimento, enquanto para o cimento de ionômero de vidro houve maior aderência à base do *bracket* 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, juntas, podem ser mais importantes do que sua resistência de colagem inferior. O estudo de COOK e YOUNGSON⁽⁸⁾ (1988) tem limitações, por ser *in vitro*, enquanto que a maior necessidade clínica é avaliar as vantagens e desvantagens do cimento de ionômero para o uso da colagem em Ortodontia.

Em 1989 COOK & YOUNGSON⁽⁷⁾ publicam um outro artigo comparando um novo material (uma mistura de resina composta aliada ao cimento de ionômero de vidro) com a resina composta convencional e o cimento de ionômero de vidro. Citam algumas desvantagens do cimento de ionômero como agente adesivo:

- A resistência do cimento de ionômero é inferior à resina composta (COOK & YOUNGSON⁽⁸⁾ 1988). Esta pode ser a maior desvantagem em clínica.
- Com o uso de *brackets* transparentes, o adesivo, por ser branco opaco, traria uma redução da estética.
- O uso do cimento 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 acrílica, com um material obturador sílico-aluminofósforo de vidro, os autores utilizaram 60 pré-molares, divididos em três grupos: Grupo I - condicionamento ácido (60 segundos, ácido fosfórico) e resina composta (Right On). Grupo II - 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 III - resina composta contendo flúor (Direct) com condicionamento ácido (60 segundos) e colagem de *brackets* como no grupo I. A Amostra foi estocada em água a 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 deste novo material. Convencidos dos benefícios do uso de cimentos que liberam flúor, tanto para a colagem de *brackets* quanto para 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:

1 - *Brackets* expostos a esforços maiores que o normal como:

- incisivos inferiores em presença de sobremordida profunda;
- pré-molares inferiores expostos à força oclusal;
- tubo de molar colado diretamente ao dente, em pacientes que usam aparelhos extra-bucal;
- em pacientes onde, persistentemente, ocorre quebra de aparelho.

Nestes casos, deve ser usada a mistura de resina composta que libera íons flúor.

2 - O uso do cimento de ionômero de vidro não é tão prático, quando se emprega a "técnica indireta" da colagem direta; a nova resina contendo flúor parece ser mais indicada.

3 - Há perda de estética em *brackets* cerâmicos, por ser o ionômero um material muito opaco.

4 - 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 da cimentação de *brackets*. O novo material parece ser mais aceito por muitos clínicos.

Em 1989, KLOCKOWSKI et al⁽¹⁷⁾ fizeram um estudo para avaliar a resistência e durabilidade da colagem de *brackets* ortodônticos com cimentos 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° Celsius 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 do cimento de ionômero de vidro, tanto com ou sem "termociclagem". A resistência da colagem com a 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", que os cimentos de ionômero de vidro testado.

Em 1990, COOK⁽⁶⁾, seguindo a sua linha de pesquisa, publica um trabalho de colagem direta com cimento de ionômero de vi

dro, 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 brackets apenas 1 em média, despreendeu-se. Entretanto não houve necessidade da utilização de um novo bracket, e sim apenas a remoção do excesso do cimento, e conseqüente recimentação do mesmo bracket. Nos 40 casos tratados, inclusive pacientes cirúrgico-ortognáticos, a técnica foi utilizada com sucesso. Salienta-se que estes resultados são válidos para a cimentação de ionômero de vidro Ketac-Cem. para os ortodontistas que utilizam brackets cerâmicos é aconselhável a utilização do Ketac-fill, material indicado para restaurações dentárias que, sendo encontrado em várias tonalidades, proporciona uma boa estética.

Em 1991, MARTINS et al⁽²⁰⁾, avaliaram a liberação de flúor do cimento de ionômero de vidro em ciclagens de desmineralização e remineralização, simulando alto desafio cariogênico (paciente ortodôntico) e observaram liberação significativa dos materiais.

Dado a tendência crescente do uso dos cimentos ionoméricos como adesivo na colagem direta de acessórios ortodônticos ao esmalte e em função da sua insuperável propriedade biológica de prevenção, levamos a cabo esta pesquisa, onde se comparou a eficiência mecânica de uma resina composta convencional (Concise Ortodôntico) com um cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem).

Embora não seja praxe rotineira em montagem de trabalhos científicos dessa natureza, para facilitar o trabalho do lei

tor, nos permitimos inovar, apresentando sumariamente as vantagens e desvantagens do emprego do cimento de ionômero de vidro na prática ortodôntica para colagem direta de "brackets", conforme pudemos apreender da literatura disponível.

VANTAGENS

- adesão química à estrutura dentária, e a metais não preciosos e plásticos.
- efeito anticariogênico (liberação de flúor) sendo mais resistente ao ataque por ácidos e manchamentos.
- não requer condicionamento ácido, apenas limpeza com pedras pomes.
- elevada elasticidade e força de compressão.
- tempo de trabalho é maior (em relação à resina) uma simples mistura pode ser usada para toda a arcada dentária.
- fácil remoção do esmalte.
- mais econômico que as resinas.
- em caso onde há o desprendimento do *bracket*, não necessita da utilização de um novo *bracket*, apenas remoção do excesso de cimento e consequente recimentação do mesmo *bracket*.

DESVANTAGENS

- resistência à força de cisalhamento é inferior à resina composta, talvez seja o maior problema.
- Em caso do uso de *bracket* transparente, o adesivo por ser branco opaco, ocorrendo a perda da estética, embora autores sugerem o uso de Ketac-fill, material indicado para restaurações dentárias sendo encontrado em várias tonalidades.
- não é indicado a colagem para tais situações:
 - incisivos inferiores em presença de sobremordida profunda;
 - pré-molares inferiores expostos ao stress oclusal;
 - tubo molar em pacientes com aparelho extra-bucal;
 - em pacientes com constantes quebras de aparelho.
- alteração na prática clínica, caso o cimento não for isolado nos primeiros instantes, sofre o efeito de sorção.
- aguardar 24 horas para instalar dispositivos mecânicos ativos, embora autores afirmem não ser necessário, desde que se utilize de forças leves.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

Após análise da bibliografia consultada, decidiu-se pela realização deste trabalho, com as seguintes propostas experimentais:

- Comparar a eficiência mecânica do embricamento de uma resina composta convencional (Concise Ortodôntico) com a de um cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem), sobre superfícies de esmalte dentário submetidas ao condicionamento ácido e aquelas apenas preparadas por limpeza mecânica.

- Comparar a eficiência mecânica do embricamento de uma resina composta convencional (Concise Ortodôntico) com a de um cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem), sobre superfícies de esmalte dentário diante dos fatores:
 - a) tempo de polimerização da resina;
 - b) tempo de geleificação do ionômero.

MATERIAL E MÉTODO

4 - MATERIAL E MÉTODO

4.1 - MATERIAL

Para realização do presente experimento, foi empregado o seguinte material:

4.1.1 - Dentes

Foram selecionados 180 dentes pré-molares humanos recém extraídos conforme indicação ortodôntica, obtidos tanto de pacientes da clínica do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, quanto de diversos ortodontistas da cidade de Piracicaba-SP.

4.1.2 - Brackets

Utilizou-se de brackets nº 03C-SCZ (Morelli) especiais para colagem direta, dotados de base telada de 3,5 x 4,2 mm (14,7 mm²), indicados para colagem em pré-molares em razão da curvatura nas bases (Figura 1).

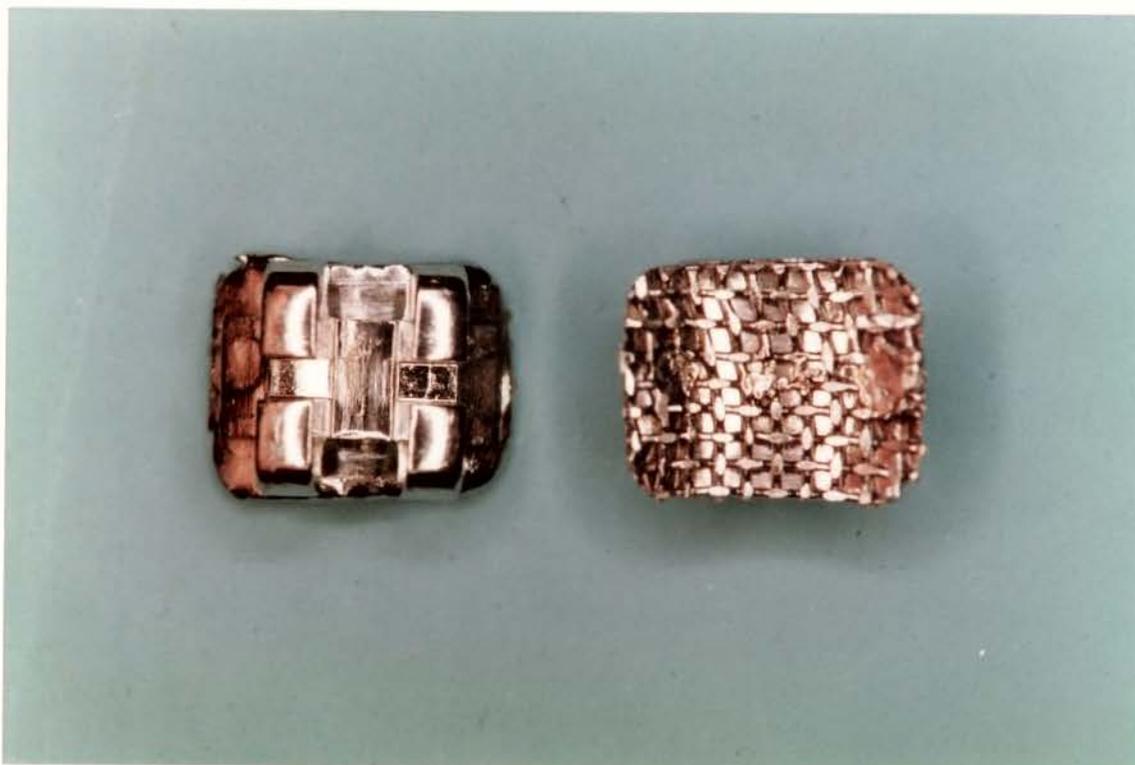


Figura 1 - Acessório utilizado no experimento, vista frontal e base

4.1.3 - Material de colagem

Os materiais testados, a proporção pasta A e B e pó/líquido e tempo de trabalho utilizado para executar esta pesquisa constam do Quadro 1.

Quadro 1
Produtos utilizados neste estudo

PRODUTO	PROPORÇÃO	TEMPO DE TRABALHO	FABRICANTE
CONCISE ORTODONTICO	Liq. A e B 1:1 Pasta A e B 1:1	min.:seg. 0:20 espatulação 1:40 manuzeio	3M do Brasil Ltda (LBJI)
KETAC-CEM	pó/líquido 1:2	1:00 espatulação 3:30 manuzeio	Espe, Fabrik Pharmazeutis- cher. Präparate GMBH & CO; KG D-8031 Seefeld/ Oberbay, Made in W.Ger- many
VERNIZ CAVITINE			S. S. White



Figura. 2 - Estojo de resina composta utilizada no experimento conforme apresentação comercial.



Figura 3 - Estojo de ionômero de vidro utilizado neste experimento, conforme apresentação comercial.

4.1.4 - Material para confecção dos corpos de prova e realização dos testes

- 4.1.4.1 - Resina acrílica autopolimerizante "JET"
- 4.1.4.2 - Segmentos de tubo de PVC de 17 mm de diâmetro e 20 mm de comprimento.
- 4.1.4.3 - Segmentos de fio ortodôntico "elástico duro" de aço inoxidável, diâmetro 0,50 mm de fabricação Morelli.
- 4.1.4.4 - Segmentos de fio de aço inoxidável, para amarrilho diâmetro 0,25 mm, destemperado.
- 4.1.4.5 - Máquina universal para ensaios de tração.

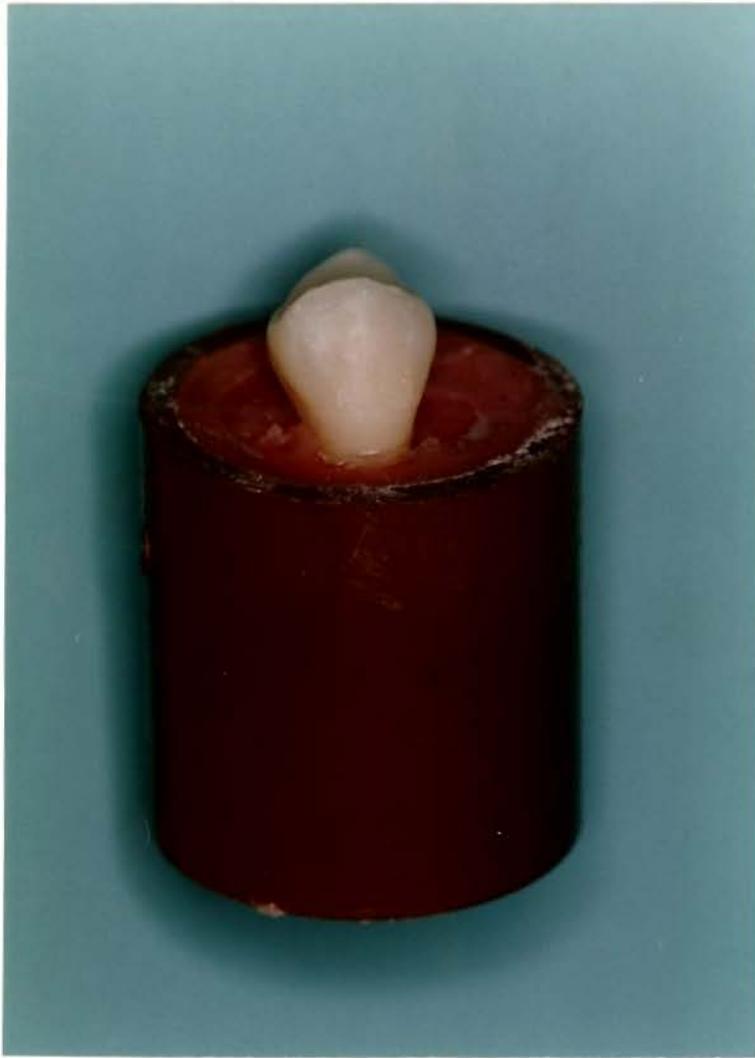


Figura 4 - Corpo de prova utilizado neste experimento

4.2.2.3 - Perfuração do bloco (base + dente)

Para facilitar a justaposição dos corpos de prova na máquina de ensaios, procedeu-se a perfuração com broca de aço de 2,0 mm de diâmetro, perpendicular às faces proximais da coroa a 5,0 mm abaixo da borda superior da base de acrílico, de maneira a atravessar a raiz até o lado oposto do bloco (Fig. 5).



Figura 5 - Perfuração do corpo de prova

4.2.3 - Procedimento de colagem direta dos brackets sobre o esmalte dentário

4.2.3.1 - Condicionamento ácido

Realizada a profilaxia do esmalte em 120 dentes, com pedra pomes e escova tipo Robson em baixa rotação, com pincel n° 01 "Tigre", procedeu-se o condicionamento ácido no esmalte apenas no

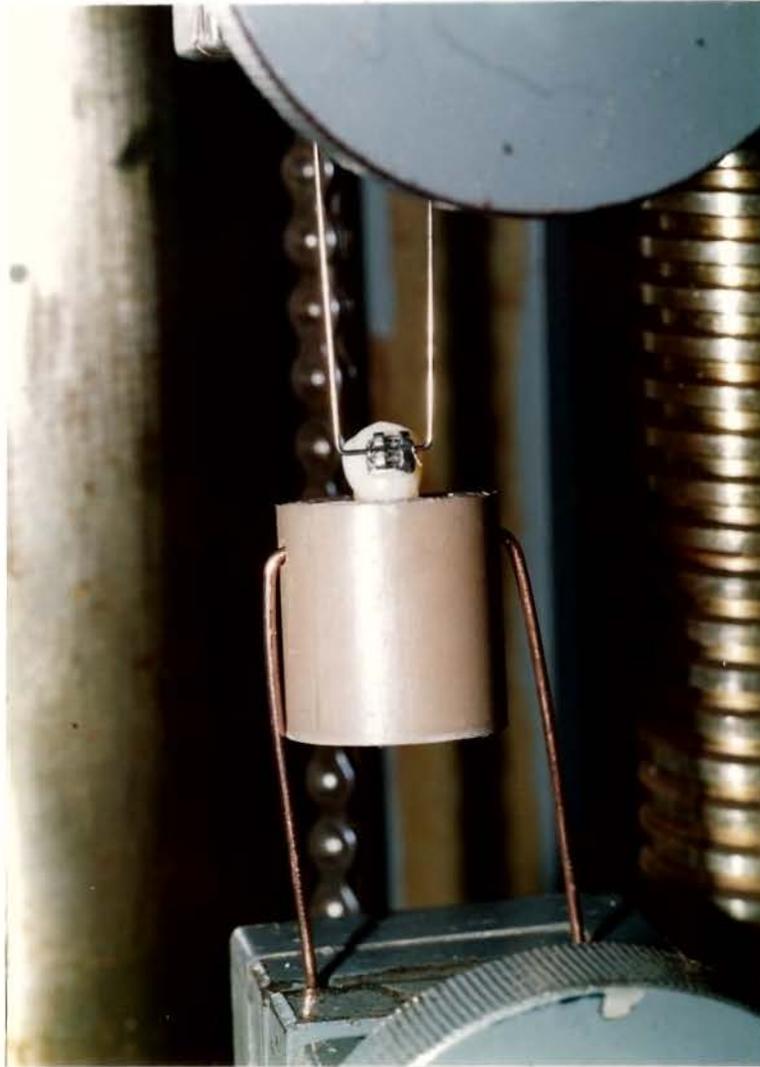


Figura 6 - Corpo de prova na máquina universal para ensaios de tração.

4.2 - METODO

4.2.1 - Limpeza e estocagem dos dentes

Após a extração, os dentes foram conservados em água destilada e submetidos a uma limpeza, principalmente na raiz, sob água corrente e ação mecânica de raspagem com espátula tipo Le-cron, removendo-se toda e qualquer membrana aderida, resultante do ato cirúrgico.

4.2.2 - Preparo dos corpos de prova

4.2.2.1 - Preparo dos dentes

Após a limpeza acima descrita, mantendo-se sempre as coroas hidratadas, em água destilada a uma temperatura de 18 a 25°C, as raízes foram secas para proporcionar a sua fixação na base de acrílico.

4.2.2.2 - Fixação dos dentes na base acrílica

O segmento do tubo de PVC foi preenchido com resina acrílica (JET) até a borda superior. A raiz dentária foi incluída na base cilíndrica durante a fase fibrosa de polimerização da resina acrílica, tomando-se o cuidado de manter a coroa do dente sempre umidecida e com a face vestibular perpendicular à base do cilindro (Fig. 4).

centro da superfície vestibular, o suficiente para o tamanho do *bracket*. Este condicionamento foi realizado com ácido fosfórico a 37% (o ácido que acompanha a embalagem do Concise Ortodôntico) por 60 segundos (como procedeu COOK e YOUNGSON⁽⁸⁾ 1988 e COOK e YOUNGSON⁽⁷⁾ 1989). Seguiu-se uma lavagem com água por 15 segundos, para remoção do ácido e sais resultantes da reação química com a superfície do esmalte (RETIF⁽²⁹⁾ 1974, RETIF⁽³⁰⁾ 1978). A secagem do esmalte efetuou-se com um jato de ar comprimido seco, até o aparecimento de um aspecto esbranquiçado e fosco.

Nos demais dentes, foi realizado a profilaxia e apenas secagem com algodão.

4.2.3.2 - Colagem dos *brackets*

Dos 120 dentes submetidos ao condicionamento ácido, 60 dentes foram separados aleatoriamente para receber colagem do acessório com utilização da resina composta "Concise". Denominou-se esse conjunto de grupo "M1". Após a aplicação da resina líquida, utilizou-se proporções iguais (20 mg) de ambas as pastas de resina A e B, aglutinadas por 20 segundos. Com a própria espátula utilizada para a mistura, uma quantidade suficiente de material foi depositada e comprimida na base do *bracket*, com objetivo de minimizar a formação de bolhas; com auxílio de uma pinça clínica, o acessório foi posicionado na superfície do dente de maneira a obter melhor adaptação e escoamento do material. Antes da polimerização da resina, os excessos foram removidos com cuidado.

A outra metade dos dentes (condicionados com ácido) recebeu colagem com cimento de ionômero de vidro "Ketac-Cem". Denominou-se este conjunto de grupo "M2". Após a secagem do dente, o material foi misturado com a espátula nº 22 em uma placa de vidro a uma temperatura aproximada de 23°C. A proporção, de acordo com o fabricante, foi de uma porção de pó (360 mg) para duas gotas de líquido de 0,05 ml de cada gota. O pó foi dividido em duas partes e cada uma aglutinada ao líquido por 15 segundos, totalizando uma espatulação de 60 segundos. Com a mesma espátula, o material foi levado à base do *bracket* e este posicionado e comprimido na superfície do esmalte, de maneira a escoar melhor o excesso do material a ser removido. O verniz "Cavitine" foi aplicado com um pincel sobre o cimento de ionômero de vidro na base gel, para evitar falhas advindas de uma desidratação do material.

Os demais 60 dentes que não sofreram condicionamento ácido, receberam colagem de *bracket* com cimento ionômero de vidro e foram considerados grupo "M3". Para esse grupo, não houve condicionamento da superfície do esmalte. Fêz-se apenas profilaxia e secagem com algodão. O material "Ketac-Cem" foi misturado como se procedeu para o grupo II e, com auxílio da pinça clínica, posicionou-se os *brackets* na superfície vestibular dos dentes.

4.2.4 - Testes de resistência

4.2.4.1 - Amarração dos segmentos de fio ortodôntico aos "brackets"

Na tentativa de simular a situação clínica, procedeu-se à adaptação de um segmento de 12 cm de fio ortodôntico de 0,50 mm de diâmetro nos *brackets* e sua amarração com fio de amarelo "20" (0,25 mm)*. Antes da amarração, o segmento de fio ortodôntico foi dobrado de maneira a se adaptar o *bracket* e permitir sua extensão até a máquina Universal de ensaios de tração.

4.2.4.2 - Identificação e adaptação dos corpos de prova à máquina de ensaios para tração

Os corpos de prova foram numerados e identificados conforme o material de colagem usado e os diferentes tempos de colagem.

Utilizando-se da perfuração do corpo de prova descrito anteriormente, adaptou-se-lhe um fio de espessura de 2mm de diâmetro correspondente àquele da broca, para instalação do corpo de prova à máquina (Fig. 6).

* Segmento de fio ortodôntico - Fio Duro Elástico F1.50 de 0,50 mm (.020") de diâmetro (calibre) Dental Morelli.

Fio para amarelo - F1-20 - 0,25 mm de diâmetro (calibre) Dental Morelli

4.2.4.3 - Leitura e registro dos valores de força de resistência

A força de tração aplicada conforme descrito e ilustrado neste capítulo, ofereceu uma resultante tangente à superfície do esmalte dentário, de modo a provocar cisalhamento do material testado, cujos resultados numéricos puderam ser lidos em um mostrador tipo diamamômetro analógico e também sob forma de registro gráfico.

Cada grupo (M_1 , M_2 e M_3) de 60 corpos de prova, foi subdividido em 2 sub-grupos, de acordo com os tempos de 10 minutos e de 24 horas, decorridos entre a operação de colagem dos *brackets* e a realização do teste de resistência. Os corpos de prova testados após decorrido o tempo de 24 horas da colagem, foram mantidos imersos em água destilada à temperatura ambiente (entre 18° e 25°C).

RESULTADOS

5 - RESULTADOS

Para facilitar o entendimento dos resultados, foram calculadas as médias aritméticas para cada grupo experimental, expressas em Kgf/mm^2 . para a comparação estatística entre os grupos, foi empregada a análise de variância a dois critérios de classificação (Tabela 1), complementada pela comparação individual segundo o teste de Tukey, que permite, após a análise de variância, comparar diferenças entre médias de tratamento, duas a duas.

O nível de significância utilizada para "F" foi de 5%. As médias e o desvio padrão dos dados obtidos nos testes de cisalhamento, encontram-se na Tabela 2, a partir dos dados originais obtidos nas Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10 no apêndice desse trabalho.

Para comparar as médias utilizamos os testes de TUKEY a 5% para comparação individual de cada material. O valor de dms (diferença mínima significante) encontrado foi de 0,26 (Tabela 3 e 4). Esse tipo de análise justifica-se pela apresentação gráfica para os tempos e para o mesmo material (Figs. 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Tabela 1
Análise de variância para dois critérios de classificação

CAUSAS DA VARIACÃO	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Materiais	2	292,59	146,29	1168,75
Tempo	1	4,52	4,52	36,17
Resíduo	174	21,78	0,125	
Total	177	318,89		

Tabela 2
Média e desvio padrão da resistência, em Kgf/mm²

Material	Tempo	Média	Desvio padrão
M1(R. C.)	10 min.	5,44	0,29
M1(R. C.)	24 horas	5,41	0,43
M2(C. I. V.)	10 min.	2,59	0,19
M2(C. I. V.)	24 horas	3,00	0,32
M3(C. I. V.)	10 min.	2,37	0,32
M3(C. I. V.)	24 horas	2,94	0,47

Tabela 3
Teste de Tukey para comparação individual entre materiais

Materiais	\bar{x}_1	\bar{x}_2	Diferença.	(dms) = 0,26
10 minutos				
M1 x M2	5,44	2,59	2,85*	
M1 x M3	5,44	2,37	3,07*	
M2 x M3	2,59	2,37	0,22	
24 horas				
M1 x M2	5,41	3,00	2,41*	
M1 x M3	5,41	2,94	2,47*	
M2 x M3	3,00	2,94	0,06	

Tabela 4
Teste de Tukey para comparação individual entre tempo

Materiais x tempo	\bar{x}_1	\bar{x}_2	Diferença.	(dms) = 0,26
M1 10 min. x 24 h.	5,44	5,41	0,03	
M2 10 min. x 24 h.	2,59	3,00	0,41*	
M3 10 min. x 24 h.	2,37	2,94	0,57*	

5.1 - COMPARAÇÃO ENTRE MATERIAIS PARA OS TEMPOS

5.1.1 - 10 minutos

A resina composta a 10 minutos, o grupo M₁ apresentou uma média de resistência no valor de 5,44 Kgf/mm² que foi comparada à média de resistência, obtida do cimento de ionômero de vidro

feito condicionamento ácido o grupo M_2 a 10 minutos no valor de $2,59 \text{ Kgf/mm}^2$, apresentando-se bastante significativa estatisticamente. Assim como a resina composta M_1 mostrou-se estatisticamente mais resistente, quando comparada com o cimento de ionômero de vidro sem condicionamento ácido, do grupo M_3 , que atinge um valor de $2,37 \text{ Kgf/mm}^2$.

Dos valores das médias apresentadas nos grupos M_2 e M_3 , cimento de ionômero de vidro com e sem condicionamento ácido respectivamente, não mostraram diferença estatisticamente significativa, conforme ilustra a Figura 7.

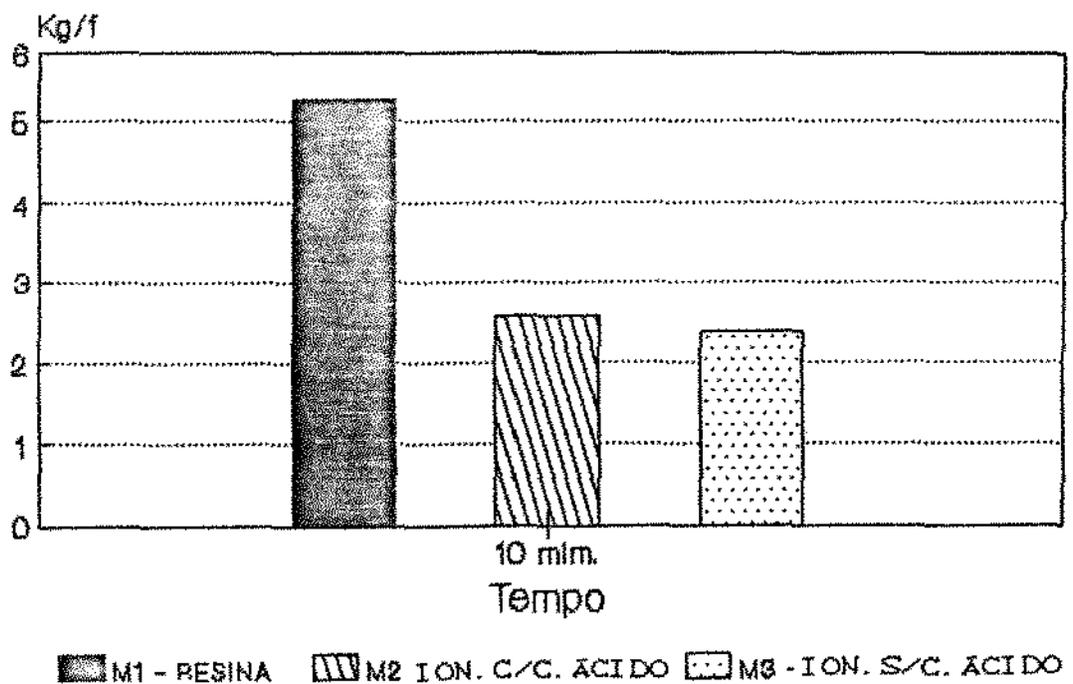


Figura 7 - demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento dos materiais M_1 , M_2 e M_3 , no tempo de 10 minutos.

5.1.2 - 24 horas

No grupo M_1 a resina composta, testada 24 horas após a colagem direta, atingiu uma média de resistência no valor de 5,41 Kgf/mm^2 , mostrando diferença estatisticamente significativa e superior à apresentada pelo cimento de ionômero de vidro aplicado após condicionamento ácido do grupo M_2 , que apresentou uma média de 3,00 Kgf/mm^2 . Do mesmo modo, ao comparar a resistência da resina composta M_1 com a resistência do ionômero de vidro sem condicionamento ácido, do grupo M_3 , que obteve uma média de 2,94 Kgf/mm^2 , a diferença mostrou-se significativa estatisticamente.

A comparação das médias obtidas nos grupos M_2 e M_3 , após 24 horas, não apresentou diferença estatisticamente significativa. Figura 8.

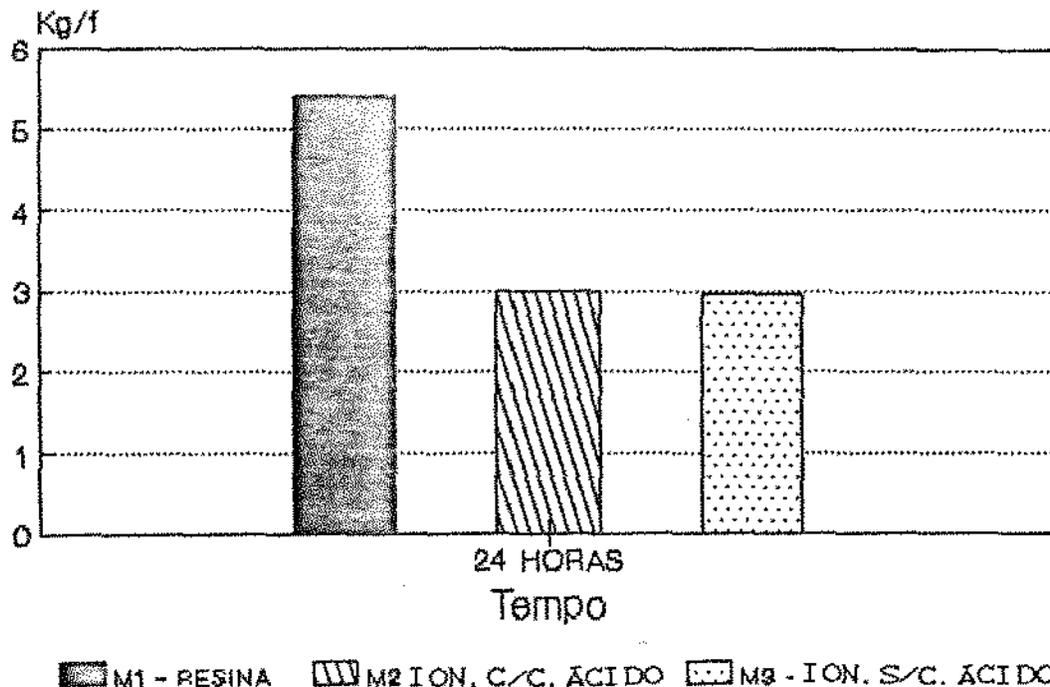


Figura 8 - Demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento dos materiais M_1 , M_2 e M_3 , no tempo de 24 horas.

5.2 - COMPARAÇÃO ENTRE TEMPOS PARA UM MESMO MATERIAL

5.2.1 - Resina Composta

A resina composta M_1 testada ao cabo de 10 minutos após espatulação exibiu uma média de $5,44 \text{ Kgf/mm}^2$ que, comparada à resistência o mesmo material testado ao cabo de 24 horas, que mostrou uma média de $5,41 \text{ Kgf/mm}^2$, não apresentou diferença estatisticamente significativa, tal como mostra a Figura 9.

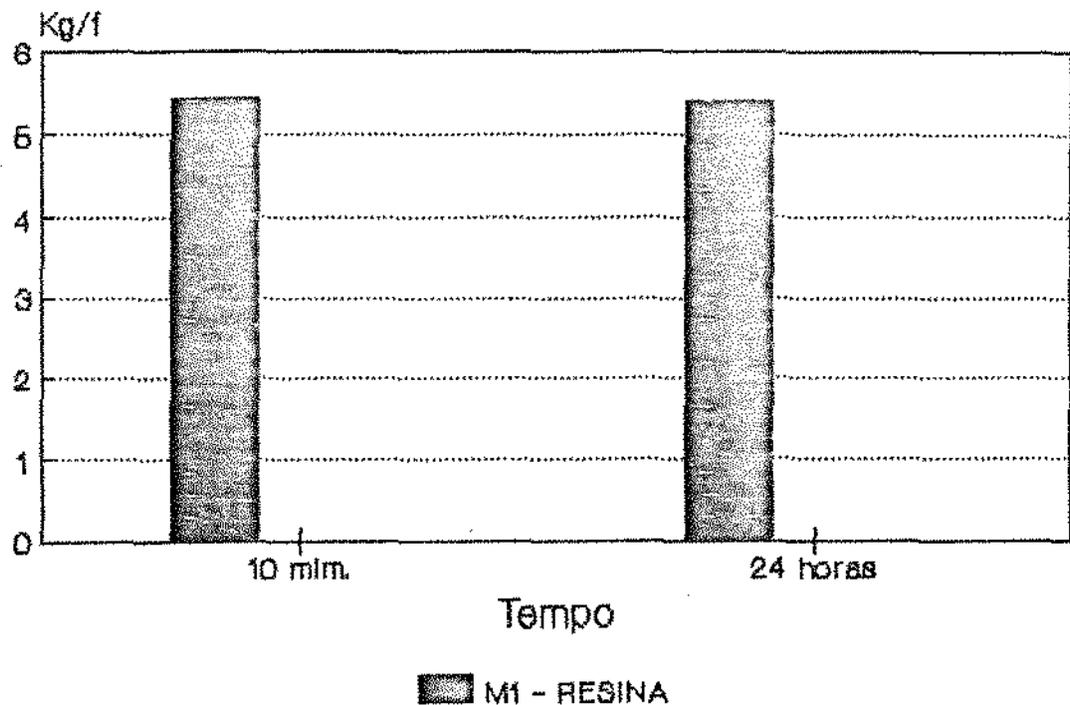


Figura 9 - Demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento da resina composta (M_1) em dois tempos.

5.2.2 - Cimento de ionômero de vidro com condicionamento ácido no esmalte dentário

O cimento de ionômero de vidro aplicado após condicionamento ácido (Grupo M_2), exibindo diferença estatisticamente significativa, quando comparado ao tempo de 10 minutos cuja a média foi de 2,59 kgf/mm² e ao tempo de 24 horas, cuja média foi de 3,00 Kgf/mm² como mostra a Figura 10.

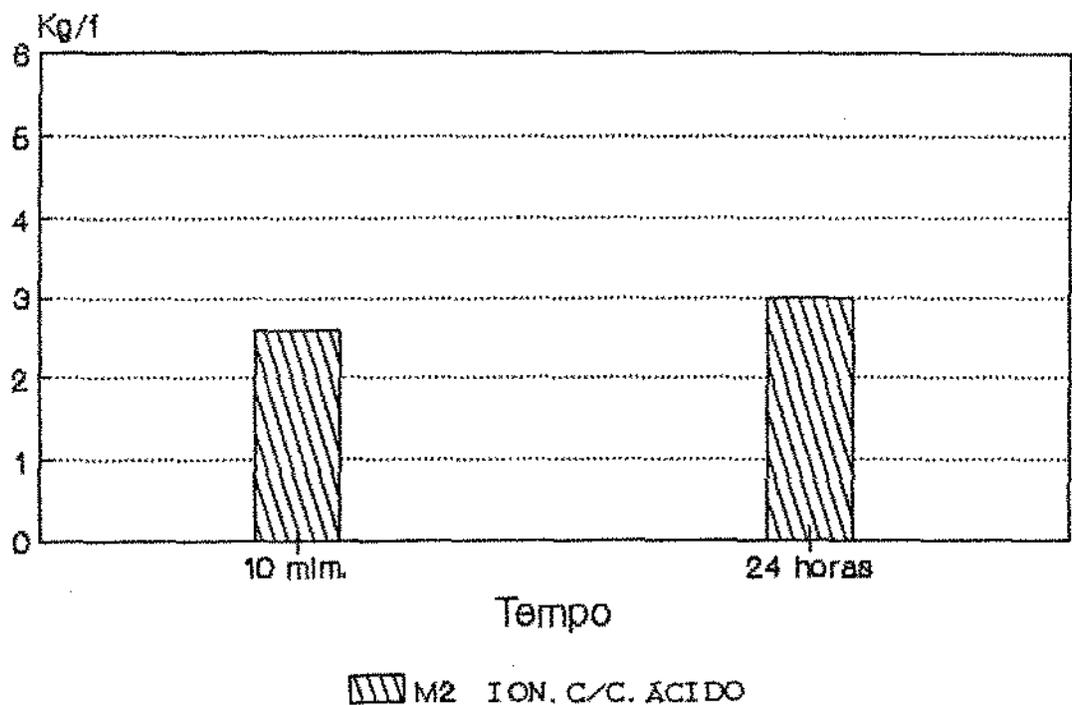


Figura 10 - Demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento do cimento de ionômero de vidro, aderido após condicionamento ácido (M_2), em dois tempos.

5.2.3 - Cimento de ionômero de vidro sem condicionamento ácido

O cimento de ionômero de vidro aplicado após apenas profilaxia com pedra pomes (grupo M₉) e testado ao tempo de 10 minutos, apresentou uma resistência média de 2,37 Kgf/mm². Comparando-se-lhe ao valor da média obtida no tempo de 24 Horas 2,94 Kgf/mm², apresentou diferença estatisticamente significativa. Ver Figura 11.

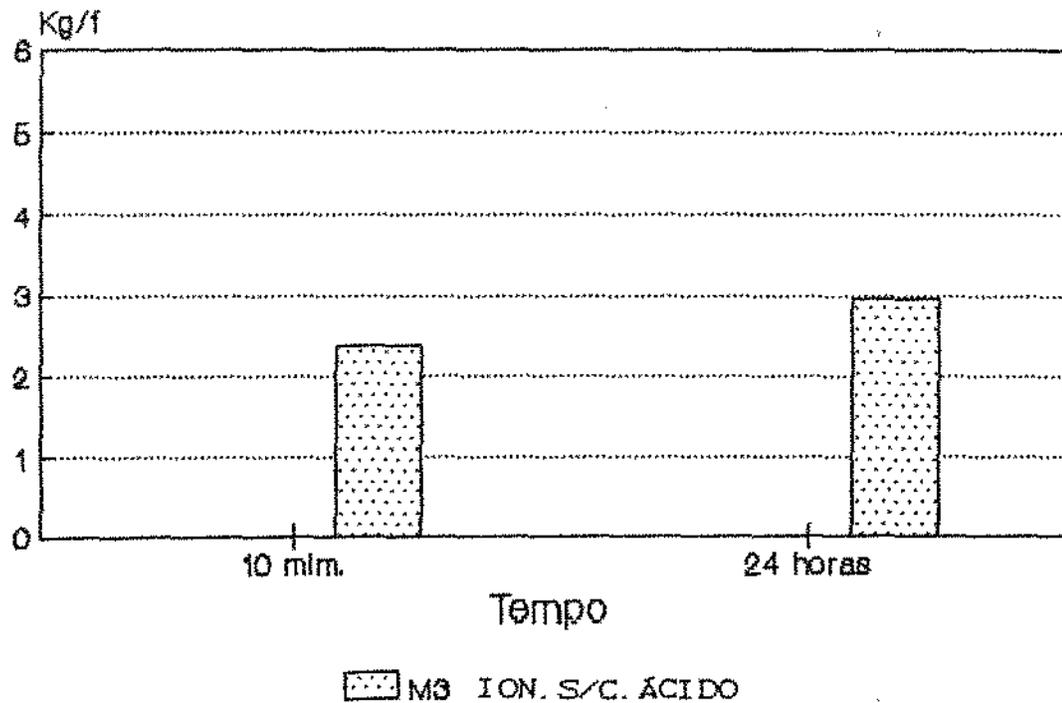


Figura 11 - Demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento do cimento de ionômero de vidro, sem o condicionamento ácido (M₉), em dois tempos.

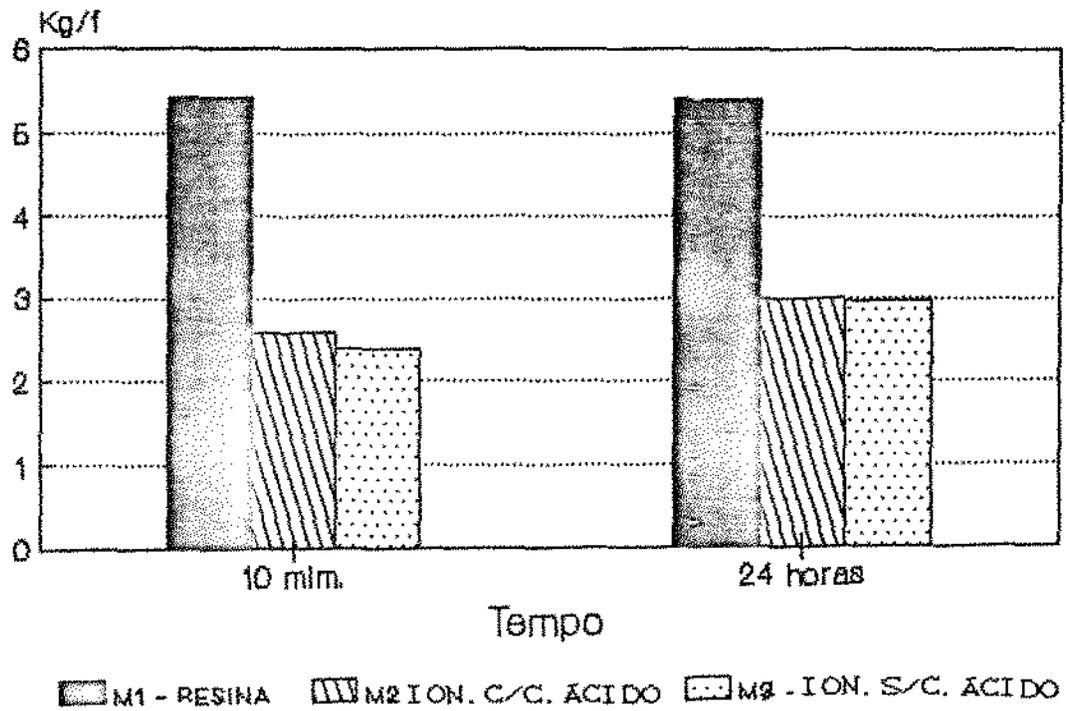


Figura 12 - Demonstrativo da resistência ao teste de cisalhamento da resina composta (M₁) e o ionómero de vidro (M₂ e M₃) em dois tempos.

DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

Faremos aqui uma abordagem comparativa entre os resultados obtidos neste trabalho, primeiramente comentando as diferenças entre os materiais e os testes aplicados e, em seguida, comparando nossos resultados ilustrados nas Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12 com aqueles apresentados por outros autores.

Na Figura 12, o gráfico demonstrativo exprime a ausência de diferenças significativas entre essas duas condições, 5,44 Kgf/mm² e 5,41 Kgf/mm², respectivamente para 10 minutos e 24 horas após a colagem. Este resultado explicaria a prática clínica de se aplicar arcos mecanicamente ativos logo após o término da colagem, assim como corrobora o trabalho de BRYANT et al⁽⁴⁾ 1987 que não mostrou diferença de resistência estatisticamente significativa entre os tempos de 15 minutos e 24 horas após a colagem direta.

Os trabalhos que quantificam a resistência da resina composta ortodôntica ao cisalhamento (ATTA⁽¹⁾ 1989; BELTRAMI et al⁽²⁾, 1984; OKAZAKI et al⁽²⁶⁾, 1980), mostram valores bem próximos aos encontrados no presente trabalho. As oscilações explicam-se pelas variações encontradas nos métodos experimentais.

Quando se compara entre si os materiais aqui testados, respeitados os tempos mínimos após a colagem, para que, segundo seus fabricantes, eles atinjam respectivamente o grau máximo de resistência, verificamos que a resistência do ionômero ao cisalhamento foi muito inferior à da resina composta ortodôntica. A resina mostrou uma resistência de 5,44 Kgf/mm², isto é, quase o dobro

do valor registrado para o ionômero, o qual foi de 3,00 Kgf/mm². Esta diferença acentuada deve certamente comprometer em muito a eficiência clínica da colagem com o ionômero, muito embora faltem ainda na literatura dados clínicos mais substanciais sobre o comportamento do ionômero usado para a colagem dos acessórios ortodônticos.

Estes valores *in vitro* inferiores ao ionômero podem estar associados à falhas coesivas (PAULILO et al⁽²⁷⁾ 1990, MOUNT⁽²²⁾ 1982, MOUNT e MAKINSON⁽²³⁾ 1990), pois trabalhos clínicos avaliando a efetividade da adesividade do ionômero e resina em estudos longitudinais até 12 meses, demonstraram perdas zero, do ionômero e de no mínimo 50% da resina. Este fato pode ser explicado pela aderência e efetividade do ionômero, e pela desintegração que os adesivos resinosos sofrem no meio bucal.

Na comparação entre tempos diferentes para o cimento de ionômero de vidro podemos perceber pelo gráfico da Figura 12 que o tempo influi na resistência ao cisalhamento. Os valores de 2,59 Kgf/mm², 10 minutos após a colagem, e de 3,00 Kgf/mm² 24 horas após a colagem, denotam uma maior resistência do ionômero depois de 24 horas. Este resultado tem uma implicação clínica direta. Os arcos ou quaisquer dispositivos mecanicamente ativos só devem ser instalados ou amarrados nos acessórios colados com ionômero depois de, no mínimo, 24 horas muito embora WHITE⁽³⁷⁾ 1986 afirme que não há necessidade de se aguardar esse prazo, desde que se utilize de forças leves.

MOUNT⁽²²⁾ 1982 e MOUNT e MAKINSON⁽²³⁾, 1990, detalham tal fato afirmando que as ligações iniciais se dão entre íons Ca^{++} e grupos carboxílicos e *a posteriori*, com o desencadear da reação ocorre entre grupos carboxílicos e Al^{+++} resultando numa ligação química mais forte. Esta situação diferente do comportamento da resina composta ortodôntica deve ser explicada pela diferença essencial entre o processo químico de geleificação do ionômero de vidro e a polimerização da resina composta.

Outra variável introduzida na presente pesquisa refere-se ao condicionamento ácido da superfície do esmalte. Embora este procedimento constitua uma conduta universal de praxe clínica para colagem com resinas compostas, na literatura este procedimento não se mostrou tão necessário para o uso do cimento de ionômero de vidro para as colagens ortodônticas. COOK⁽⁶⁾ (1990) mostra, em artigo recente, um relativo sucesso clínico de colagem com um material à base de ionômero de vidro onde foi totalmente abolido o condicionamento ácido da superfície do esmalte. Em artigo prévio, este mesmo autor (COOK e YOUNGSON⁸, 1988) comparam, *in vitro*, a colagem de acessórios ortodônticos com ionômero de vidro, testando o efeito do condicionamento ácido sobre a resistência à tração do acessório. Curiosamente, essa resistência à tração foi mais elevada no grupo sem condicionamento da superfície do esmalte. Baseado nestas experiências citadas na literatura, acrescentamos no trabalho mais esta variável. Os nossos resultados confirmam a tendência observada por COOK e YOUNGSON⁽⁸⁾ (1988), onde o condicionamento do esmalte desfavorece a resistência da colagem com ionô-

mero, independentemente da variável tempo. A diferença encontrada por nós foi menor que a encontrada por COOK e YOUNGSON⁽⁸⁾ (1988). Resta saber se esta pequena diferença *in vitro* tem significado prático na clínica. De qualquer forma, se a colagem ortodôntica com ionômero de vidro for clinicamente efetiva, fica ressaltada a vantagem da propriedade anticariogênica deste cimento, acrescida da ausência da desvantagem do condicionamento ácido no esmalte que, indubitavelmente, traz perdas de minerais deste tecido dentário (GIACHETTI⁽⁴⁵⁾ 1977, DIEDRICH⁽⁴⁴⁾ 1981).

O trabalho de SERRA et al⁽⁹⁴⁾, demonstrou claramente a dificuldade da instalação de cárie secundária próxima às regiões restauradas com o ionômero de vidro, o que não ocorreu com a resina. Destaca-se que quando da abordagem clínica em pacientes de alto risco à cárie, deve-se sempre ter suplementação de flúor através de fluoroterapia individual adequada.

Aspecto indubitável a ser discutido com veemência, é o fato dos ortodontistas de maneira em geral não estarem momentaneamente afeitos à manipular corretamente este material bastante crítico. Porém, assim como o clínico ou mesmo ThD (Técnico em Higiene Bucal), a intimidade com o material trará, sem sombra de dúvida, melhora significativa no seu comportamento clínico.

Dos trabalhos consultados depreende-se que o cimento de ionômero de vidro, mostrou um meio alternativo para colagem de *brackets* por se tratar de um paciente de alto risco cariogênico.

Fica nesta discussão, reiterada a inferioridade nas propriedades mecânicas do cimento de ionômero de vidro em relação ao

Concise Ortodôntico. Inferioridade esta que muito provavelmente estará superada num futuro próximo, devido aos incomensuráveis be nefícios proporcionados pelos cimentos ionoméricos. Torna-se necessário estimular os fabricantes para que a biologia e a mecânica, juntas, possam elevar ainda mais os efeitos da mecânica ortodôntica, sem prejuízos mútuos, isto é, tornando cada vez mais efi ciente a mecânica sem comprometer os aspectos biológicos e vice-versa.

CONCLUSÕES

7 - CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais propostas e aplicadas no presente trabalho, pode-se concluir o seguinte:

- 1 - A colagem direta de acessório ortodôntico (bracket) com cimento de ionômero de vidro exibiu menor resistência ao cisalhamento, do que a oferecida pela resina composta.
- 2 - O tempo decorrido após o procedimento de colagem, mostrou correlação direta com a resistência do cimento de ionômero de vidro, até o limite de 24 horas.
- 3 - Ficou demonstrado que, *in vitro*, o condicionamento ácido da superfície do esmalte dentário não influenciou estatisticamente nos resultados obtidos dos testes de resistência, para o cimento de ionômero de vidro.
- 4 - A resina composta mostrou comportamento semelhante no tocante à sua resistência ao cisalhamento, para os tempos de 10 minutos e 24 horas, decorridos após o procedimento de colagem.

RESUMO

RESUMO

Surgiu na literatura na década de 70, o cimento de ionômero de vidro (CIV), um material obturador com promissoras propriedades anti-cariogênicas, comprovado com êxito na dentística e na cimentação de bandas ortodônticas.

Em função da sua insuperável propriedade biológica, levamos a cabo uma pesquisa, onde se comparou a eficiência mecânica de uma resina composta (Concise Ortodôntico) com o CIV (Ketac-cem), introduzindo a variável condicionamento ácido no esmalte, na colagem com bracket ortodôntico. Foram utilizados 180 pré-molares que após a colagem, foram submetidos a testes de cisalhamento nos tempos de 10 minutos e 24 horas após a colagem direta.

O Concise Ortodôntico nos testes de resistência mostrou ausência de diferença entre as condições de 10 minutos e 24 horas. O mesmo não ocorreu com CIV, onde o tempo de 24 horas mostrou uma maior resistência, o que se explica pelo processo químico de geleificação do CIV.

Quando se compara materiais entre si, verificou-se que a resistência do CIV, foi muito inferior à da resina composta. O que certamente compromete a eficiência clínica da colagem com o ionômero.

Referente ao condicionamento ácido no esmalte, este procedimento não se mostrou necessário para a colagem com CIV. Uma vez que a colagem com ionômero de vidro foi clinicamente efetiva, fica ressaltada a vantagem da propriedade anticariogênica

deste cimento, acrescida da desvantagem do condicionamento ácido no esmalte, que indubitavelmente traz perdas minerais deste tecido dentário.

SUMMARY

SUMMARY

"DIRECT BONDING OF ORTHODONTIC BRACKETS WITH GLASS IONOMER CEMENT AND COMPOSITE RESIN"

The glass ionomer cement was first presented in the literature in the 1970's, a luting material of promising anticarie properties that have been successfully proved in dentistics and in cementation of orthodontic bands.

Due to its unique biological property, we conducted a research that confirmed the mechanical efficacy of a composite resin (Concise Ortodóntico) with the glass ionomer cement (Ketac-cem), introducing the variable acid etching of enamel, in the bonding with orthodontic bracket. 180 premolar teeth were used and, after bonding, underwent shear test for 10 minutes and 24 hours after direct bonding.

The Concise Ortodóntico showed no difference in the resistance tests between the 10 minutes and 24 hours period. A different result was obtained with the Ketac-cem, which showed a greater resistance at the 24 hours period due to its chemical process of gelation. When comparing the two materials, the CIV'S inferior resistance compared to that the composite resin was verified. This certainly affects the clinical efficacy of bonding with ionomer. On regard to the acid etching of enamel, this procedure was not needed for bonding with glass ionomer cement.

Once bonding with the ionomer becomes clinically effective, the advantage of its anticarie property should be emphasized, adding the fact that acid etching enamel has the disadvantage of causing mineral loss in this dental tissue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 - ATTA, J. Estudo comparativo da união acessório-resina-dente, realizando dois tipos de resina composta (Concise ortodôntico e Panavia Ex) na colagem direta em dentes molares humanos. Tese (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 1989.
- 2 - BELTRAMI, L.E.R. et al. Desenvolvimento de um bráquete para colagem direta com sulcos retentivos na base e sua comparação com os similares com tela. Ortodontia, São Paulo, v.17, n.1/3, p.5-14, jan./dez., 1984.
- 3 - BRYANT, S. et al. The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. Am. J. Orthod., St. Louis, v.87, n.4, p.294-310, Apr., 1985.
- 4 - ———, Tensile bond strength of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. Am. J. Orthod., St. Louis, v.92, n.3, p.225-231, Sept., 1987.
- 5 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res., Chicago, v.34, n.6, p.849-853, Dec., 1955.
- 6 - COOK, P.A. Direct bonding with glass ionomer cement. J. clin. Orthod., New York, v.24, n.8, p.509-511, Aug., 1990.

* De acordo com a NBR6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Abreviatura dos periódicos pela World List of Scientific Periodicals.

- 7 - ———, YOUNGSON, C.C. A fluoride-containing composite resin-an *in vitro* study of a new material for orthodontic bonding. Br. J. Orthod., Edinburg, v.16, n.3, p.207-212, Aug., 1989.
- 8 - 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., Edinburg, v.15, n.4, p.247-253, Nov., 1988.
- 9 - CRISP, S., WILSON, A.D. Reactions in glass ionomer cements. I. Decomposition of the powder. J. dent. Res., Chicago, v.53, n.6, p.1408-1413, Nov./Dec., 1974.
- 10 - ———, ———. Reactions in glass ionomer cements. III The precipitation reaction. J. dent. Res., Chicago, v.53, n.6, p. 1420-1424, Nov./Dec., 1974.
- 11 - ——— et al. Characterization of glass ionomer cement. 1. Long term hardness and compressive strength. J. dent. Bristol, v.4, n.4, p.162-166, July., 1976.
- 12 - ———. Reactions in glass ionomer cements. II. An infrared spectroscopic study. J. dent. Res., Chicago, v.53, n.6, p.1414-1419, Nov./Dec., 1974.
- 13 - CURY, J.A. Uso de flúor. In: BALTIERI, L.N. et al. Dentística; procedimentos preventivos e restauradores. Rio de Janeiro: Quintessence; Livr. Santos, 1990. cap.2, p. 43-67.
- 14 - DIETRICH, P. Enamel alterations from brackets bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. Am. J. Orthod., St. Louis, v.79, n.5, p.500-522, May, 1981.

- 15 - GIACHETTI, N.J., PAGANI, C. Ataque ácido e adesivos em odontologia. IV. Ataque ácido. Ars. Curandi Odont., São Paulo, v.4, n.9, p. 41-48, dez. 1977.
- 16 - KENT, B.E., LEWIS, B.G., WILSON, A.D. The properties of a glass ionomer cement. Br. dent. J., Edinburg, v.135, n.7, p.322-326, Oct., 1973.
- 17 - KLOCKOWSKI, R. et al. Bond strength and durability of glass ionomer cements used an bonding agents in the placement of orthodontic brackets. Am. J. Orthod., St. Louis, v.96, n.1, p.60-64, July., 1989.
- 18 - KVAN, E., BROCH, J., NISSEN-MEYER, I.H. Comparison between a zinc phosphate cement and a glass ionomer cement for cementation of orthodontic bands. Eur. J. Orthod., Essex, v.5, n.4, p.307-313, Nov., 1983.
- 19 - MAIJER, R., SMITH, D.C. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in orthodontics. Am. J. Orthod., St. Louis, v.93, n.4, p.237-279, Apr., 1988.
- 20 - MARTINS, L.R.M. et al Fluoride release from glass-ionomer cements, subject to desmineralization remineralization cycles. J. dent. Res., Chicago, v.70, n.4, p.638, Apr., 1991.
- 21 - MIZRAHI, E. Glass ionomer cements in orthodontics-an update. Am. J. Orthod. Dentofac. orthop., St. Louis, v.93, n.6, p.505-507, June., 1988.
- 22 - MOUNT, G.J. An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide. London: Martin Dumitz, 1990. 128p.
- 23 - ———, MAKINSON, O.F. Glass-ionomer restorative cements: clinical implications of the setting reaction. Oper.dent., Washington, v.7, p.134-141, Sept., 1982.

- 24 - MURRAY, G.A., YATES, J.L. A comparison of the bond strengths of composite resins and glass ionomer cements. J. Pedod., Boston, v.8, n.2, p.172-177, 1984.
- 25 - NORRIS, D.S. et al. Retention of orthodontic bands with new fluoride-releasing cements. Am. J. Orthod., St. Louis, v.89, n.3, p.206-211, Mar., 1986.
- 26 - OKAZAKI, L.K., ALMEIDA, R.R., MARTINS, D.R. Estudo comparativo de sete cimentos para colagem direta ortodôntica. Ortodontia, São Paulo, v.13, n.1, p.16-25, jan./abr., 1980.
- 27 - PAULILO, A. et al. Estudo da influência do pré-tratamento superficial à tração entre dentina e cimento de ionômero de vidro. In: SEMANA ODONTOLÓGICA DE PIRACICABA, 1990. Anais. Piracicaba: FOP, 1990.
- 28 - PROSSER, H.J. et al. The effect of on the setting properties of a glass-ionomer cement. J. dent. Res., Chicago, v.61, n.10, p.1195-1198, Oct., 1982.
- 29 - RETIEF, D.H. A comparative study of three etching solutions. J. oral Rehabil., Oxford, v.1, n.4, p.381-390, Oct., 1974.
- 30 - ————. The mechanical bond. Int. dent. J. St. Albans, v.28, n.1, p.18-27, Mar., 1978.
- 31 - ————, The use of 50 percent phosphoric acid as an etching agent in orthodontics a rational approach. Am. J. Orthod., St. Louis, v.68, n.2, p.165-178, Aug., 1975.
- 32 - SADLER, J.F. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. Am. J. Orthod., St. Louis, v.44, n.1, p.65, 1958.
- 33 - SEEHOLZER, H.W., DASH, W. Banding with a glass ionomer cement, J. clin. Orthod., New York, v.22, n.3, p.165-169, Mar. 1988.

- 34 - SERRA, M.C. & CURY, J.A. The *in vitro* effect of glass ionomer cement on enamel subjected to de-mineralization. Quintess. Int., Berlin [no prelo].
- 35 - VALK, J.W.P., DAVIDSON, C.L. The relevance of controlled fluoride release with bonded orthodontic appliances. J. Dent., Bristol, v.15, n.4, p.257-260, Feb., 1987.
- 36 - WALLS, A.W.G. Glass polyacetoate (glass ionomer) cements: a review. J. Dent., Bristol, v.14, n.15, p.231-246, Dec., 1986.
- 37 - WHITE, L.W. Glass ionomer cement. J. clin. Orthod., New York, v.20, n.6, p.387-391, June, 1986.
- 38 - WILSON, A.D., KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br. dent. J., London, v.132, n.4, p.133-135, Feb., 1972.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela 5 - Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Resina Composta, após 10 minutos da colocação.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	5,55	14,7	0,37
2	5,30	14,7	0,36
3	5,80	14,7	0,39
4	5,35	14,7	0,36
5	5,10	14,7	0,34
6	4,90	14,7	0,33
7	5,40	14,7	0,36
8	5,30	14,7	0,36
9	5,45	14,7	0,37
10	5,55	14,7	0,37
11	5,90	14,7	0,40
12	5,35	14,7	0,36
13	5,05	14,7	0,34
14	5,50	14,7	0,37
15	5,95	14,7	0,40
16	6,00	14,7	0,40
17	5,30	14,7	0,36
18	5,50	14,7	0,37
19	5,85	14,7	0,39
20	5,50	14,7	0,37
21	5,00	14,7	0,34
22	5,30	14,7	0,36
23	5,50	14,7	0,37
24	5,85	14,7	0,39
25	5,40	14,7	0,36
26	5,50	14,7	0,37
27	5,60	14,7	0,38
28	5,00	14,7	0,34
29	5,05	14,7	0,34
30	5,50	14,7	0,37

Tabela 6 - Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Resina Composta, após 24 horas da colocação.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	5,80	14,7	0,39
2	5,40	14,7	0,36
3	5,10	14,7	0,34
4	5,00	14,7	0,34
5	5,55	14,7	0,37
6	5,75	14,7	0,39
7	5,05	14,7	0,34
8	5,25	14,7	0,35
9	5,45	14,7	0,37
10	4,90	14,7	0,33
11	4,95	14,7	0,33
12	5,10	14,7	0,34
13	5,00	14,7	0,34
14	5,85	14,7	0,39
15	4,95	14,7	0,33
16	4,90	14,7	0,33
17	6,80	14,7	0,46
18	5,50	14,7	0,37
19	5,40	14,7	0,36
20	5,15	14,7	0,35
21	5,85	14,7	0,39
22	5,20	14,7	0,35
23	5,95	14,7	0,40
24	6,00	14,7	0,40
25	5,35	14,7	0,36
26	5,95	14,7	0,40
27	5,35	14,7	0,36
28	5,20	14,7	0,35
29	5,70	14,7	0,38
30	5,15	14,7	0,35

Tabela 7 - Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Cimento Ionômero de Vidro no esmalte condicionado com ácido, após 10 minutos da colagem.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	2,35	14,7	0,15
2	2,35	14,7	0,15
3	2,40	14,7	0,16
4	2,70	14,7	0,18
5	2,70	14,7	0,18
6	3,05	14,7	0,20
7	2,90	14,7	0,19
8	2,70	14,7	0,18
9	2,50	14,7	0,17
10	2,60	14,7	0,17
11	2,35	14,7	0,15
12	2,45	14,7	0,17
13	3,05	14,7	0,20
14	2,55	14,7	0,17
15	2,75	14,7	0,18
16	2,70	14,7	0,18
17	2,65	14,7	0,18
18	2,75	14,7	0,18
19	2,70	14,7	0,18
20	2,30	14,7	0,15
21	2,65	14,7	0,18
22	2,80	14,7	0,19
23	2,40	14,7	0,16
24	2,40	14,7	0,16
25	2,55	14,7	0,17
26	2,60	14,7	0,17
27	2,60	14,7	0,17
28	2,65	14,7	0,18
29	2,40	14,7	0,16
30	2,40	14,7	0,16

Tabela 8 - Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Cimento Ionômero de Vidro no esmalte condicionado com ácido, após 24 horas da colagem.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	2,80	14,7	0,19
2	2,60	14,7	0,17
3	3,15	14,7	0,21
4	3,00	14,7	0,20
5	2,90	14,7	0,19
6	3,15	14,7	0,21
7	3,15	14,7	0,21
8	3,20	14,7	0,21
9	2,80	14,7	0,19
10	2,55	14,7	0,17
11	2,85	14,7	0,19
12	2,70	14,7	0,18
13	2,55	14,7	0,17
14	2,95	14,7	0,20
15	2,50	14,7	0,17
16	2,90	14,7	0,19
17	3,15	14,7	0,21
18	2,95	14,7	0,20
19	3,15	14,7	0,21
20	3,10	14,7	0,21
21	2,85	14,7	0,19
22	3,35	14,7	0,22
23	3,45	14,7	0,23
24	3,00	14,7	0,20
25	2,75	14,7	0,18
26	2,95	14,7	0,20
27	3,90	14,7	0,26
28	3,75	14,7	0,25
29	2,90	14,7	0,19
30	3,15	14,7	0,21

Tabela 9 - Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Cimento Ionômero de Vidro, após 10 minutos da colagem.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	2,00	14,7	0,13
2	2,20	14,7	0,14
3	2,50	14,7	0,17
4	2,30	14,7	0,15
5	2,70	14,7	0,18
6	2,30	14,7	0,15
7	2,15	14,7	0,14
8	2,00	14,7	0,13
9	1,95	14,7	0,13
10	2,50	14,7	0,17
11	2,20	14,7	0,14
12	2,40	14,7	0,16
13	2,20	14,7	0,14
14	2,30	14,7	0,15
15	2,50	14,7	0,17
16	2,55	14,7	0,17
17	2,80	14,7	0,19
18	2,45	14,7	0,16
19	3,40	14,7	0,23
20	2,20	14,7	0,14
21	2,90	14,7	0,19
22	2,40	14,7	0,16
23	2,80	14,7	0,19
24	1,90	14,7	0,12
25	2,00	14,7	0,13
26	2,50	14,7	0,17
27	2,55	14,7	0,17
28	2,00	14,7	0,13
29	2,15	14,7	0,14
30	2,35	14,7	0,15

Tabela 10- Valores obtidos nos testes de cisalhamento com a variável Cimento Ionômero de Vidro, após 24 horas da colagem.

Nº do teste	Força de Tração (Kgf)	Área da Base (mm ²)	Força/Área (Kgf-mm ²)
1	2,75	14,7	0,18
2	2,20	14,7	0,14
3	2,20	14,7	0,14
4	3,40	14,7	0,23
5	3,45	14,7	0,23
6	3,30	14,7	0,22
7	3,30	14,7	0,22
8	3,05	14,7	0,20
9	2,30	14,7	0,15
10	3,05	14,7	0,20
11	3,45	14,7	0,23
12	3,50	14,7	0,23
13	2,50	14,7	0,17
14	3,50	14,7	0,23
15	2,60	14,7	0,17
16	3,60	14,7	0,24
17	2,40	14,7	0,16
18	3,20	14,7	0,21
19	2,80	14,7	0,19
20	2,90	14,7	0,19
21	3,10	14,7	0,21
22	3,10	14,7	0,21
23	3,10	14,7	0,21
24	2,65	14,7	0,18
25	3,20	14,7	0,21
26	2,45	14,7	0,16
27	2,50	14,7	0,17
28	2,40	14,7	0,16
29	2,40	14,7	0,16
30	3,90	14,7	0,26