

Juliana Godoy-Bezerra

Força de adesão de um cimento de ionômero de vidro
modificado por resina em meio contaminado com saliva:
avaliação *in vitro* de diferentes preparos do esmalte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Vieira

Co-orientador: Prof. José Henrique G. de Oliveira

Curitiba

2004

Godoy-Bezerra, Juliana
G589f Força de adesão de um cimento de ionômero de vidro modificado por
2004 resina em meio contaminado com saliva : avaliação *in vitro* de diferentes
preparos do esmalte / Juliana Godoy-Bezerra ; orientador, Sérgio Vieira ;
co-orientador, José Henrique Gonzaga de Oliveira. -- 2004
84 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Curitiba, 2004

Inclui bibliografias

1. Ortodontia. 2. Adesivos dentários. 3. Esmalte dentário.
4. Saliva. I. Vieira, Sérgio. II. Oliveira, José Henrique Gonzaga.
III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de
Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD-20.ed. 617.643

617.695

611.314



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Curso de Odontologia
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

TERMO DE APROVAÇÃO

JULIANA DE GODOY BENÉ BEZERRA

**FORÇA DE ADESÃO DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO
POR RESINA EM MEIO CONTAMINADO COM SALIVA: AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE
DIFERENTES PREPAROS DO ESMALTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Odontologia Área de Concentração em Ortodontia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Orientador(a):

Prof. Dr. Sérgio Vieira

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira Ruellas

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFRJ

Prof. Dr. Hiroshi Maruo

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Curitiba, 18 de junho de 2004.

Sumário

1. Página Título.....	1
2. Resumo Estruturado	2
3. Introdução	3
4. Material e Métodos	5
5. Resultados	8
6. Discussão.....	9
7. Conclusões	14
8. Referências (vide artigo em inglês)	15
9. Legendas e Ilustrações	16
10. Tabelas e Gráficos	18
11. Consentimento	23
12. Anexos	24
12.1 Revisão de Literatura.....	24
12.2 Material e Métodos	36
12.3 Análises Estatísticas	42
13. Normas da Revista	53
14. Artigo em inglês	59

1. Página Título

Força de adesão de um de cimento de ionômero de vidro modificado por resina em meio contaminado com saliva: avaliação *in vitro* de diferentes preparos do esmalte

Juliana Godoy-Bezerra

Cirurgiã-Dentista graduada pela FOP-UPE

Aluna do Programa de Pós Graduação em Odontologia da PUCPR

Área de Concentração Ortodontia

Rua Imaculada Conceição, 1155

Prado Velho - Curitiba - Paraná - Brasil

CEP 81 611 - 970

Telefone residencial: 41 88144858

Telefone comercial: 41 271 1637

Fax : 41 271 1405

Email: godoybezerra@yahoo.com.br

Sérgio Vieira

Doutor em Odontologia pela FOB-USP

Diretor do Programa de Pós Graduação em Odontologia da PUCPR

José Henrique Gonzaga de Oliveira

Mestre em Odontologia pela UFRJ

Professor Assistente da Disciplina de Ortodontia da PUCPR

2. Resumo Estruturado

O ionômero de vidro modificado por resina usado na colagem de *brackets* atua prevenindo a desmineralização do esmalte e permite colagem em meio úmido, no entanto com forças de adesão inferiores às resinas. Este estudo se propôs a avaliar a força de adesão do ionômero de vidro modificado por resina, Fuji Ortho LC (FOLC), na colagem de *brackets* em meio contaminado com saliva, utilizando-se diferentes preparos do esmalte. Corpos de prova de cento e vinte e cinco incisivos inferiores bovinos foram preparados e divididos em 5 grupos: grupo I (ácido poliacrílico 10%/ contaminado com saliva/ FOLC), grupo II (ácido fosfórico 37%/ contaminado com saliva/ FOLC), grupo III (sem condicionamento ácido/ contaminado com saliva/ FOLC), grupo IV (ácido poliacrílico 10%/ sem contaminação de saliva/ FOLC) e grupo V (ácido fosfórico 37%/ seco/ Transbond XT), controle. Após a colagem, os corpos de prova foram termociclados, testados quanto à força de cisalhamento e avaliados quanto ao Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Os testes de ANOVA e Tukey HSD indicaram que o grupo V apresentou maiores forças de adesão (4,09 MPa), sem diferença estatística do grupo II (3,88 MPa), e que não houve diferença estatisticamente significativa ($p \geq 0,05$) entre as forças de adesão dos grupos I, III e IV (2,84 MPa; 2,90 MPa e 3,22 MPa, respectivamente). O IAR indicou que nos grupos com condicionamento do esmalte, na maior parte dos corpos de prova, todo o material ficou aderido ao dente, enquanto no grupo III, a falha de adesão foi maior entre o esmalte e o material de colagem. Conclui-se que em ambiente contaminado com saliva o preparo do esmalte com ácido fosfórico 37% aumenta a força de adesão do FOLC, tornando-a equivalente à da resina Transbond XT e que o condicionamento com ácido poliacrílico 10% ou apenas a profilaxia, proporcionam forças significativamente inferiores.

3. Introdução

A contaminação por umidade é razão freqüente de falha na colagem de *brackets* com compósitos que precisam de condicionamento ácido¹ e meio seco para que sejam obtidas forças de adesão clinicamente aceitáveis^{1,2}. Como, clinicamente, esta condição dificilmente é obtida, os fabricantes vêm desenvolvendo materiais para colagem em ortodontia que possam ser utilizados em esmalte contaminado, sem comprometer sua propriedade adesiva.

Uma outra preocupação dos ortodontistas é a descalcificação de esmalte que freqüentemente se desenvolve ao redor dos *brackets*^{3,4,5,6} em poucas semanas⁵. O uso de bochechos com flúor inibe o desenvolvimento e a progressão de lesões de cárie adjacentes ao *bracket*³. No entanto Geiger et al. (1992)⁷ verificaram em sua pesquisa que apenas 13% dos pacientes colaboraram com a realização de bochechos diários com flúor. O ideal seria que os *brackets* fossem colados com materiais que possuam a propriedade de liberação de flúor, atuando como inibidores do desenvolvimento da cárie³.

Os cimentos de ionômero de vidro apresentam diversas propriedades que ampliaram seu uso na odontologia, como a capacidade de adesão em meio úmido^{2,8} e adesão físico-química ao esmalte, não necessitando do condicionamento ácido². A liberação de íons flúor no esmalte adjacente pelo cimento de ionômero de vidro por um longo período de tempo e a capacidade de absorver flúor de fontes como dentifrícios fluoretados e soluções de bochecho, atuando como uma fonte recarregável de liberação lenta de flúor⁹, reduzem a incidência de cáries durante o tratamento ortodôntico^{2,6,10}. Devido a esta propriedade preventiva, Pascotto et al. (2004)⁶ sugerem que o uso deste material seja incentivado na colagem de *brackets*.

A grande desvantagem dos cimentos ionoméricos é a baixa força de adesão^{11,12} e o maior índice de falha¹³. Miguel et al. (1995)¹³ verificaram um índice de falha de 50,89%

para os *brackets* colados com cimento de ionômero de vidro, enquanto a resina composta apresentou um índice de 7,96%. Isto fez com que os fabricantes reunissem as qualidades do ionômero de vidro à maior força de adesão das resinas compostas, desenvolvendo os ionômeros de vidro modificados por resina (IVMR), que possuem 4 a 6% de componentes resinosos¹⁰ e vêm sendo utilizados com sucesso na colagem de *brackets*^{10,14,15,16,17}. Segundo o fabricante do Fuji Ortho LC (FOLC), este cimento de ionômero de vidro modificado por resina pode ser utilizado sem condicionamento ácido e na presença de água ou saliva e ainda obter forças clinicamente aceitáveis, como verificado por Silverman et al. (1995)² em estudo clínico. Estas características tornariam o processo de colagem mais rápido e a remoção dos *brackets* sem causar danos ao esmalte¹⁴.

Apesar das grandes vantagens sobre os compósitos, o ionômero de vidro modificado por resina ainda apresenta uma força de adesão inferior^{3,10,18,19}. Gaworski et al. (1999)³ verificaram um índice de falha de 24,8% para o IVMR, enquanto a resina apresentou um índice de 7,4%. Algumas pesquisas têm avaliado diferentes métodos para aumentar esta força de adesão do IVMR, como condicionar o esmalte por tempos diferentes, com ácidos de tipos e/ou concentrações diferentes e até aumentar o tempo de fotopolimerização do material^{20,21,22}.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a força de adesão do Fuji Ortho LC ao esmalte contaminado com saliva em diferentes condições: condicionado com ácido poliacrílico a 10%, ácido fosfórico a 37% e não condicionado, visando verificar se há influência do tipo de preparo do esmalte na força de adesão.

4. Material e Métodos

Cento e vinte e cinco incisivos inferiores permanentes de bovinos recém extraídos, com esmalte íntegro, foram armazenados em timol 0,1%. Após a remoção dos tecidos moles e da polpa dentária e corte das raízes no terço médio, os dentes foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente.

Brackets metálicos foram colados em uma superfície plana na face vestibular dos corpos de prova preparados seguindo os seguintes passos: 1. inclusão da coroa em resina acrílica autopolimerizável; 2. uso de lixa d'água de números 150, 400, 600 e 1500 nas superfícies vestibulares do conjunto dente/resina até que fosse obtida uma superfície de esmalte de aproximadamente 5mm de diâmetro; 3. inclusão das raízes remanescentes dos dentes em resina acrílica autopolimerizável, em um anel plástico (2,5 cm de diâmetro e 2 cm de altura) (Figuras 1 e 2).

Figura 1

Figura 2

Os dentes ficaram com a superfície planificada (vestibular) perpendicular ao plano horizontal e paralela à força a ser aplicada no ensaio de cisalhamento, por meio de um dispositivo de acrílico em forma de “L” .

Os corpos de prova foram divididos em 5 grupos:

Tabela 1

Realizou-se a profilaxia na região da futura colagem do acessório com taça de borracha, pasta de pedra pomes e água, com micromotor em baixa rotação por 10 segundos, sendo cada taça utilizada apenas em 5 dentes. Depois os dentes foram lavados com jatos de água destilada por 15 segundos e secagem com ar comprimido isento de umidade ou óleo por 15 segundos.

Preparo do esmalte

Nos grupos I e IV o esmalte foi condicionado com ácido poliacrílico 10% por 20 segundos, nos grupos II e V o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37% por 20 segundos e no grupo III não houve condicionamento ácido, realizou-se apenas a profilaxia do esmalte. Em todos os grupos o esmalte foi enxaguado por 20 segundos com jatos de água e secos por 30 segundos com ar comprimido isento de umidade ou óleo.

Contaminação com saliva

Foi realizada então a contaminação com saliva nos grupos I, II e III. O esmalte foi contaminado com saliva (recém coletada, obtida sem estimulação de um único doador 5 horas após o jejum e higiene bucal) utilizando-se *microbrush*. A saliva permaneceu por 20 segundos para então remover o excesso com papel absorvente.

Colagem de *brackets*

No grupo V a colagem foi realizada segundo as instruções do fabricante da resina Transbond XT (3M Unitek). Nos grupos I, II, III e IV as instruções do fabricante para colagem com o Fuji Ortho LC (GC Corporation) foram seguidas, com exceção dos diferentes protocolos de preparo de esmalte acima descritos.

Os *brackets* para incisivos inferiores (Morelli) com área de 12mm² e com *slot* (canal de encaixe) retangular de .022"x .030" foram colados com o *slot* paralelo ao longo eixo do dente, para que durante o teste de cisalhamento fosse minimizado o fator "deformação das aletas". O paralelismo da base do *bracket* em relação ao plano horizontal, foi determinado por um dispositivo guia com um fio retangular de aço inoxidável .0215" x .0280" (Figura 3). Os *brackets* foram submetidos à pressão correspondente a 400 g com dinamômetro Morelli, para padronizar a espessura do material, e o excesso de material escoado foi removido com sonda exploradora. Ainda

com o dispositivo em posição, realizou-se a fotopolimerização (fotopolimerizador Optilux 500 - Demetron, com 560 mW/cm^2) por 10 segundos em cada face do *bracket* (mesial, distal, oclusal e cervical).

Antes da realização do ensaio mecânico, os corpos de prova foram submetidos a termociclagem de 500 ciclos de 30s cada, sendo 15s no banho frio (5°C) e 15s no banho quente (55°C). O teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina universal de ensaios DL 500 (EMIC) com uma velocidade de $0,5\text{mm/minuto}$. Um computador conectado à máquina registrou o resultado de cada teste.

Após o teste de cisalhamento os dentes e os *brackets* foram examinados no microscópio óptico BX 60M (Olympus) com 50 vezes de aumento. O adesivo remanescente foi graduado de acordo com o Índice de Adesivo Remanescente (IAR)²³ com escala de 0 a 3. O índice 0 indica que não há material aderido ao dente; 1 indica que menos da metade do material ficou aderido ao dente; 2 indica que mais da metade do material ficou aderido ao dente e 3 indica que todo o material ficou aderido ao dente, inclusive a impressão da malha do *bracket*.

Análise Estatística

Para a aplicação de análise de variância visando testar se existia diferença entre as médias da variável tensão em função do fator tipo de preparo do esmalte, testou-se inicialmente os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de variância de Levene.

Uma vez que o pressuposto de normalidade foi verificado, porém não se verificou o pressuposto de homogeneidade, optou-se por analisar simultaneamente utilizando ANOVA a um critério de classificação, e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Quando ANOVA acusou diferença estatisticamente significativa, utilizou-se o teste de

Tukey e quando o teste de Kruskal-Wallis acusou diferença estatisticamente significativa, utilizou-se o teste de comparações múltiplas não paramétrico de Kruskal-Wallis.

5. Resultados

Tendo por objetivo avaliar o tamanho da amostra, utilizou-se o método de amostragem estratificada com distribuição ótima de Neyman e verificou-se que o tamanho da amostra utilizado é suficiente para estimar a verdadeira média de tensão em nível de grupo – preparo de esmalte e no total, com nível de confiança de 95% e margem de erro menor do que 3%.

Os resultados da análise de variância a um critério de classificação que comparou os valores médios da variável tensão (MPa) em função dos cinco grupos indicaram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p \leq 0.05$). As médias dos grupos foram comparadas com o teste de Tukey HSD e foi verificado que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos I, III e IV. Os grupos onde houve condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37%, grupos II (Fuji Ortho LC, contaminado com saliva) e V (Transbond XT) obtiveram resultados sem diferenças estatisticamente significantes, e superiores aos grupos I, III e IV (tabela 2 e gráfico 1).

Os resultados obtidos para o Índice de Adesivo Remanescente (IAR), após a tabulação cruzada para cada grupo, permitiram avaliar a frequência absoluta e relativa dos corpos de prova (tabela 3 e gráfico 2).

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis mostrou que houve diferença estatisticamente significativa dos IAR entre os grupos, sendo que o grupo III diferiu de todos os outros. O grupo III apresentou uma falha de adesão maior entre o esmalte e o material de colagem, em 40% dos corpos de prova não havia material aderido ao dente. Os demais grupos apresentaram escores médios estatisticamente iguais, onde mais de 50% dos corpos de prova apresentaram um IAR 3.

Para verificar se havia correlação entre as variáveis tensão e IAR foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman e verificou-se que estas variáveis se comportam de maneiras independentes.

6. Discussão

O material mais freqüentemente utilizado para colagem em ortodontia é a resina composta, no entanto esta exige que o esmalte esteja seco e condicionado para que sejam obtidas forças clinicamente aceitáveis. Em muitos casos, onde é difícil o controle da presença da saliva, verifica-se, portanto, um aumento na incidência de falha na adesão, sendo necessária a recolagem, que consome tempo do profissional, atrasa o tratamento, além de ser um desgaste para o paciente. Para Bishara et al. (1998)²⁰ o uso de materiais para colagem de *brackets* menos sensíveis à presença de umidade e que apresentem uma força de adesão clinicamente adequada seria o ideal.

Vários estudos já constataram a não influência^{14,20,24,25}, ou até a contribuição^{8,26,27}, da umidade na força de adesão do Fuji Ortho LC (FOLC), como o estudo realizado por Jobalia et al. (1997)⁸, no qual verificou-se que o FOLC necessita da presença de umidade para obter um bom desempenho. Discordando dos autores acima citados, Chung et al. (1999)²⁸ verificaram em seu estudo que este mesmo material necessita de um meio seco para colagem para que sejam obtidas forças de adesão ótimas.

Segundo os resultados da presente pesquisa, a presença de saliva não influencia significativamente a força de adesão do FOLC. O grupo I, onde houve contaminação com saliva, apesar de ter apresentado uma força inferior (2,84 MPa) ao grupo IV (3,22 MPa), onde não houve contaminação, esta diferença não foi estatisticamente significante. A não influência da contaminação com saliva na força de adesão do FOLC também foi verificada por estudos anteriores^{14,20,24,25}.

Um destes estudos que verificou a não influencia da saliva na força de adesão do FOLC foi realizado por Itoh et al. (1999)²⁴ que compararam a influência da contaminação do esmalte com água e saliva na força de adesão do FOLC e verificaram que a saliva teve um efeito menos deletério do que a água. Esperavam que a contaminação com saliva prejudicasse mais a adesão, mas, segundo Mojon et al. (1996)²⁹, isto se justificaria pelo fato de que alguns componentes da saliva artificial ou natural compensam os efeitos deletérios da água presente na saliva e protegem a reação de presa do cimento.

Quanto à necessidade ou não do condicionamento ácido, alguns pesquisadores têm mostrado que o FOLC tem uma adesão efetiva ao dente em meio úmido mesmo sem condicionamento do esmalte, alcançando forças adesivas clinicamente aceitáveis^{8,14,25,27,30}, concordando com os resultados de Silverman et al. (1995)², que em um estudo clínico de 8 meses verificaram que o FOLC em meio contaminado com saliva e sem condicionamento ácido apresentou um índice de sucesso de 96,8%. Em contrapartida, Bishara et al. (1998)²⁰ afirmaram que o não condicionamento do esmalte reduziria a força de adesão do FOLC de um terço à metade, podendo esta força não ser suficiente para uso clínico.

O presente estudo verificou que, em esmalte contaminado com saliva, o condicionamento com ácido poliacrílico 10% não aumentou a força de adesão do FOLC, uma vez que foram obtidas tensões médias sem diferenças estatisticamente significantes nos grupos I (2,84 MPa) e III (2,90 MPa) e inferiores às obtidas no grupo controle (4,09 MPa). Newman et al. (2001)³¹ também não verificaram diferença estatística entre os valores médios dos grupos colados com FOLC com ou sem condicionamento com ácido poliacrílico 10%, tendo, no entanto, avaliado-o em meio seco.

Os resultados obtidos na colagem de acessórios com Fuji Ortho LC, em esmalte contaminado com saliva e condicionado com ácido poliacrílico são bastante controversos. Jobalia et al. (1997)⁶, assim como o presente trabalho, encontraram valores médios para

força de adesão estatisticamente iguais nos grupos contaminados com saliva, independente do condicionamento ou não do esmalte, no entanto estes valores foram estatisticamente iguais aos valores obtidos no grupo controle, onde a colagem foi realizada com resinas autopolimerizáveis. Contrariamente a estes resultados, Lippitz et al. (1998)³², Kirovski e Madzarova (2000)²⁷ e Coups-Smith et al. (2003)³³ observaram um aumento da força de adesão do Fuji Ortho LC nos grupos onde houve condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico 10%, em meio úmido.

Meehan et al. (1999)¹⁸, assim como os resultados do presente estudo, obtiveram forças de adesão inferiores para o FOLC no grupo onde houve condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico 10%, quando comparado ao grupo controle (Transbond XT), porém eles afirmaram que esta força é clinicamente aceitável. Já Flores et al. (1999)³⁴ têm o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 37% como um fator crítico para a obtenção de uma força de adesão adequada com o FOLC, sendo evidente a importância do papel deste condicionamento ácido na colagem direta em ortodontia. Esta relação direta do condicionamento com ácido fosfórico 37% com o aumento da resistência de adesão do FOLC também foi verificada no presente estudo, uma vez que o grupo II obteve forças inferiores (3,88 MPa), mas estatisticamente iguais ao grupo controle (4,09 MPa).

Assim como o observado no presente estudo, ao comparar os grupos I e II, Cacciafesta et al. (2003)³⁵ verificaram uma força de adesão maior para o FOLC após o uso do ácido fosfórico 37%, do que a obtida com ácido poliacrílico 10%. Este aumento da força de adesão promovido pelo condicionamento com ácido fosfórico 37% é justificado, segundo Bishara et al. (2000)²², pela maior rugosidade provocada no esmalte. O condicionamento ácido promove uma discreta dissolução da parte orgânica da matriz do esmalte criando microporosidades e também aumenta a capacidade de molhamento da superfície do esmalte que facilita a penetração da resina. Como o Fuji Ortho LC possui

uma porção resinosa, isto explicaria o aumento da força do mesmo quando usado em esmalte previamente condicionado.

Apesar de Bishara et al. (1998)²⁰ terem recomendado o uso do condicionamento com ácido poliacrílico 10% para que seja obtida uma força máxima com o FOLC em meio contaminado com saliva, os resultados da presente pesquisa, assim como os obtidos por Flores et al. (1999)³⁴ e Graf e Jacobi (2000)³⁰ e, indicam que nestas condições, o esmalte deve ser preparado com ácido fosfórico 37%, para que seja obtida uma força de adesão maior com o FOLC, equivalente à da resina composta Transbond XT. Segundo Valente et al. (2002)³⁶ o FOLC tem uma boa força de adesão em meio úmido quando o esmalte é condicionado, independente do tipo do agente condicionante, fosfórico ou poliacrílico, e da concentração, 10% ou 37%, discordando dos resultados do presente estudo, ao comparar as forças médias dos grupos I e II, que concordam com a afirmação de Bishara et al. (2000)³⁷ de que o aumento da concentração do ácido aumenta significativamente a força de adesão inicial do FOLC. Contrastando com a maioria dos resultados encontrados na literatura atual, Owens e Miller (2000)¹⁹ verificaram que o Fuji Ortho LC em meio seco e condicionado com ácido fosfórico 37% obteve resistências significativamente inferiores às obtidas com Transbond XT. Afirmaram que a força de adesão é o fator primário a ser considerado na escolha de um material para colagem de *brackets*, sendo assim, a resina composta deve ser o material de escolha e maiores estudos devem esclarecer os resultados sobre o Fuji Ortho LC.

Infelizmente a comparação de resultados numéricos absolutos entre os estudos é praticamente impossível, uma vez que diversas metodologias são utilizadas, variando o tipo de dente utilizado, o método de obtenção dos corpos de prova e a realização ou não da termociclagem. Entretanto é possível comparar as conclusões dos estudos, uma vez que em cada pesquisa os grupos avaliados seguem uma metodologia específica. Com o

objetivo de facilitar a discussão dos resultados entre trabalhos de adesão em ortodontia, sugere-se que haja padronização da metodologia para trabalhos nesta área.

Avaliando-se o IAR, observou-se que em todos os grupos onde houve o condicionamento ácido, seja com o poliacrílico 10% ou com o fosfórico 37%, e independente do material de colagem, Transbond XT ou FOLC, mais de 50% dos corpos de prova obtiveram um índice de adesivo remanescente 3, ou seja, todo o material ficou aderido ao dente. No grupo III, onde não houve condicionamento do esmalte, a falha de adesão foi maior entre o esmalte e o material de colagem, em 40% dos corpos de prova não havia material aderido ao dente. Isto comprova que o IAR independe do material de colagem ou da contaminação ou não com saliva, está diretamente relacionado ao condicionamento ou não da superfície do esmalte. Comprovando a afirmação de Bishara et al. (1998)²⁰ de que o condicionamento ácido da superfície do esmalte é uma variável crítica que afeta a força de adesão, assim como o local da falha de adesão.

Não foi objetivo deste estudo reproduzir as condições da boca do paciente para avaliar se o Fuji Ortho LC apresenta forças aceitáveis para uso clínico uma vez que outros autores já a verificaram em estudos *in vivo*^{2,10,17,26}. O objetivo foi realizar um trabalho *in vitro*, onde o ambiente do estudo garante o desenvolvimento de uma técnica padronizada, permitindo o controle das variáveis, para quantificar e comparar a força de adesão de um material, sob diversas condições, com uma força controle determinada pela resina composta Transbond XT, um material tradicionalmente usado na colagem em ortodontia.

O Fuji Ortho LC tem um desempenho clínico superior às resinas compostas¹⁰, uma vez que apresenta menor desmineralização de esmalte^{2,6,10,31} não há perda de superfície de esmalte durante o procedimento de remoção do *bracket*^{10,14} e a remoção do material é mais rápida, mesmo apresentando um maior índice de falha adesiva¹⁰. Frente a estas propriedades e sendo a descalcificação do esmalte uma preocupação dos ortodontistas, em especial nos pacientes de alto risco, a pesquisa com os materiais ionoméricos, como

o Fuji Ortho LC, deve ser incentivada. A partir dos resultados verificados neste estudo *in vitro*, sugere-se que sejam avaliadas estas condições *in vivo*.

7. Conclusões

Os resultados deste estudo *in vitro* indicam que em ambiente contaminado com saliva:

1. O preparo do esmalte com ácido fosfórico 37% aumenta a força de adesão do Fuji Ortho LC, tornando-o equivalente à resina composta Transbond XT;
2. O condicionamento com ácido poliacrílico 10% ou apenas a profilaxia, sem o condicionamento ácido do esmalte, proporcionam forças significativamente inferiores.

Os autores gostariam de agradecer a Suarez Import pelo fornecimento do Fuji Ortho LC (GC) usado nesta pesquisa, ao Prof. Sérgio Ignácio pela análise estatística, aos Professores Renato Machnievscz e Karin Borsato do departamento de engenharia mecânica e aos Professores Janaina Almeida e Danilo Caldas pela ajuda durante o desenvolvimento deste estudo.

8. Referências (vide artigo em inglês)

9. Legendas e Ilustrações

Legendas

Figura 1: inclusão do remanescente radicular.

Figura 2: corpo de prova.

Figura 3: colagem dos *bracket* com dispositivo em “L”.

Ilustrações**Figura 1****Figura 2****Figura 3**

10. Tabelas e Gráficos

Tabelas

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS GRUPOS SEGUNDO O CONDICIONAMENTO E CONTAMINAÇÃO DO ESMALTE COM SALIVA E MATERIAL DE COLAGEM

GRUPO n=25	CONDICIONAMENTO ÁCIDO	CONTAMINAÇÃO COM SALIVA	MATERIAL DE COLAGEM
I	Ácido Poliacrílico 10%	sim	Fuji Ortho LC
II	Ácido Fosfórico 37%	sim	Fuji Ortho LC
III	não	sim	Fuji Ortho LC
IV	Ácido Poliacrílico 10%	não	Fuji Ortho LC
V	Ácido Fosfórico 37%	não	Transbond XT (controle)

FONTE: PUCPR

NOTA: n=número de corpos de prova no grupo.

TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL
TENSÃO (MPa), SEGUNDO OS GRUPOS AVALIADOS

GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMA	MÁXIMA	DIFERENÇA ENTRE GRUPOS*
I	2,84	0,45	2,02	3,98	A
II	3,88	0,54	2,91	5,04	B
III	2,90	0,57	1,68	4,09	A
IV	3,22	0,34	2,63	3,92	A
V	4,09	0,56	2,97	5,21	B

FONTE: PUCPR

NOTA: *Grupos com a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significantes. ($p \geq 0,05$)

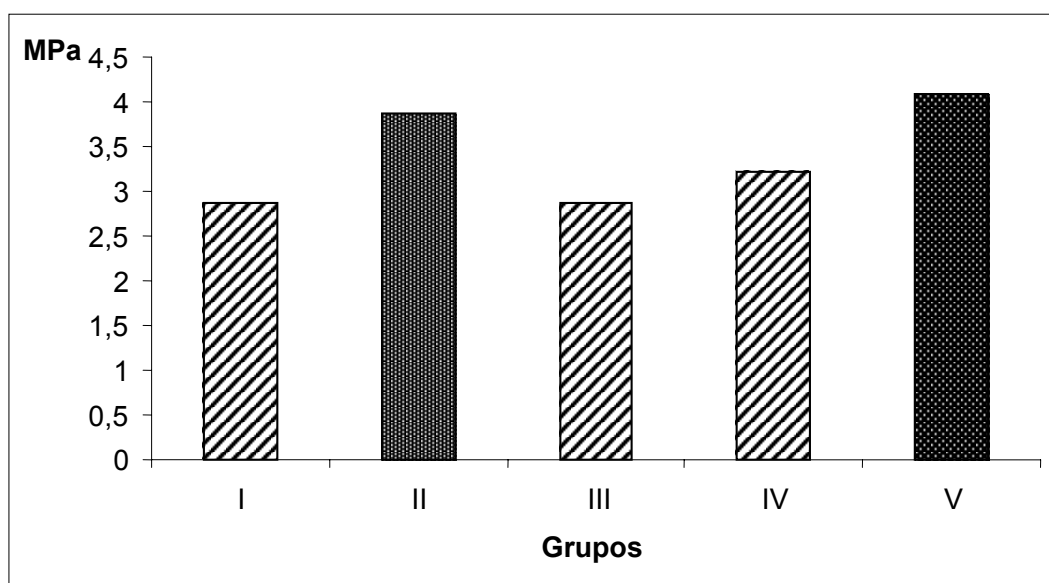
TABELA 3 – COMPARAÇÃO DA FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DO IAR,
SEGUNDO OS GRUPOS AVALIADOS

GRUPO	ESCORES								TOTAL
	0		1		2		3		
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
I	2	8	1	4	8	32	14	56	25
II	0	0	0	0	3	12	22	88	25
III	10	40	5	20	5	20	5	20	25
IV	1	4	0	0	6	24	18	72	25
V	4	16	0	0	2	8	19	76	25

FONTE: PUCPR

Gráficos

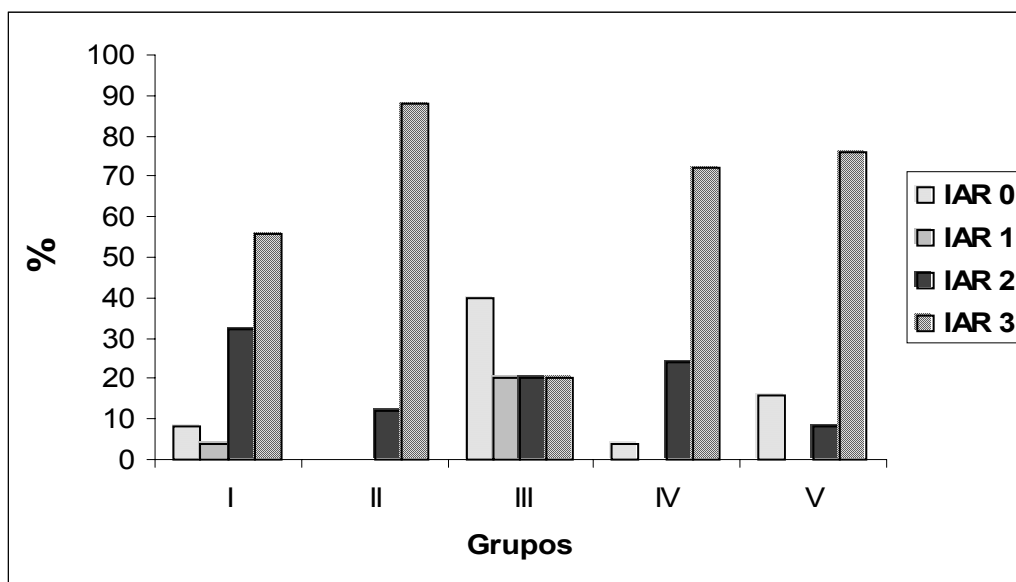
GRÁFICO 1 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA VARIÁVEL TENSÃO (MPa),
SEGUNDO OS CINCO GRUPOS AVALIADOS



FONTE: PUCPR

NOTA: Grupos com o mesmo padrão não apresentam diferença estatisticamente
significante ($p \geq 0,05$).

GRÁFICO 2 – COMPARAÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DO IAR,
SEGUNDO OS GRUPOS AVALIADOS



FONTE: PUCPR

11. Consentimento

12. Anexos

12.1 Revisão de Literatura

2. Bishara, Olsen, Damon e Jakobsen (1998) compararam o ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC (FOLC) com a resina Transbond XT. Setenta e cinco molares humanos foram divididos em 5 grupos: grupo I (Transbond XT, usado como controle); grupo II (FOLC em esmalte não condicionado e umedecido com água); grupo III (FOLC em esmalte condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com água); grupo IV (FOLC em esmalte não condicionado e contaminado com saliva) e grupo V (FOLC em esmalte condicionado com ácido poliacrílico 10% e contaminado com saliva). Após a termociclagem e o teste de cisalhamento os dentes foram classificados quanto ao tipo de fratura. Os resultados indicaram que não há diferença estatisticamente significativa entre as médias da força de adesão dos grupos I, III e V, onde houve condicionamento ácido, independente do material e da contaminação ou não com água ou saliva. Por outro lado os grupos II e IV, onde não houve condicionamento ácido, obtiveram médias significativamente inferiores. Para os autores a colagem em esmalte não condicionado reduz a força de adesão do FOLC de um terço à metade, e esta força pode não ser suficiente para uso clínico. Os autores concluíram que o condicionamento do esmalte é uma variável crítica que afeta a força de adesão assim como o local da falha adesiva quando se faz o uso do Fuji Ortho LC.

4. Bishara, Von Wald, Laffoon e Jakobsen (2000) estudaram os efeitos da alteração do tipo de condicionador de esmalte na força de adesão inicial de um ionômero modificado por resina. Noventa e seis molares humanos foram aleatoriamente separados em 4 grupos. Três deles foram colados com ionômero de vidro modificado por resina em esmalte preparado com diferentes condicionadores: no grupo I, os dentes foram condicionados com ácido poliacrílico 10%; no grupo II, com ácido poliacrílico 20% e no grupo III, com ácido fosfórico 37%. Um quarto grupo foi condicionado com ácido fosfórico 37% e colado com resina. Os autores concluíram que a força de adesão inicial do ionômero de vidro modificado por resina pode ser significativamente aumentada quando a superfície do esmalte é condicionada com ácido fosfórico 37%, ao invés de condicioná-lo com ácido poliacrílico 10% ou 20%.

5. Bishara, Von Wald, Laffoon e Jakobsen (2000) avaliaram o efeito da alteração da concentração do ácido para o condicionamento do esmalte na força de adesão de *brackets* colados com ionômero de vidro modificado por resina. A força de adesão foi medida 30 minutos após a colagem. Quarenta e seis molares humanos foram divididos em dois grupos: grupo I, onde o esmalte foi condicionado com ácido poliacrílico 10%; grupo II, onde o esmalte foi condicionado com ácido poliacrílico 20%. A força de adesão do grupo condicionado com ácido poliacrílico 20% foi estatisticamente superior ao grupo condicionado com o ácido poliacrílico 10%. Os autores concluíram que o aumento na concentração do ácido aumentou a força de adesão inicial do ionômero de vidro modificado por resina.

6. Cacciafesta, Jost-Brinkmann, Subenberger e Miethke (1998) avaliaram a força de adesão do Fuji Ortho LC usado na colagem de três tipos de *brackets*: metálico, cerâmico de retenção química e cerâmico de retenção mecânica. Estes três grupos de 40 dentes foram então divididos em quatro grupos, de acordo com as condições da superfície do esmalte: não condicionado e seco (A), condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com saliva (B), condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com água (C) e não condicionado e úmido (D). Botões linguais de metal e dois tipos de *brackets* cerâmicos, com bases de retenção mecânica e química, foram colados a 120 incisivos bovinos. Com os botões de metal, o subgrupo B (condicionado e umedecido com saliva) obteve a maior força de adesão, com os *brackets* cerâmicos com retenção mecânica e química a maior força de adesão foi medida no subgrupo C (condicionado e umedecido com água). Os autores concluíram que a força de adesão do Fuji Ortho LC é significativamente aumentada pela contaminação da superfície do esmalte com saliva ou água após o condicionamento, dependendo do tipo de *bracket* utilizado e que ele permite uma remoção do *bracket* sem causar danos ao esmalte. Afirmaram ainda que este material dispensa o uso de condicionamento ácido e de meio seco, pois, apesar de ter obtido menores forças sob estas condições, estas só foram estatisticamente significantes para os *brackets* de retenção química.

7. Cacciafesta, Bosch e Melsen (1999) compararam clinicamente um cimento de ionômero de vidro modificado por resina e uma resina na colagem de *brackets* metálicos, sob diferentes condições: seco e umedecido com saliva. Trinta e oito pacientes com aparelho ortodôntico fixo foram acompanhados por 12 meses. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: A (11 pacientes) e B (27 pacientes). No grupo A, 110 *brackets* foram colados com Fuji Ortho LC (FOLC) em meio seco e 110 foram colados com resina composta. No grupo B, 270 *brackets* foram colados com FOLC em meio contaminado com saliva e 270 foram colados com resina composta. No grupo A o FOLC apresentou um índice de falha de 34,5%, enquanto que a resina composta apresentou um índice de 9%, quando o meio estava completamente seco. No grupo B, não houve diferença estatisticamente significativa entre os índices de falha dos dois materiais, quando o FOLC foi colado ao dente contaminado com saliva. Os autores concluíram que o FOLC apresenta forças clinicamente aceitáveis quando colados ao dente na presença de saliva, mas não quando usado em meio seco.

8. Cacciafesta, Sfondrini, Baluga, Scribante e Klersy (2003) avaliaram os efeitos do condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico 10%, ácido fosfórico 37%, *primer* autocondicionante (SEP) e do não condicionamento na força de adesão e no local de fratura de um ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC). Cento e oitenta dentes bovinos permanentes inferiores foram divididos em 12 grupos, onde três condições foram avaliadas: esmalte seco, umedecido com saliva e umedecido com água. Após a colagem os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas e testados quanto a força de cisalhamento. O Fuji Ortho LC apresentou as maiores forças após o uso do SEP, sob todas as condições de esmalte, estes valores foram significativamente maiores que os outros grupos exceto no grupo onde Fuji Ortho foi usado após o condicionamento com ácido fosfórico 37% em esmalte seco. A menor força de adesão foi encontrada no grupo com Fuji Ortho sem condicionamento ácido. A força de adesão nos grupos condicionados com ácido poliacrílico foram inferiores às obtidas após o uso do ácido fosfórico 37%, exceto quando o esmalte estava umedecido com água, onde as forças não diferiram estatisticamente.

9. Chung, Cuozzo e Mante (1999) avaliaram a força de adesão do Fuji Ortho LC sob diferentes condições: esmalte condicionado e seco; esmalte condicionado e úmido; esmalte não condicionado e seco; esmalte não condicionado e úmido e um quinto grupo colado com Concise Ortodôntico com esmalte condicionado e seco, que foi utilizado como controle. O grupo do Concise Ortodôntico e o grupo colado com Fuji Ortho LC ao esmalte condicionado e seco apresentaram forças de adesão semelhantes, enquanto os outros três grupos tiveram forças inferiores. A diferença entre os grupos colados com Fuji Ortho LC em esmalte condicionado, seco ou úmido, não apresentou diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o Fuji Ortho LC necessita de um meio seco para colagem para obter forças de adesão ótimas.

10. Coups-Smith, Rossouw e Titley (2003) avaliaram a força de adesão do Fuji Ortho LC e o GC Fuji Ortho sob diferentes condições. Duzentos e sessenta e quatro incisivos bovinos foram divididos em 22 grupos de 12 dentes. Nos dois grupos controle, Transbond XT e Phase II, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37% e os *brackets* colados em meio seco. Nos grupos colados com ionômero de vidro, dois foram condicionados segundo instruções do fabricante e os outros não receberam condicionamento ácido, sendo os *brackets* colados sob duas condições: seca e úmida. O teste de cisalhamento foi realizado em dois momentos: 24 horas e 7 dias após a colagem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos colados com os ionômeros de vidro, quando o esmalte foi condicionado com ácido poliacrílico 10%, seja em meio seco ou úmido. O grupo do Transbond XT obteve a maior força de adesão, independente do momento do teste, 24 horas ou 7 dias após a colagem. O GC Fuji Ortho obteve força de adesão maior do que o Fuji Ortho LC. Os grupos onde o esmalte foi condicionado a força de adesão foi maior do que os sem condicionamento ácido, e, nos grupos não condicionados, os dentes colados em meio úmido obtiveram forças maiores do que os colados em meio seco. Os autores concluíram que o cimento de ionômero de vidro oferece força de adesão suficiente para colagem de *brackets* e ao mesmo tempo atua como fonte de flúor, reduzindo o potencial cariogênico dos acessórios ortodônticos.

11. Flores, Saéz e Barcelo (1999) compararam a força de adesão e o Índice de Adesivo Remanescente de ionômero de vidro modificado por resina em esmalte condicionado com ácido fosfórico 37% e não condicionado, utilizando um grupo controle com a resina Transbond. Cada grupo foi composto por vinte pré-molares humanos. O grupo colado com ionômero de vidro modificado por resina e condicionado com ácido fosfórico 37% obteve uma força de adesão maior do que o grupo colado com Transbond, sem haver, no entanto, diferença estatística. Por meio de microscopia eletrônica foi verificado que o condicionamento ácido altera as condições do esmalte e provoca irregularidades no mesmo. Os dentes colados com ionômero de vidro e condicionados tiveram um maior índice de adesivo remanescente, o grupo colado com Transbond foi o que obteve o maior número de dentes sem material aderido ao mesmo. Os autores concluíram que o condicionamento do esmalte é um fator crítico para a obtenção de uma força de adesão adequada.

17. Graf e Jacobi (2000) compararam a força de adesão de uma resina composta, Light Bond (LB), e um ionômero de vidro modificado por resina, Fuji Ortho LC (FOLC). Quarenta pré-molares humanos foram divididos aleatoriamente em 4 grupos iguais. *Brackets* metálicos foram colados ao esmalte sob 4 protocolos diferentes: 1. FOLC em esmalte não condicionado e úmido; 2. FOLC em esmalte úmido e condicionado com ácido fosfórico 37%; 3. LB em esmalte seco e condicionado com ácido fosfórico 37% e 4. LB em esmalte seco e condicionado com Etch & Prime 3.0. Os dentes foram armazenados em água deionizada por 48 horas a 37°. Após realização do teste de cisalhamento as forças médias dos grupos e o IAR foram avaliados. Verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos 2 (20,3 Mpa), 4 (11,7 Mpa), 1 (15,9 Mpa) e 3 (16,7 Mpa), sendo estes dois últimos estatisticamente iguais ($p \leq 0,05$). Os autores concluíram que o ionômero de vidro em meio úmido e sem condicionamento ácido apresenta forças clinicamente aceitáveis, no entanto indicam o uso do ácido fosfórico 37% nos casos onde se deseja obter a força máxima de adesão do Fuji Ortho LC.

19. Hegarty e Macfarlane (2002) realizaram um estudo clínico randomizado visando avaliar um ionômero de vidro modificado por resina (IVMR), tendo como controle uma resina em um período de 12 meses. Foram avaliados a retenção do *bracket*, as causas de falha de adesão do *bracket* e tipo de falha adesiva para os dois materiais em 61 pacientes. Os índices de falha adesiva foram de 10% para o ionômero de vidro modificado por resina e de 4% para a resina. O IVMR obteve um melhor desempenho clínico, uma vez que apresentou menor desmineralização de esmalte, não houve perda de superfície de esmalte e a remoção do material foi mais rápida. O IVMR, apresentou um índice de falha adesiva 2,6 vezes maior do que as resinas, no entanto este índice é clinicamente aceitável.

20. Hitmi, Muller, Muajic e Attal (2001) realizaram um estudo clínico de 18 meses com um ionômero de vidro modificado por resina usado na colagem de *brackets*. Dois ortodontistas que usam a técnica *edgewise* colaram 6113 *brackets* e 20 tubos molares com Fuji Ortho LC em 135 pacientes. Foram testados *brackets* cerâmicos, metálicos e resinosos. Os dois operadores usaram o mesmo método de colagem. Os índices de sucesso e de falha adesiva dos *brackets* foram avaliados. Os índices foram determinados com base no operador, tipo de *bracket*, posição do dente na arcada e idade e gênero do paciente. O índice de falha adesiva foi de 7%. A idade não influenciou o índice de falha adesiva. Os melhores índices de sucesso foram obtidos nos grupos entre 16 e 20 anos e mais de 20 anos. O gênero e o operador não influenciaram o índice de falha adesiva, no entanto influenciaram o índice de sucesso, nos homens este índice foi maior. A localização na arcada influenciou significativamente os índices de falha e de sucesso, sendo os piores resultados obtidos nos incisivos superiores e caninos e os melhores resultados nos pré-molares inferiores. O índice de falha dos tubos molares foi de 15%. O índice de falha foi maior para os *brackets* de resina do que os de metal e cerâmico. Os autores concluíram que a colagem de *brackets* e tubos molares com Fuji Ortho LC é compatível com a prática da clínica ortodôntica.

21. Itoh, Matsuo, Fukushima, Inoue, Oniki, Matsumoto et al. (1999) avaliaram o efeito da contaminação com água e saliva e do condicionamento ácido na força de adesão de *brackets* metálicos cimentados com dois ionômeros de vidro fotopolimerizáveis: Fuji Ortho LC (FOLC) e um ionômero de vidro experimental (EX). Trezentos e seis pré-molares humanos foram divididos em dois grupos: condicionado com ácido poliacrílico 10% e o outro grupo não foi condicionado. Estes grupos foram então divididos em outros três: contaminado com saliva, contaminado com água e o outro grupo permaneceu não contaminado. A força de adesão foi medida 5 minutos, 15 minutos e 24 horas após a colagem. A força de adesão de *brackets* colados ao esmalte condicionado, com ou sem contaminação, foi estatisticamente maior que a dos *brackets* colados ao esmalte não condicionado, em todos os momentos após colagem. Uma exceção foi a força de adesão ao esmalte não condicionado e contaminado com saliva após 24 horas, que foi estatisticamente maior do que o medido no esmalte não condicionado e contaminado com água. Os autores concluíram que a contaminação com saliva não reduziu a força de adesão do esmalte não condicionado. Não houve diferença significativa entre o Fuji Ortho LC e EX após 24 horas em todas as condições de contaminação.

22. Jobalia, Valente, Rijk, BeGole e Evans (1997) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de determinar a força de tensão do cimento de ionômero de vidro, Fuji Ortho LC, ao esmalte sob seis diferentes condições: (I) seco e não condicionado, (II) úmido e condicionado com ácido poliacrílico 10%, (III) úmido e não condicionado, (IV) úmido e não condicionado, onde anteriormente um *bracket* foi colado e o material remanescente removido com sonda (V) umedecido com um substituto da saliva, (VI) umedecido com saliva humana. Dois outros grupos colados com Rely-A-Bond (VII) e Phase II (VIII) foram usados como controle. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a força de tensão dos oito grupos. Foi observado ainda que o maior adesivo remanescente nos *brackets* ocorreu em grupos onde o esmalte estava seco e não condicionado. Os autores concluíram que os cimentos de ionômero de vidro aproximaram-se da força de adesão observada nas resinas e que os mesmos necessitam da presença de umidade para obter um bom desempenho.

24. Kirovski e Madzarova (2000) avaliaram a força de adesão do Fuji Ortho LC em 40 pré-molares humanos sob quatro diferentes condições: grupo I, não condicionado e umedecido com água; grupo II, condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com água; grupo III, condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com saliva humana e grupo IV, condicionado com ácido poliacrílico 10% e umedecido com plasma humano. A superfície condicionada promoveu maior força de adesão, a contaminação com saliva aumentou a força de adesão e a contaminação com plasma humano aumentou ainda mais esta força, no entanto sem diferença estatística entre os grupos. Os autores concluíram que o Fuji Ortho LC, independente das condições do esmalte, promoveu uma adesão satisfatória.

25. Lippitz, Staley e Jakobsen (1998) avaliaram a força de adesão de três ionômeros de vidro híbridos. Cem pré-molares humanos foram divididos em 5 grupos e colados com: Advance, Fuji Duet e Fuji Ortho LC em esmalte não condicionado e em esmalte condicionado com ácido poliacrílico 10%. O grupo colado com resina autopolimerizável Concise Ortodôntico foi utilizado como grupo controle. Dez dentes de cada grupo foram testados 24 horas após a colagem e os outros dez, 30 dias após a colagem. Os dentes foram armazenados em saliva artificial a 37°C até o momento do teste. Após a realização do teste, verificou-se que as forças de adesão após 24 horas e 30 dias diferiram estatisticamente apenas no grupo Fuji Ortho LC sem condicionamento ácido, que foi inferior, no entanto, clinicamente aceitável (12,1MPa). Nos grupos colados com Advance, Fuji Duet e Fuji Ortho LC com ácido poliacrílico 10%, a maioria das falhas foi na interface *bracket* e adesivo, já no FOLC sem condicionamento a falha foi mais entre o esmalte e o adesivo. Os autores concluíram que todos os materiais testados obtiveram forças estatisticamente equivalentes às obtidas com a resina Concise Ortodôntico.

27. Meehan, Foley e Mamandras (1999) compararam a força de adesão e o local de falha de adesão entre um compômero e um ionômero de vidro usados na colagem de *brackets*, tendo como grupo controle a resina Transbond XT. Duzentos pré-molares humanos foram divididos em 5 grupos de 40: grupo 1 (Ultra Band Lok, um compômero, em esmalte seco), grupo 2 (Ultra Band Lok, em esmalte úmido), grupo 3 (Fuji Ortho LC, um ionômero de vidro modificado por resina, em esmalte não condicionado), grupo 4 (Fuji Ortho LC, em esmalte condicionado com ácido poliacrílico 10%) e grupo 5 (Transbond XT), nos quais foram colados *brackets* metálicos. Os dentes foram armazenados a 37°C por 30 dias e depois submetidos à termociclagem. Após o teste de cisalhamento verificou-se que os grupos 1, 2 e 5 apresentaram forças médias estatisticamente iguais e superiores aos grupos 3 e 4. No entanto o Fuji Ortho LC após o condicionamento ácido (grupo 4) obteve forças clinicamente aceitáveis. O grupo 3 apresentou as menores forças e os menores índices de adesivo remanescente. Os autores sugerem que, clinicamente, em meio úmido, os ionômeros de vidro resinosos sejam usados após condicionamento do esmalte.

29. Mojon, Kaltio, Feduik, Hawbolt e MacEntee (1996) avaliaram o efeito da água, saliva artificial e da saliva natural no processo de endurecimento de três cimentos odontológicos. Os autores verificaram que as amostras de ionômero de vidro ficaram significativamente mais duras do que o fosfato de zinco ou cimentos compostos após uma semana armazenados a 100% de humidade. Quando imersos em água, a dureza dos cimentos de ionômero de vidro e do fosfato de zinco reduziu quase à metade dos espécimes mantidos a humidade de 100%. A contaminação reduziu a dureza dos cimentos de fosfato de zinco e do ionômero de vidro, mas tiveram pouco efeito sobre os resinosos. A saliva natural ou artificial teve um menor efeito na redução da dureza dos cimentos do que a água. Os autores acreditam que alguns componentes da saliva artificial ou natural protegem o cimento e compensam os efeitos deletérios da água presente na saliva. Assim como também, os sais dissolvidos na saliva podem aumentar a difusão da água, afastando-a do cimento, o que explicaria a maior dureza das amostras dos cimentos contaminados com saliva.

30. Newman, Newman e Sengupta (2001) avaliaram a força de adesão de alguns materiais para colagem de *brackets*, resinas convencionais e um ionômero de vidro modificado por resina. Cento e vinte incisivos centrais e laterais foram divididos em 6 grupos: grupo 1, Contacto Lite (resina composta); grupo 2, Expt (material experimental associado ao adesivo Megabond); grupo 3, Expt (material experimental associado ao adesivo Light Cure Ortho Bonding Liquid); grupo 4, Assure (ionômero de vidro fotoativado); grupo 5, Fuji Ortho LC (ionômero de vidro fotoativado, em esmalte úmido) e grupo 6, Fuji Ortho LC (ionômero de vidro fotoativado, em esmalte úmido). Os grupos 1, 2, 3 e 4 tiveram o esmalte preparado com ácido fosfórico 37%, o grupo 6 com ácido poliacrílico 10% e no grupo 5 não houve condicionamento do esmalte. Os *brackets* foram submetidos à micro-abrasão antes da colagem. Os grupos 2 e 3 obtiveram as maiores médias sem diferenças estatisticamente significantes, 12,5 MPa e 11,54 MPa, respectivamente, superiores às do grupo 1 (controle), que foi de 8,75 MPa. Não houve diferença estatística entre os valores médios dos grupos 5 (6,80 MPa) e 6 (7,92 MPa). Os autores indicam o uso do novo material de colagem onde é preciso prevenir a descalcificação e há um maior índice de falha de adesão devido a não colaboração do paciente.

32. Owens e Miller (2000) avaliaram a força de adesão e o local de falha de duas resinas fotopolimerizáveis (Transbond XT e Enlight) e um ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC, com condicionamento do ácido fosfórico 37%). Setenta e cinco pré-molares humanos foram divididos aleatoriamente em 3 grupos. Os *brackets* foram colados aos dentes de acordo com o material de cada grupo, seguindo as instruções do fabricante. Após o teste de cisalhamento verificou-se que as resinas fotopolimerizáveis obtiveram forças maiores do que o Fuji Ortho LC. O índice de adesivo remanescente indicou que nos grupos das resinas compostas mais da metade do material ficou aderida ao dente, enquanto no grupo do Fuji Ortho LC, todo o adesivo ficou aderido ao dente com a impressão da malha. Os autores concluíram que, se a força de adesão é o fator primário a ser considerado na escolha de um material, a resina composta deve ser o material de escolha. Maiores estudos devem esclarecer os resultados sobre o Fuji Ortho LC.

35. Shamma, Ngan, Kim, Kao, Gladwin, Gunel et al. (1999) compararam as forças de adesão de duas resinas e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina na colagem de *brackets* metálicos. Oitenta pré-molares foram aleatoriamente divididos em 4 grupos. Nos grupos A e B os *brackets* foram colados ao esmalte não condicionado com ionômero de vidro Fuji Ortho LC (FOLC) sob condições úmida e seca, respectivamente. Nos grupos C e D os *brackets* foram colados ao esmalte condicionado com as resinas Resilience L3 e Light Bond. Após o teste de cisalhamento, a uma velocidade de 1mm/min, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos C e D ou entre os grupos A e B, no entanto nos grupos C e D as forças médias foram significativamente maiores do que as obtidas nos grupos A e B. Na etapa *in vivo* deste estudo 10 pacientes foram aleatoriamente agrupados para cada material de colagem. Os índices de sucesso foram avaliados por um período de 1 ano e dois meses. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa entre os índices de sucesso entre os três materiais em relação aos tipos de maloclusão, tratamento ortodôntico ou localização do *bracket*. Os autores concluíram que o FOLC pode suportar as forças oclusais e ortodônticas apesar da força de adesão ser menor quando comparada com das resinas, no entanto recomendam o condicionamento ácido para obter uma ótima força de adesão do Fuji Ortho LC em áreas de trauma ou oclusão “pesada”.

36. Silverman, Cohen, Demke e Silverman (1995) realizaram um estudo clínico com ionômero de vidro modificado por resina na colagem de *brackets*. Por um período de 8 meses, *brackets* foram colados a 150 arcadas completas com Fuji Ortho LC. Realizou-se a profilaxia dos dentes a serem colados, não foi realizado o condicionamento ácido e nenhum cuidado foi tomado para que o campo se mantivesse seco. O índice de sucesso obtido foi de 96,8%. Segundo os autores este ionômero de vidro modificado por resina apresenta todas as qualidades necessárias para a colagem de *brackets* sem condicionamento ácido e na presença de saliva, reduzindo o tempo de trabalho. A força de adesão do cimento é suficiente para realizar movimentações dentárias. Após a descolagem não foi verificada descalcificação ao redor dos *brackets*, devido à liberação de flúor pelo cimento.

37. Valente, Rijk, Drummond e Evans (2002) avaliaram a força de adesão de um ionômero modificado por resina (IVMR) com vários condicionadores ácidos para o preparo do esmalte antes da colagem. Os condicionamentos foram realizados com ácido fosfórico 37% com sílica, ácido fosfórico 37% sem sílica; ácido fosfórico 10% sem sílica e ácido poliacrílico 10% e sem condicionamento. O esmalte foi mantido úmido após o condicionamento em todos os grupos. Um grupo colado com resina (Transbond XT) foi usado como controle, sendo cada grupo composto por 30 corpos de prova. A força de adesão foi medida por teste de tração a uma velocidade de 2mm/min. Os diferentes agentes condicionantes não afetaram estatisticamente a força de tensão do IVMR. O grupo colado com resina obteve a maior força de tensão. Foi observada uma força de adesão significativamente menor no grupo colado ao esmalte não condicionado com IVMR. Os autores concluíram que, diferentemente das resinas, os IVMR podem colar efetivamente no esmalte úmido sem um agente adesivo adicional.

12.2 Material e Métodos

Para a realização da pesquisa foram utilizados incisivos inferiores permanentes bovinos íntegros. Os dentes após extraídos passaram por remoção dos tecidos moles e foram mantidos em timol 0,1%, para desinfecção, e após o corte das raízes no terço médio e remoção da polpa, foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente.

Confecção dos corpos de prova

Os *brackets* foram colados em uma superfície plana na vestibular dos dentes bovinos preparada seguindo-se os passos:

- 1- Delimitação da área central da face vestibular com lápis grafite preto (Figura 1);



Figura 1: área central delimitada

2 - Inclusão da coroa em resina acrílica autopolimerizável, sobre uma placa de vidro, de modo que o dente fosse pressionado até que a área delimitada encostasse contra a placa de vidro. Apoio do remanescente da raiz do dente com cera utilidade para que o mesmo ficasse estabilizado (Figura 2).



Figura 2: coroa incluída em resina acrílica

3 - Uso de lixa d'água número 150 na superfície vestibular do conjunto dente/resina até que fosse obtida uma superfície no esmalte de aproximadamente 5mm de diâmetro.

4 - Polimento subsequente da superfície de esmalte com lixas d'água de números 400, 600 e 1500, as quais foram divididas em 4 partes iguais, sendo cada parte utilizada para apenas 5 dentes, eliminando-se assim o fator desgaste da lixa. Os dentes foram lixados 50 vezes, em movimento de vai-e-vem, para cada numeração de lixa (400, 600 e 1500) (Figura 3). Uma lâmina de vidro foi utilizada como apoio à lixa, sobre a qual havia, constantemente um "fio" de água. Para cada numeração diferente de lixa, inverteu-se o sentido do movimento, com a finalidade de eliminar ao máximo as ranhuras formadas no esmalte pelos grãos da lixa anterior. Com este procedimento foram obtidas superfícies planas, com profundidade, polimento e amplitude semelhantes em todos os dentes, nas mesmas regiões das faces vestibulares dos incisivos.



Figura 3: desgaste da superfície vestibular

5 - Inclusão das raízes dos dentes em resina acrílica autopolimerizável, em um anel de plástico (2,5 cm de diâmetro e 2 cm de altura), isolado com vaselina sólida. Os dentes ficaram centralizados no anel, com a superfície planificada (vestibular) perpendicular ao plano horizontal (Figura 4), por meio de um dispositivo de acrílico em forma de "L" (Figura 5), e paralela à direção da força a ser aplicada no ensaio de cisalhamento. Após a polimerização da resina acrílica os corpos de prova foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente.



Figura 4: inclusão do remanescente radicular

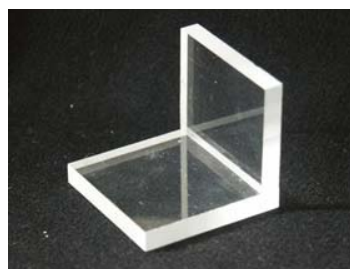


Figura 5: dispositivo em "L"

Grupos

Os corpos de prova foram divididos em 5 grupos:

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS GRUPOS SEGUNDO O CONDICIONAMENTO E CONTAMINAÇÃO DO ESMALTE COM SALIVA E MATERIAL DE COLAGEM

GRUPO n=25	CONDICIONAMENTO ÁCIDO	CONTAMINAÇÃO COM SALIVA	MATERIAL DE COLAGEM
I	Ácido Poliacrílico 10%	Sim	Fuji Ortho LC
II	Ácido Fosfórico 37%	Sim	Fuji Ortho LC
III	Não	Sim	Fuji Ortho LC
IV	Ácido Poliacrílico 10%	Não	Fuji Ortho LC
V	Ácido Fosfórico 37%	Não	Transbond XT (controle)

FONTE: PUCPR

NOTA: n=número de corpos de prova no grupo.

Profilaxia

A profilaxia na região da futura colagem do acessório foi realizada com taça de borracha, apoiada no contra-ângulo, pasta de pedra pomes e água, com micromotor em baixa rotação por 10 segundos, sendo cada taça utilizada em 5 dentes.

Em seguida os dentes foram lavados com jatos de água destilada com seringa tríplice por 15 segundos e secagem com ar comprimido isento de umidade ou óleo por 15 segundos.

Preparo do esmalte

- Grupo I e IV: condicionamento com ácido poliacrílico 10% (DFL) por 20 segundos e enxágüe por 20 segundos com jatos de água e a superfície de esmalte seca por 30 segundos com ar comprimido isento de umidade ou óleo.

- Grupo II e V: condicionamento com ácido fosfórico 37% (Dentsply) por 20 segundos e enxágüe por 20 segundos com jatos de água e a superfície de esmalte seca por 30 segundos com ar comprimido isento de umidade ou óleo.

- Grupo III: não houve condicionamento ácido, realizou-se apenas a profilaxia do esmalte.

Contaminação com saliva

Nos grupos I, II e III o esmalte foi contaminado com saliva recém coletada (obtida sem estimulação, de um único doador 5 horas após o jejum e higiene bucal), utilizando-se “microbrush”, deixando-a permanecer por 20 segundos, para que então círculos de papel absorvente com 5mm de diâmetro fossem posicionados sobre a mesma permitindo que se absorvesse o excesso.

Colagem dos *brackets*

No grupo V os *brackets* foram colados com Transbond XT (3M Unitek), segundo normas do fabricante, onde, após o condicionamento, o sistema adesivo foi aplicado e fotopolimerizado por 20 segundos.

Nos grupos I, II, III e IV as instruções do fabricante para o Fuji Ortho LC (GC Corporation) foram seguidas, com exceção dos diferentes protocolos de preparo de esmalte acima descritos. O material foi manipulado em um bloco de papel na proporção pó/líquido de 1:1, por 25 a 30 segundos. A superfície de colagem foi reidratada com algodão umedecido antes do posicionamento do *bracket*.

Os *brackets* metálicos (*edgewise*) para incisivos inferiores, com *slot* retangular .022” x .030”, da marca Morelli, com 12mm², foram colados com o *slot* (canal de encaixe) paralelo ao longo eixo do dente para que durante o teste de cisalhamento fosse minimizado o fator “deformação das aletas”. Para determinar o paralelismo da base do

bracket em relação ao plano horizontal, foi utilizado um dispositivo com um fio retangular de aço inoxidável, .0215" x .0280" como guia (Figura 6).



Figura 6: dispositivo para colagem de *brackets*

O material de colagem foi colocado na base do *bracket* com espátula apropriada e o mesmo foi posicionado sobre o esmalte com o auxílio de uma pinça clínica. O dispositivo guia foi adaptado ao *bracket*, e esse foi submetido à pressão correspondente a 400 g com dinamômetro Morelli, para padronizar a espessura do material de colagem, e o excesso de material removido com sonda exploradora (Figura 7).



Figura 7: *bracket* posicionado

Fotopolimerização

Ainda com o dispositivo em posição, realizou-se a fotopolimerização com o aparelho fotopolimerizador Optilux 500 (Demetron) com 560 mW/cm² durante 10 segundos em cada face do *bracket* (mesial, distal, cervical e incisal).

Armazenamento dos dentes após a colagem

O armazenamento até o momento da termociclagem (10 dias) e após a termociclagem, por mais 10 dias, até o momento do teste de cisalhamento foi em água destilada à temperatura ambiente.

Termociclagem

Os corpos de prova foram submetidos a 500 ciclos de 30s cada, sendo 15s no banho frio (5°C) e 15s no banho quente (55°C).

Remoção dos *brackets*

Dez dias após a termociclagem os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina universal de ensaios DL 500 (EMIC), com uma velocidade de 0,5 mm/minuto, e carga no sentido ocluso-gengival (Figura 8). Um computador conectado à máquina registrou o resultado em MPa de cada teste.



Figura 8: teste de cisalhamento

Após a remoção dos *brackets* os dentes e os *brackets* foram examinados no microscópio óptico BX 60M (Olympus) com 50 vezes de aumento. O adesivo remanescente foi graduado de acordo com o IAR (índice de adesivo remanescente)¹:

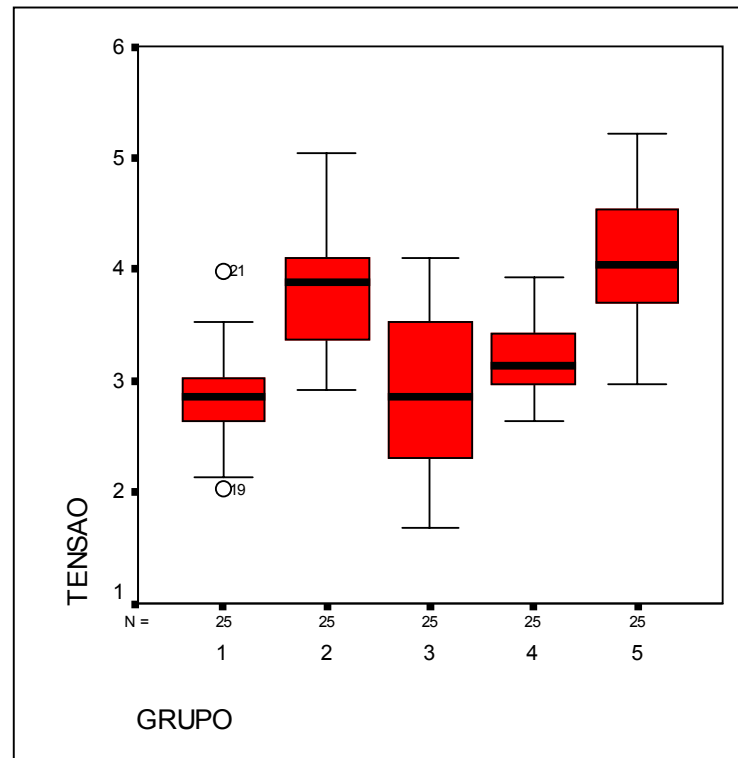
- 0 – nenhuma quantidade de material aderido ao dente;
- 1 – menos da metade do material aderido ao dente;
- 2 – mais da metade do material aderido ao dente;
- 3 – todo o material aderido ao dente, inclusive a impressão da malha do *bracket*.

12.3 Análises Estatísticas

AMOSTRAGEM BASEADA NA VARIÁVEL = TENSÃO

ESTRATO P=99	MEDIA	DESVIO	OBS	ERRO (%)	P=90	P=95
1 13.5 7.9 3.9 2.7	2.8364	.4565	25	3 5 8 10	8.1 3.8 1.6 1.1	10.5 5.4 2.4 1.6
2 16.2 9.4 4.7 3.2	3.8782	.5476	25	3 5 8 10	9.7 4.5 2.0 1.3	12.6 6.4 2.9 2.0
3 22.4 13.0 6.5 4.4	2.8962	.7564	25	3 5 8 10	13.4 6.2 2.7 1.8	17.4 8.9 4.0 2.7
4 10.3 6.0 3.0 2.0	3.2247	.3474	25	3 5 8 10	6.1 2.9 1.2 .8	8.0 4.1 1.9 1.2
5 16.7	4.0930	.5641	25	3	10.0	13.0

Descriptives	GRUPO		Statistic	Std. Error
TENSAO	1,0000	Mean	2,8364	0,0913
		95% Confidence Interval Lower Bound	2,6480	
		Upper Bound	3,0248	
		5% Trimmed Mean	2,8218	0,4637
		Median	2,8610	
		Variance	0,2084	
		Std. Deviation	0,4565	
		Minimum	2,0200	
		Maximum	3,9830	
		Range	1,9630	
		Interquartile Range	0,4480	
		Skewness	0,3146	
		Kurtosis	0,5927	
	2,0000	Mean	3,8782	0,1095
		95% Confidence Interval Lower Bound	3,6522	
		Upper Bound	4,1042	
		5% Trimmed Mean	3,8665	0,4637
		Median	3,8780	
		Variance	0,2998	
		Std. Deviation	0,5476	
		Minimum	2,9170	
		Maximum	5,0490	
		Range	2,1320	
		Interquartile Range	0,8135	
		Skewness	0,3578	
		Kurtosis	-0,3959	
	3,0000	Mean	2,8962	0,1513
		95% Confidence Interval Lower Bound	2,5840	
		Upper Bound	3,2084	
		5% Trimmed Mean	2,8964	0,4637
		Median	2,8610	
		Variance	0,5721	
		Std. Deviation	0,7564	
		Minimum	1,6830	
		Maximum	4,0950	
		Range	2,4120	
		Interquartile Range	1,3185	
		Skewness	0,1072	
		Kurtosis	-1,0560	
	4,0000	Mean	3,2247	0,0695
		95% Confidence Interval Lower Bound	3,0813	
		Upper Bound	3,3681	
		5% Trimmed Mean	3,2177	0,4637
		Median	3,1420	
		Variance	0,1207	
		Std. Deviation	0,3474	
		Minimum	2,6370	
		Maximum	3,9270	
		Range	1,2900	
		Interquartile Range	0,4770	
		Skewness	0,6153	
		Kurtosis	-0,3017	
	5,0000	Mean	4,0930	0,1128
		95% Confidence Interval Lower Bound	3,8601	
		Upper Bound	4,3258	
		5% Trimmed Mean	4,0927	0,4637
		Median	4,0390	
		Variance	0,3182	
		Std. Deviation	0,5641	
		Minimum	2,9730	
		Maximum	5,2170	
		Range	2,2440	
		Interquartile Range	0,8975	
		Skewness	-0,0062	
		Kurtosis	-0,3689	



Tests of Normality

TENSÃO	GRUPO	Kolmogorov-Smirnov		Sig.	Shapiro-Wilk		Sig.
		Statistic	df		Statistic	df	
TENSÃO	1	0,1366	25	0,2000	0,9673	25,0000	0,5767
	2	0,1061	25	0,2000	0,9702	25,0000	0,6505
	3	0,1013	25	0,2000	0,9449	25,0000	0,1918
	4	0,1306	25	0,2000	0,9409	25,0000	0,1554
	5	0,0861	25	0,2000	0,9866	25,0000	0,9785
*	This is a lower bound of the true significance.						
a	Lilliefors Significance Correction						

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TENSÃO	Based on Mean	3,7136	4	120	0,0069
	Based on Median	3,5883	4	120	0,0084
	Based on Median a	3,5883	4	103,1664	0,0088
	Based on trimmed mean	3,7390	4	120	0,0067

ANOVA

TENSÃO		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		32,7510	4	8,1878	26,9459	0,0000
Within Groups		36,4630	120	0,3039		
Total		69,2141	124			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TENSÃO

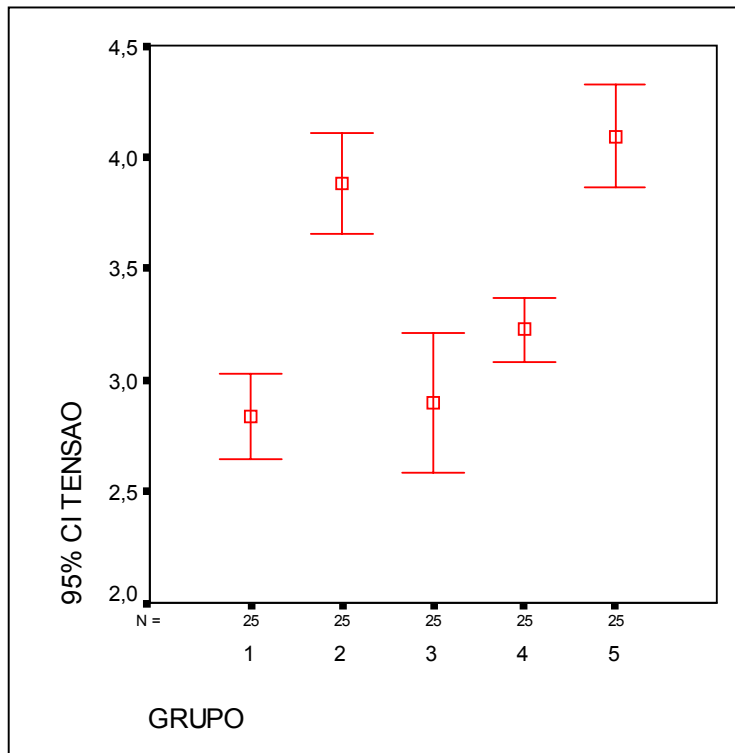
Tukey HSD

(I) GRUPO	(J) GRUPO	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1,0418	0,1559	0,0000	-1,4736	-0,6100
	3	-0,0598	0,1559	0,9954	-0,4916	0,3720
	4	-0,3883	0,1559	0,0997	-0,8201	0,0435
	5	-1,2566	0,1559	0,0000	-1,6884	-0,8247
2	1	1,0418	0,1559	0,0000	0,6100	1,4736
	3	0,9820	0,1559	0,0000	0,5502	1,4138
	4	0,6535	0,1559	0,0005	0,2217	1,0853
	5	-0,2148	0,1559	0,6432	-0,6466	0,2171
3	1	0,0598	0,1559	0,9954	-0,3720	0,4916
	2	-0,9820	0,1559	0,0000	-1,4138	-0,5502
	4	-0,3285	0,1559	0,2240	-0,7603	0,1033
	5	-1,1968	0,1559	0,0000	-1,6286	-0,7649
4	1	0,3883	0,1559	0,0997	-0,0435	0,8201
	2	-0,6535	0,1559	0,0005	-1,0853	-0,2217
	3	0,3285	0,1559	0,2240	-0,1033	0,7603
	5	-0,8683	0,1559	0,0000	-1,3001	-0,4365
5	1	1,2566	0,1559	0,0000	0,8247	1,6884
	2	0,2148	0,1559	0,6432	-0,2171	0,6466
	3	1,1968	0,1559	0,0000	0,7649	1,6286
	4	0,8683	0,1559	0,0000	0,4365	1,3001

* The mean difference is significant at the .05 level.

TENSAO
Tukey HSD

GRUPO	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	
1	25	2,8364		
3	25	2,8962		
4	25	3,2247		
2	25		3,8782	
5	25		4,0930	
Sig.		0,0997	0,6432	
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a	Uses Harmonic Mean Sample Size = 25,000.			



TESTE DE KRUSKAL-WALLIS

VARIÁVEL = TENSÃO

ESTATÍSTICAS SIMPLES

GRUPO	MÉDIA DOS DADOS	MÉDIA DAS ORDENS	DADOS
1	2.83640	33.8400	25
2	3.87820	88.4800	25
3	2.89620	40.7000	25
4	3.22468	54.7000	25
5	4.09296	97.2800	25

VALOR DO TESTE = 61.730

PROB. (P=0.05) = 9.490

PROB. (P=0.01) = 13.280

COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

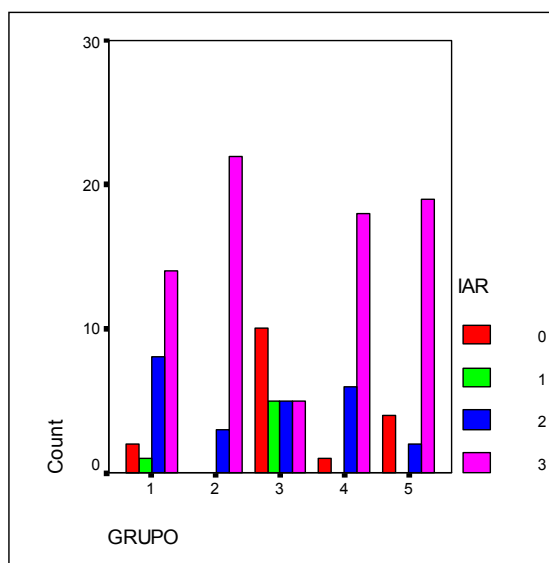
CLASSE	CLASSE	DIFERENÇA OBSERVADA	DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (P=0.05)	(P=0.01)
1	2	54.64000	27.95387	33.35191
1	3	6.86000	27.95387	33.35191
1	4	20.86000	27.95387	33.35191
1	5	63.44000	27.95387	33.35191
2	3	47.78000	27.95387	33.35191
2	4	33.78000	27.95387	33.35191
2	5	8.80000	27.95387	33.35191
3	4	14.00000	27.95387	33.35191
3	5	56.58000	27.95387	33.35191
4	5	42.58000	27.95387	33.35191

Descriptives

	GRUPO		Statistic	Std. Error
IAR	1	Mean	2,36	0,181475435
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,985453112
			Upper Bound	2,734546888
		5% Trimmed Mean	2,455555556	
		Median	3	
		Variance	0,823333333	
		Std. Deviation	0,907377173	
		Minimum	0	
		Maximum	3	
		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-1,54632284	0,463683501
		Kurtosis	1,949838672	0,901720546
	2	Mean	2,88	0,066332496
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,743096457
			Upper Bound	3,016903543
		5% Trimmed Mean	2,922222222	
		Median	3	
		Variance	0,11	
		Std. Deviation	0,331662479	
		Minimum	2	
		Maximum	3	
		Range	1	
		Interquartile Range	0	
		Skewness	-2,49074589	0,463683501
		Kurtosis	4,563420769	0,901720546
	3	Mean	1,2	0,238047614
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	0,708693871
			Upper Bound	1,691306129
		5% Trimmed Mean	1,166666667	
		Median	1	
		Variance	1,416666667	
		Std. Deviation	1,190238071	
		Minimum	0	
		Maximum	3	
		Range	3	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	0,386778131	0,463683501
		Kurtosis	-1,407333452	0,901720546
	4	Mean	2,64	0,14
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,351054201
			Upper Bound	2,928945799
		5% Trimmed Mean	2,744444444	
		Median	3	
		Variance	0,49	
		Std. Deviation	0,7	
		Minimum	0	
		Maximum	3	
		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-2,526302446	0,463683501
		Kurtosis	7,705452109	0,901720546
	5	Mean	2,44	0,22420229
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,977269217
			Upper Bound	2,902730783
		5% Trimmed Mean	2,544444444	
		Median	3	
		Variance	1,256666667	
		Std. Deviation	1,121011448	
		Minimum	0	
		Maximum	3	
		Range	3	
		Interquartile Range	0,5	
		Skewness	-1,766305278	0,463683501
		Kurtosis	1,456264875	0,901720546

GRUPO * IAR Crosstabulation

		IAR			Total
		0	1	2	3
GRUPO	1 Count	2	1	8	14
	% within GRUPO	8	4	32	56
	2 Count			3	22
	% within GRUPO			12	88
	3 Count	10	5	5	5
	% within GRUPO	40	20	20	20
	4 Count	1		6	18
	% within GRUPO	4		24	72
	5 Count	4		2	19
	% within GRUPO	16		8	76
Total	Count	17	6	24	78
	% within GRUPO	13,6	4,8	19,2	62,4
					100



TESTE DE KRUSKAL-WALLIS

VARIÁVEL = IAR

ESTATÍSTICAS SIMPLES

GRUPO	MÉDIA DOS DADOS	MÉDIA DAS ORDENS	DADOS
1	2.36000	61.3400	25
2	2.88000	80.3800	25
3	1.20000	32.1000	25
4	2.64000	71.1600	25
5	2.44000	70.0200	25

VALOR DO TESTE = 26.200

PROB. (P=0.05) = 9.490

COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

CLASSE	CLASSE	DIFERENÇA OBSERVADA	DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (P=0.05)
1	2	19.04000	27.95387
1	3	29.24000	27.95387
1	4	9.82000	27.95387
1	5	8.68000	27.95387
2	3	48.28000	27.95387
2	4	9.21999	27.95387
2	5	10.36000	27.95387
3	4	39.06001	27.95387
3	5	37.92000	27.95387
4	5	1.14001	27.95387

Correlations

		IAR	TENSAO
IAR	Pearson Correlation	1	0,136354318
	Sig. (2-tailed)	,	0,129452805
	N	125	125
TENSAO	Pearson Correlation	0,136354318	1
	Sig. (2-tailed)	0,129452805 ,	
	N	125	125

Correlations

			IAR	TENSAO
Spearman's rho	IAR	Correlation Coefficient	1	0,150347
		Sig. (2-tailed)	,	0,094215
		N	125	125
	TENSAO	Correlation Coefficient	0,150346845	1
		Sig. (2-tailed)	0,094215423 ,	
		N	125	125

13. Normas da Revista

Official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, the American Board of Orthodontics, and the College of Diplomates of the American Board of Orthodontics

Information for authors

Submission of manuscripts. Manuscripts for publication

and correspondence relating to them should be sent to **Dr David L. Turpin, DDS, MSD, Editor-in-**

Chief, American Journal of Orthodontics and Dentofacial

Orthopedics, University of Washington, Department

of Orthodontics, D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446; telephone (206)221-5413;

fax (206)221-5467; e-mail, dlturpin@aol.com

The American Journal of Orthodontics and Dentofacial

Orthopedics publishes articles on original research,

clinical observations, or investigations on recent advances; review articles on orthodontic and related

subjects; editorials; news, comments, and service announcements;

and letters to the editor.

Manuscripts are accepted for publication with the stipulation that they are original, written in English, and

have not been published or submitted for publication

elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor

and consultants and are subject to editorial revision.

Authors are encouraged to follow the guidelines set out

below to expedite the smooth handling of their manuscripts.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s)

and not necessarily those of the editor(s) or publisher,

and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility

or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any

product or service advertised in this publication; neither

do they guarantee any claim made by the manufacturer

of such product or service. Each reader must determine

whether to act on the information contained in the publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring

organizations shall be liable for any injury due to the

publication of erroneous information.

Authorship. There should be no more than three authors named on manuscripts in the normal course of

events. If there are more than three, the *Journal* requires that the additional author(s) significantly contributed

to the work. If this requirement cannot be met, the additional author(s) may be named in a manuscript

footnote.

A cover letter signed by all the authors should identify the person (with the address, telephone and fax

numbers, and e-mail address) responsible for negotiations

concerning the manuscript. The letter should clearly state that the final manuscript has been seen and

approved by all the authors and that they have taken

due care to ensure the integrity of the work. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts

must be accompanied by the following written statement,

signed by all authors: **"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the**

manuscript [title of article] to the American Association

of Orthodontists in the event the work is

published. The undersigned author(s) warrants that

the article is original, does not infringe upon any

copyright or other proprietary right of any third

party, is not under consideration by another journal,

has not been previously published, and includes

any product that may derive from the published

journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this

material.” Please be sure to include the title of your article in this statement. A signed statement of copyright release indicates that the author recognizes full responsibility for obtaining permission to reproduce copyrighted material from other sources. Authors will be consulted, when possible, regarding republication of their material.

Conflict of interest. Submit a statement, signed by the lead author, describing any conflicts of interest (such as ownership, stock holdings, consultant activities, or patent licensing), or the lack of any. This information is confidential; it will not be given to the reviewers and will not affect the review process. If the paper is accepted for publication, the information will be disclosed, as appropriate.

Format. Submit the original and two copies (highquality photocopies accepted), typewritten with double spacing on one side of 8.25 × 11 inch (22 × 28 cm) white paper, each page containing no more than 350 words. Do not use heavy binders to package the manuscript and do not mount illustrations on heavy cardboard. The body of the text, not including the abstract, references, table, or illustrations, should not exceed 12 pages in length. Two consultants may then receive a copy without delay. Remove all evidence of authorship from the two review copies and figures, eg, author name appearing at the top of each page or on the back of each illustration, to expedite the review process. The author should retain another copy for personal reference. (See paragraph on Illustrations for submission of these.)

After a manuscript has been **accepted**, the revised version must be submitted on disk (including the tables), along with one printed copy exactly matching the disk version including the tables. Most wordprocessing programs (IBM and Macintosh) are acceptable, although IBM-Microsoft Word or Macintosh-Microsoft Word is strongly preferred. Disks should be labeled with the computer type (IBM or Macintosh), word-processing program, title of paper, and first author's

name. The word processor's default typeface and 12A **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics/January 2004**

type size should be used. Text formatting capabilities should not be used. Complete guidelines for submission of accepted manuscripts will be sent to the author by the editorial office.

Manuscript organization. The following organization is recommended:

1. **Title Page.** The title page should include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; **in the interest of anonymity, the information pertaining**

to the author should appear only on the original manuscript.

The corresponding author's address, business and home telephone numbers, fax numbers, and e-mail address should be given.

2. **Structured Abstract.** Provide a structured abstract

of not more than 300 words. The Abstract should be intelligible without reference to the text or literature references. Include the following sections:

Objective: Begin with a brief statement of why the study was performed. It should be possible to make a connection between the objective and the conclusion.

Design: Describe the type of study (double blind trial, prospective randomized controlled trial, retrospective analysis).

Setting: State where and when the study was conducted.

Material and Methods: Describe how the sample was selected and how the data were collected.

Results: State the main results. Numerical results should be stated as mean (SD) or mean (SEM) in the case of normally distributed data, and median (range or interquartile) if the data are skewed; indicate 95% confidence intervals (CI) and the level of significance of differences.

Conclusions: State only conclusions supported by the data presented. Mention the limitations of the study and any implications for clinical practice.

For Literature Reviews (including meta-analyses), use the following heads: Objectives, Data sources, Data selection, Data extraction, Data synthesis, Conclusions.

3. Introduction. The purpose of the introduction is to

briefly answer the question "Why did you start?" or "What initiated this research?" State the study's objective

and omit extensive review of the literature, which is normally found in a thesis.

4. Material or subjects and methods/case histories.

This section should answer the question "What did you do?" Describe the experimental design procedures

and subjects used. Give the details only if the methods are original or essential for understanding; otherwise, give references. Never mix discussion with this section or with the Results section.

5. Results. Present the results with a minimum of discussion

and answer the question "What answer did you get?" Use tables, charts, and photographs to clarify the findings. Finally, check the statistics, and quote statistical

jargon only if you are personally familiar with it.

6. Discussion. Point out the significance of the data and

the limitations. Speculation should be clearly identified as such. Do not repeat the introduction in this section.

Keep this section to approximately one third of the total manuscript. It should not exceed one half of the complete article's length. Short paragraphs should answer the questions "What did you find out?" and "What does it mean?" This most important second question is answered by discussing your findings in the light of other reports, including opposing views, and is important in limiting bias. Use the last paragraph to suggest extensions of your study.

All measurements should be expressed in metric units, or metric equivalents may appear in parentheses after the original measurement. To avoid confusion caused by varying tooth-numbering systems, provide the full name of the tooth and its maxillary or mandibular quadrant position.

7. Conclusion(s). Be sure to include a clearly labeled conclusion.

8. References. Cite references selectively. Personal communications and unpublished data are not to be cited as references. Instead, indicate these sources in the text at the appropriate place, and append to the manuscript a note of approval from the source for the statement. References to articles in press must include authors' names, title of article, and name of journal. Make sure that all references have been verified, that all have been mentioned in the text, and that numbering of the references matches the order of their

mention in the text, ie, reference numbers should appear in consecutive numerical order in the text. The reference list should be typed double-spaced on a separate page. Reference format should conform to that set forth in "Uniform Requirements for Manuscripts

Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47), or visit the World Wide Web site at <http://www.icjme.org>. A copy of these requirements also may be obtained from the editor. Journal names must be abbreviated according to the Cumulated Index Medicus.

EXAMPLES (if six or fewer authors, list all; if seven or more, list first six and add et al.):

Format for journal articles: Vaden JL, Harris EF, Gardner RLZ. Relapse revisited. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111:543-53.

Format for books: Graber TM, Rakosi T, Petrovic A. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St Louis: Mosby; 1997.

Format for chapters: Kuroi J, Erikson S, Andreasen JO. The impacted maxillary canine. In: Andreasen JO, Petersen JK, Laskin DM, editors. Textbook and color atlas of tooth impactions. Copenhagen: Munksgaard; 1997. p. 126-65.

9. Address for reprint requests. After the reference

list in the original manuscript only, type the name and complete mailing address of the author to whom reprint requests should be sent. Reprints or color overprints are available to the author(s) from the publisher, only for a fee, approximately 6 weeks after publication. Telephone (800)325-4177 ext 4350 or (314)453-4350; fax (314)579-3358.

10. Legends and illustrations. All figures must be

mentioned sequentially in the text. Each figure must be accompanied by a legend. Type all of these together **13A American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics/January 2004**

double-spaced on one separate sheet of paper. Each legend should be as short as possible and should identify the figure without repeating information from the text or providing explanations that belong in the text. If a figure has been previously published, the legend must give full credit to the original source. Do not mount figures on heavy cardboard.

11. Tables. Tables should be self-explanatory and should

supplement, not duplicate, the text. Number them in roman numerals according to their order of mention in the text. Provide a brief title for each. Type each table double-spaced on a separate sheet of paper. If a table or any data therein have been previously published, a footnote to the table must give full credit to the original source. Tables must also be on the disk with the manuscript.

12. Permissions and patient consent forms. Direct

quotations, tables, or illustrations that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and

original author, along with complete information regarding the source. Permission also must be obtained for modified tables and figures. Photographs of identifiable

persons, ie, the eyes are shown, must be accompanied by signed releases from patients or from both living parents or the guardian of minors.

Illustrations. Three sets of high-contrast glossy prints of illustrations should be included with the manuscript to facilitate the consultants' review.

The

illustrations must be of good quality. Special arrangements

must be made with the editor for inclusion of four-color illustrations. Because of the high cost of

four-color reproduction, authors desiring color reproduction

will be required to pay part or all of the cost. If authors wish to have illustrations returned, they should

include a written request. A reasonable number of black-and-white illustrations will be reproduced free of

cost to the author. Authors with color illustrations can

request that they be converted to black and white at no

charge. Special arrangements must be made with the

editor for elaborate tables or extra illustrations. Illustrations

are scanned electronically. For best reproduction, screening, shading, and lettering on a dark background

should be avoided. Use patterns to indicate differences in columns. Original artwork, x-ray films,

or graph tracings will not be accepted. For line art (charts, graphs, and line drawings), three sets of either

laser printouts or glossy prints must be submitted.

Illustrations should be numbered in order of their mention in the text and labeled on the back with the

figure number, first author's name, and an arrow indicating the top edge. All lettering must be done

professionally and should be in proportion to the drawing, graph, or photograph. Glossy print photographs,

3 _ 4 inches (minimum) to 5 _ 7 inches

(maximum), with good black-and-white contrast or

color balance are preferred. Reproduction can be no

better than the quality of the original; reproduction does

not correct the exposure or sharpen the focus or contrast

of the original print. Consistency in size of illustrations

within the article is strongly preferred. Please indicate

the location of the illustrations within the text. Any

special instructions regarding sizing should be clearly

noted.

Electronic illustration submission. Figures may be submitted in electronic format. All images should be

at least 5 inches wide. Images should be provided in

EPS or TIF format on Zip disk, CD, floppy, Jaz, or 3.5

MO. Macintosh or PC is acceptable. Graphics software

such as Photoshop and Illustrator, not presentation software such as PowerPoint, CorelDraw, or Harvard

Graphics, should be used in the creation of the art. Color images need to be CMYK, at least 300 DPI,

with a digital color proof, not a color laser print or color

photocopy. Note: This proof will be used at press for

color reproduction. Gray scale images should be at least

300 DPI with a proof. Combinations of gray scale line

art should be at least 1200 DPI accompanied by proof.

Line art (black and white or color) should be at least

1200 DPI with a proof. Please include hardware and

software information, in addition to the file names with

the disk.

Clinical Articles. Length should be 6 to 10 double-spaced,

typewritten pages, each page containing no more than 350 words. Research articles should not

exceed 12 pages plus illustrations. Only abbreviated

tables and statistics considered absolutely necessary

should be included. A footnote may be appended stating that pertinent original research data are

available

directly from the author.

Case Reports. Case reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment,

uniqueness of the case, and quality of the

Checklist for authors

— Original manuscript (double-spaced) and two copies

— Signed copyright release statement

— Title page

— Title of article

— Full name(s) (on title page only), academic degrees, and institutional affiliations and positions of author(s) (all on original manuscript only)

— Authors to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

— Abstract

— Article proper

— References

— Legends to illustrations (on one separate page)

— Tables (each on a separate page)

— Illustrations (three sets of glossy prints)

— Permissions to reproduce previously published material

— Photographic consent statement(s)

— Conflict of interest statement

14A American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics/January 2004

manuscript. A high-quality manuscript will include the

following sections: introduction; diagnosis; etiology;

treatment objectives, alternatives, progress, and results;

and discussion.

Short Communications. Manuscripts should not exceed 6 double-spaced, typewritten pages, including

the bibliography, for a total of no more than 2000 words. Most tables can be obtained directly from the

authors, so illustrations will be kept to the absolute

minimum—2 or 3 figures, at most. Priority will be given to communications relating primary research

data, preferably clinical but also basic. This section

permits time-sensitive material to be published within 3

or 4 months of submission.

Readers' Forum. Letters to the editor appear in the Readers' Forum section and are encouraged to

stimulate healthy discourse concerning the profession.

Send three copies, double spaced on plain paper with

a disk to the editorial office. If possible, e-mail to dlturpin@aol.com.

Guest editorials. Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is invited.

Techno Bytes. Computers and other technologies are now in almost every phase of orthodontic practice.

The *Journal* solicits contributions from readers and

practice management services on new techniques and

uses of new technology to enhance the efficiency of

patient care. Documents should be 700 to 1200 words,

double-spaced with an accompanying disk and sent to

the Techno Bytes editor. Manuscripts and illustrations

should be submitted in the same formats required for

other materials submitted to this *Journal*.

Books for review. Books and monographs (domestic

and foreign) will be reviewed, depending on

their interest and value to subscribers. Books should

be sent to the Editor of Reviews and Abstracts, Dr Alex Jacobson, University of Alabama School of

Dentistry, 1919 7th Ave S, Box 23, Birmingham, AL

35294. They will not be returned and will become the

property of the library of the American Association

of Orthodontists.

Reprints. Authors may order reprints of their articles

directly from the publisher, Elsevier Inc., 11830 Westline Industrial Dr, St Louis, MO 63146-3318,

telephone (314)453-4350 or (800)325-4177, fax (314)579-3358, which will send a schedule of prices.

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

COPYRIGHT STATEMENT

Must be signed by ALL authors

"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [title of article]

to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s)

warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third

party, is not under consideration by another journal, has not been published previously, and includes any

product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. The author(s) confirm

that they have reviewed and approved the final version of the manuscript. I (we) sign for and accept

responsibility for releasing this material.

The corresponding author must be named

(Type name) Signature

Each author's name must be typed underneath the signature.

Date:

**15A American Journal of Orthodontics
and Dentofacial Orthopedics/January
200**

14. Artigo em inglês

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

COPYRIGHT STATEMENT

“ The undersigned authors transfer all copyright ownership of the manuscript Shear bond strength of a resin-modified glass ionomer cement in the presence of saliva: an *in vitro* evaluation of different enamel pretreatments to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned authors warrant that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. The authors confirm that they have reviewed and approved the final version of the manuscript. We sign for and accept responsibility for releasing this material.”

Juliana Godoy-Bezerra

Sérgio Vieira

José Henrique de G. Oliveira

Juliana Godoy-Bezerra
Mestrado de Odontologia PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155
Prado Velho – Curitiba – Paraná - Brasil
Zip 81 611 970
Phone: 0055 41 8814 4858
Fax: 0055 41 271 1405
Email: godoybezerra@yahoo.com.br

1. Title Page

Shear bond strength of a resin-modified glass ionomer cement in the presence of saliva:
an *in vitro* evaluation of different enamel pretreatments

Juliana Godoy-Bezerra

DDS, MSD student at PUCPR, Orthodontic Area

Mestrado de Odontologia PUCPR

Rua Imaculada Conceição, 1155

Prado Velho - Curitiba - Paraná - Brasil

ZIP 81 611 - 970

Home telephone number: 0055 41 8814 4858

Business telephone number: 0055 41 271 1637

Fax number: 0055 41 271 1405

Email: godoybezerra@yahoo.com.br

Sérgio Vieira, DDS, MSD and PhD

Titular Professor at PUCPR

José Henrique G. de Oliveira, DDS, MSD

Assistant Professor at PUCPR

2. Structured Abstract

Resin-modified glass ionomer cement used for orthodontic bonding prevents enamel demineralization and adheres to enamel in a wet field, even though the majority of the studies indicates that resin composites have highest shear bond strength values. The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of a resin-modified glass ionomer cement, Fuji Ortho LC (FOLC) used for bracket bonding to enamel moistened with saliva, using different enamel pretreatments. One hundred and twenty five freshly extracted bovine permanent inferior incisors were divided into 5 groups: group I (10% polyacrylic acid/ moistened with saliva/ FOLC), group II (37% phosphoric acid/ moistened with saliva/ FOLC), group III (without acid etching/ moistened with saliva/ FOLC), group IV (10% polyacrylic acid/ not moistened with saliva/ FOLC) and group V (37% phosphoric acid/ dry/ Transbond XT), used as a control. After the bonding procedures all samples were termocycled, tested in a shear mode on a testing machine and the ARI was evaluated. ANOVA and Tukey's HSD tests indicated that group V yielded the highest shear bond strength (4,09 MPa), with no statistically significant difference from group II (3,88 MPa) and there were no statistic differences between groups I, III and IV (2,84 MPa; 2,90 MPa and 3,22 MPa, respectively) ($p \geq 0,05$). Groups where enamel was etched (I, II, IV and V), presented in more than 50% of the samples, all cement material adhered to the teeth surfaces, opposing group III where the bond failure was mostly between enamel interface and the bonding material. The results indicated that in a saliva moistened environment, FOLC can be used and a higher shear bond strength achieved with the etching of the enamel with a 37% phosphoric acid, with no statistically significant difference from Transbond XT. Conditioning the enamel with 10% polyacrylic acid or not conditioning it resulted in inferior shear bond strength values.

3. Introduction

Humidity contamination is a frequent cause for bonding failure when brackets are bonded with resin composites. For clinical success these materials need a dry field and enamel conditioning^{1,2}. Clinically, enamel contamination with saliva is difficult to be controlled, therefore manufacturers are always developing bonding materials intended to be less moisture sensitive.

For the orthodontists another concern is the demineralization of enamel that often develops around brackets^{3,4,5,6} within few weeks⁵. Although fluoride mouthrinses are efficient in reducing enamel demineralization³, the patient's cooperation is essential. Geiger et al. (1992)⁷ in a clinical study verified that only 13% of orthodontic patients fully complied with the fluoride rinse protocol. The ideal bonding material should release fluoride, reducing these unfavorable iatrogenic effects of orthodontic therapy³.

Glass ionomer cements's (GICs) properties have enlarged their use in dentistry due to the physico-chemical adhesion to enamel even in a wet field^{2,8} without acid conditioning². In addition they can release fluoride ions over long periods into adjacent enamel and absorb fluoride from other sources such as fluoride toothpastes and mouth rinses, thus acting as a rechargeable, slow-release fluoride device⁹, reducing the incidence of decalcification and white-spot lesions around bonded orthodontic appliances^{2,6,10}. Because of this preventive property, Pascotto et al. (2004)⁶ encouraged the use of glass ionomer cements for orthodontic bonding.

The limitation of glass ionomer cement for orthodontic bonding is its lower shear bond strength^{11,12} and high bond failure rates¹³. Miguel et al. (1995)¹³ verified a bond failure rate of 50.89% for brackets bonded with glass ionomer cement, while resins composite had only 7.96%. Meanwhile, the manufacturers, goaling a material able to combine the

characteristics of both glass ionomer cement and a resin composite, developed a hybrid material, a light-cured resin-modified glass ionomer. The resin-modified glass ionomer cements (RMGIC) have 4 to 6% of a resinous component¹⁰ and this combination resulted in a material that has GIC's properties with a improved bond strength and have been used successfully for orthodontic bonding^{10,14,15,16,17}.

The development of light-cured RMGIC has allowed orthodontists to take advantage of the positive features of conventional glass ionomers, combining them with the mechanical and physical properties of composites, such as controlled setting reaction, greater initial strength and hardness. Fuji Ortho LC (FOLC) manufacturer, one of the cements most used worldwide, reports that this resin-modified glass ionomer cement can be used in a moistened environment, with no acid etching, obtaining clinically acceptable bond strengths, as verified by Silverman et al. (1995)² in a clinical study. These features would save chair time and allow for a safe debonding without enamel damage¹⁴.

However, besides the improvement achieved by the combination of resin composites, the resin-reinforced glass ionomer cements still have lower shear bond strength^{3,10,18,19}. Gaworski et al. (1999)³ verified a failure rate of 24.8% for RMGIC, while resin composites had only 7.4%. Some investigators have evaluated various methods to increase RMGIC bond strength, such as using different enamel conditioners and concentrations, for different times and increasing light curing time^{20,21,22}.

Therefore, the purpose of this *in vitro* study was to evaluate three different enamel pretreatments: etching with a 10% polyacrylic acid, a 37% phosphoric acid and no acid etching on the shear bond strength of a commercially available resin-modified glass ionomer cement in a saliva contaminated environment.

4. Material and Methods

One hundred and twenty five freshly extracted bovine permanent inferior incisors with visually intact buccal enamel were collected from a local slaughterhouse and stored in a 0.1% thymol solution. The teeth were freed of soft tissues, the pulp was removed, the root was cut in the middle third and the teeth were then stored in distilled water at room temperature.

The following procedures were the same for all samples: 1. the crowns were embedded in acrylic resin; 2. the buccal surfaces were wet-ground until a flat area with 5mm of diameter was obtained; 3. the roots were embedded in acrylic resin, which was mixed in accordance to the manufacturer's instructions and poured into a plastic mould 2.5 cm in diameter and 2.0 cm in depth (Figures 1 and 2). Each tooth was oriented so the bonding area would be parallel to the force applied during the shear strength test through a "L" acrylic appliance.

Figure 1

Figure 2

The samples were randomly divided into 5 groups:

Table I

The bonding area was cleaned with a mixture of distilled water and fluoride-free pumice powder with a rubber polishing cup in a low-speed handpiece for 10 seconds, rinsed with distilled water for 15 seconds and then dried with an oil-free compressed air (MS Compact) for 15 seconds.

Enamel pretreatment

In the groups I and IV the enamel surfaces were etched with a 10% polyacrylic acid for 20 seconds; in the groups II and V the enamel surfaces were etched with a 37% phosphoric acid for 20 seconds and group III had no enamel etching, only cleaning. All groups were rinsed for 20 seconds and dried for 30 seconds with an oil-free compressed air.

Enamel contamination with saliva

The bonding area in groups I, II e III was contaminated with human saliva using a microbrush. The saliva was freshly collected with no stimulation from a voluntary female donor 5 hours after eating and the brushing of her teeth.

Bracket bonding

In group V the bonding procedures followed Transbond XT (3M Unitek) manufacturers instructions. In groups I, II, III and IV the bonding procedures followed Fuji Ortho LC (GC Corporation) manufacturer's instructions, except for the enamel pretreatments previously described.

One hundred and twenty five stainless steel mandibullary incisors brackets with .022" x .030" slot (Morelli) and a base surface area of 12mm², were bonded by a single operator with the slot perpendicular to the horizontal plane using an acrylic guiding device (Figure 3), thus during the debonding test the "wings deformity" factor would be reduced. The brackets with the bonding material were placed on the enamel bonding area

previously prepared and a force of 400g was applied to each bracket using a dynamometer (Morelli), standardizing the film thickness and a sharp scaler removed any excess of material.

Figure 3

Keeping the acrylic guiding appliance in place, the bonding material was light cured for 40 seconds. The curing light unit (Optilux 500- Demetron) was checked prior to each curing procedure to ensure a $540 \pm 20 \text{ mW/cm}^2$ output of light. After the bonding procedures, the samples underwent 500 termocycles in water baths between 5 and 55°C.

For the shear testing, each bonded bracket was positioned in an universal testing machine (DL 500 - EMIC) parallel to the direction of the load application, producing a shear force at the bracket-tooth interface. A computer, connected to the shear testing machine, recorded the results of each test. Shear bond strength values were obtained at a crosshead speed of 0.5 mm/minute.

After the bond failure, the teeth and brackets were examined under a 50X magnification on an estereomicroscope (BX 60M Olympus) and classified using ARI (Adhesive Remanescant Index) scores²³ as following: 0. no adhesive left on the tooth; 1. less than half of the adhesive left on the tooth; 2. more than half of the adhesive left on the tooth; and 3. all adhesive left on the tooth, with distinct impression of the bracket mesh.

To determine the statistical significance in shear bond strength values between the five groups, the mean MPa values were analyzed with one-way ANOVA. Tukey's HSD test at a 5% level of significance was used to determine specific pairwise group differences. The significant difference between the five groups of ARI data was analyzed with the Kruskal-Wallis multiple comparisons test.

5. Results

Neyman's test indicated that the sample size was enough to estimate the real mean bond strength value for all groups, with 95% of confidence and a margin of error lower than 3%.

The descriptive statistics for the shear bond strength in megapascals (MPa) for different enamel pretreatments are presented in Table II. A one-way analysis of variance (ANOVA) test comparing the 5 experimental groups revealed significant differences between the mean MPa values ($p \leq 0.05$). The Tukey's HSD method showed no statistically significant differences between mean bond strength values for groups I, III and IV. On the other hand the groups where enamel was pretreated with a 37% phosphoric acid (groups II and V) showed higher shear bond strength values with no statistically significant difference between them.

The relative frequencies of ARI scores for the 5 experimental groups are presented in Figure 4. Kruskal-Wallis indicated that there were statistically significant differences for ARI in group III from all other groups. Group III showed a higher frequency of bond failure at the enamel/bonding material interface, 40% of the samples had no bonding material on enamel. Groups I, II, IV and V showed similar mean scores, where more than 50% of the samples had an ARI 3.

Spearman's test verified that there was no correlation between shear bond strength and ARI ($p \leq 0.05$).

6. Discussion

The orthodontic bonding material most frequently used is the resin composite, but it demands a dry and conditioned enamel to obtain clinically acceptable bond strengths. However, in many cases, it is not possible to prevent enamel salivary contamination during orthodontic bonding, increasing bonding failure rates. Rebonding procedures consume clinician time and delay orthodontic treatment, therefore orthodontic bonding materials that are less sensitive to contamination and still provide a clinically adequate bond strength would be a welcome improvement.²⁰

Some previous studies have shown that humidity does not reduce^{14,20,24,25}, and others that it even increases^{8,26,27}, Fuji Ortho LC's (FOLC) bond strength. These studies are in accordance with Jobalia et al. (1997)⁸ who verified that FOLC needs a moistened environment to achieve acceptable bond strength, on the other hand for Chung et al. (1999)²⁸ this material needs a dry enamel to obtain clinically acceptable bond strengths.

The results of the present study indicated that the presence of saliva does not significantly decrease FOLC bond strength. In group I, contaminated, although it had a lower shear bond strength (2.86 MPa) than group IV (3.22 MPa), not contaminated, this difference was not statistically significant. The saliva did not influence on FOLC bond strength, as verified in previous studies^{14,20,24,25}.

One of these studies verified that saliva did not influence on FOLC's bond strength as showed by Itoh et al. (1999)²⁴ who compared the effects of saliva and water contamination on FOLC's bond strength. The authors observed that saliva had less deleterious effect on bond strength than water did, despiting the fact that they were expecting the opposite. According to Mojon et al. (1996)²⁹ this happens because some components from natural or artificial saliva protect the cement cure reaction and compensate the deleterious effects of the water contained in saliva.

Concerning the necessity of conditioning the moistened enamel before the bonding procedure with FOLC, some studies verified that this material achieves clinically acceptable bond strength with no previous acid conditioning^{8,14,25,27,30}, in agreement with Silverman et al. (1995)² that, in a 8 months clinical study, observed a success rate of 96.8% for FOLC in a saliva moistened environment with no acid etching. In the other hand Bishara et al. (1998)²⁰ concluded that with unetched enamel the shear bond strength of FOLC is significantly reduced to a half, and this bond strenght might not be enough for clinical use.

The present study verified that in the presence of saliva enamel conditioning with a 10% polyacrylic acid did not increase FOLC's shear bond strength, as groups I and III showed no statistically significant differences between mean values (2.84 MPa and 2.90 MPa, respectively), lower than the control group (4.09 MPa). Newman et al. (2001)³¹ also did not verify statistically significant differences between groups bonded with FOLC in a dry field with or without enamel conditioning with a 10% polyacrylic acid.

The reports in the literature concerning the use of FOLC for orthodontic bonding in enamel moistened with saliva and etched with a 10% polyacrylic acid are very conflicting. Jobalia et al. (1997)⁶, just like the present study, found mean bond strength values with no statistical significant difference for groups contaminated with saliva either with or without previous enamel acid etching, although these values were inferior to the control's group, where a chemically cured composite resin was used. Opposite results were obtained by Lippitz et al. (1998)³², Kirovski e Madzarova (2000)²⁷ and Coups-Smith et al. (2003)³³ who observed an increase in FOLC's shear bond strength bonded to moistened enamel in groups with previous 10% polyacrylic acid conditioning.

Meehan et al. (1999)¹⁸ in agreement with the findings of the present study, obtained lower bond strengths for FOLC in groups with no enamel conditioning with a 10% polyacrylic acid when compared to control group (Transbond XT), however the authors

found this value to be clinically acceptable. On the other hand Flores et al. (1999)³⁴ claimed enamel conditioning with a 37% phosphoric acid to be a critical factor in obtaining adequate adhesion when FOLC is used, for the authors the enamel acid etching plays an important role in bracket adhesion. This direct relationship between 37% phosphoric acid conditioning and increase in the shear bond strength was also observed in the present study, once group II showed inferior mean bond strength (3.87 MPa), but with no statistically significant difference from control group (4.09 MPa).

In agreement with the present study, when comparing groups I and II, Cacciafesta et al. (2003)³⁵ observed a higher increase in FOLC's bond strength after using a 37% phosphoric acid than with a 10% polyacrylic acid. This increase in the shear bond strength when using a 37% phosphoric acid is explained, according to Bishara et al. (2000)²² by the dissolution of the organic matrix, producing a qualitatively rougher enamel surface, increasing its wettability and facilitating the penetration of the polymerized resin into the etched surface. As Fuji Ortho LC has a resinous portion, this could explain the increase in bond strength when it is bonded to an enamel previously etched with this acid.

Although Bishara et al. (2000)²⁰ recommended enamel conditioning with a 10% polyacrylic acid to obtain a maximum FOLC bond strength under saliva contamination, the results of the present study, in agreement with Flores's et al. (1999)³⁴ and Graf and Jacobi's (2000)³⁰, indicated that under this condition the maximum bond strength, similar to Transbond's XT, is achieved when the enamel is pretreated with a 37% phosphoric acid. Although Valente et al. (2002)³⁶ have assured that under wet conditions an acceptable bond strength with FOLC is achieved when there is a previous enamel etching, regardless of the acid used, polyacrylic or phosphoric, or concentration. Bishara (2000)³⁷ in accordance to the findings of the present study, when the bond strength mean values of groups I and II were compared, stated that when the acid concentration is increased, the bond strength is also increased. Opposing the majority of the results in recent literature,

Owens and Miller (2000)¹⁹ verified that Fuji Ortho LC in dry enamel conditioned with a 37% phosphoric acid, yielded significantly lower bond strength values when compared to Transbond XT. According to the authors, if bond strength is the primary consideration for choosing a bonding material, then resin composite should be used and further studies are necessary to clarify the results achieved with FOLC

Comparisons between absolute results from bonding studies is virtually impossible, since different methodologies are used, varying the type of teeth, human molars and premolars or bovine teeth, samples confection, termocycling, different shear bond test, load and speed, for example. To a better understanding, and as a mean of facilitating comparisons between studies, it is suggested a standardization of the methodology employed in the orthodontic field when bond strength test is concerned.

The ARI scores evaluation showed that all groups with acid pretreatment, either polyacrylic or phosphoric, and regardless of the bonding material used, FOLC or Transbond XT, more than 50% of the samples obtained a 3 ARI score. In group III, where no acid pretreatment was used, the bond failure was mostly at enamel and bonding material interface, more than 40% of samples obtained a 0 ARI score. These findings show that the ARI is directly related to the acid etching, and not to the saliva contamination or bonding material used. This is in agreement with Bishara's et al. (1998)²⁰ affirmation that etching is a critical variable that affects shear bond strength, as well as bond failure location, when Fuji Ortho LC is used.

This study did not attempt to reproduce human oral conditions and to evaluate if Fuji Ortho LC shows acceptable bond strength for clinical use, once it had been verified in other *in vivo* studies^{2,10,17,26}. Instead, it was designed to develop an *in vitro* study, where the environment allows for a control of the variables, to quantify and compare the FOLC's bond strength in enamel contaminated with saliva under different enamel pretreatments,

with a control bond strength determined by Transbond XT, a composite resin traditionally used for orthodontic bonding.

Fuji Ortho LC can be considered to have an improved clinical performance when compared to composite resins¹⁰, since it prevents enamel demineralization^{2,6,10,31}, there is no enamel loss during debonding procedure^{10,14} and the remanent bonding material removal is faster¹⁰, although its bond failure rate is higher than composite resins. Because of all properties and being enamel demineralization an orthodontic's concern, specially with high risk for caries patients, more researches with ionomeric materials, such as Fuji Ortho LC, should be encouraged. From the present *in vitro* study results, it is suggested that the *in vivo* conditions should be evaluated.

7. Conclusions

This *in vitro* study indicated that in enamel moistened with saliva:

1. Enamel pretreatment with a 37% phosphoric acid increased Fuji Ortho LC bond strength values, with no statistically significant differences from those obtained with the resin composite Transbond XT, used as a control.
2. Etching the enamel surface with a 10% polyacrylic acid, or not etching it, yielded the lowest shear bond strength values, with no difference between them.

The authors wish to thank Suarez Import for providing the Fuji Ortho LC (GC) used in this study. We also would like to express our gratitude to Prof. Sérgio Ignacio, for doing the statistic analysis, to professors Renato Machniewscz and Karin Borsato from the mechanical engineering department, Drs. Janaina Almeida and Danilo Caldas for their help during the development of this project.

8. References

1. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orth* 1979;2:171-8.
2. Silverman E, Cohen M, Demke RS, Silverman M. A neo light-cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:231-6.
3. Gaworski M, Weinstein M, Borislow AJ, Braltman LE. Decalcification and bond failure: A comparison of a glass ionomer and a composite resin bonding system *in vivo*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:518-21.
4. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982;93-8.
5. Ogaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:68-73.
6. Pascotto RC, Navarro MF de L, Capellozza Filho L, Cury JA. *In vivo* effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:36-41.
7. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett J, Benson BJ. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:403-7.

8. Jobalia SB, Valente RM, Rijk WG, BeGole EA, Evans CA. Bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:205-8.
9. Hatibovic-Kofman S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement *in vivo* and *in vitro*. *Swed Dent J* 1991;15:253-8.
10. Hegarty DJ, Macfarlane TV. In vivo bracket retention comparison of a resin-modified bracket adhesive system after a year. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:496-501.
11. Klockowski R, Davis EL, Joynt RB, Wleczkowski JrG, MacDonald A. Bond strength and durability of glass ionomer cements used as bonding agents in the placement of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:60-4.
12. McCourt JW, Cooley RL, Barnwell S. Bond strength of light-cure fluoride-releasing base-liners as orthodontic bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:47-52.
13. Miguel JAM, Almeida MA, Chevitarese O. Clinical comparison between a glass ionomer cement and a composite for direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:484-7.
14. Cacciafesta V, Jost-Brinkmann PG, Subenberger U, Miethke R-R. Effect of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-

- cured glass ionomer cement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:402-07.
15. Fricker JP. A 12-month clinical evaluation of a light-activated glass polyalkenoate (ionomer) cement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;105:502-5.
16. Fricker JP. A new self-curing resin-modified glass-ionomer cement for the direct bonding of orthodontic brackets *in vivo*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:384-6.
17. Hlilmi L, Muller C, Muajic M, Attal JP. An 18-month clinical study of bond failures with resin-modified glass ionomer cement in orthodontic practice. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120:406-15.
18. Meehan MP, Foley TF, Mamandras AH. A comparison of the shear bond strengths of two glass ionomer cements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:125-32.
19. Owens SE, Miller BH. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. Angle Orthod 2000;70:352-56.
20. Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:80-7.

21. Bishara SE, Von Wald L, Olsen ME, Laffoon JF, Jakobsen JR. Effect of light-cure time on the initial shear bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:164-8
22. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon J.F, Jakobsen JR. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:288-94.
23. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:333-40.
24. Itoh T, Matsuo N, Fukushima T, Inoue Y, Oniki Y, Matsumoto M et al. Effect of contamination and etching on enamel bond strength of new light-cured glass ionomer cements. *Angle Orthod* 1999; 69: 450-56.
25. Shamma I, Ngan P, Kim H, Kao E, Gladwin M, Gunel E et al. Comparison of bracket debonding force between two conventional resin adhesives and a resin-reinforced glass ionomer cement: An *in vitro* and *in vivo* study. *Angle Orthod* 1999;69:463-69.
26. Cacciafesta V, Bosch C, Melsen B. Clinical comparison between a resin-reinforced self-cured glass ionomer cement and a composite resin for direct bonding of orthodontic brackets. Part 2: Bonding on dry and on enamel soaked with saliva. *Clin Orthod Res* 1999;2:186-93.

27. Kirovski I, Madzarova S. Tensile bond strength of a light-cured glass ionomer cement when used for bracket bonding under different conditions: an *in vitro* study. Eur J Orthod 2000; 22: 719-23.
28. Chung C, Cuozzo PT, Mante FK. Shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement: An *in vitro* comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:52-4.
29. Mojon P, Kaltio R, Feduik D, Hawbolt EB, MacEntee MI. Short-term contamination of luting cements by water and saliva. Dent Mater 1996;12:83-7.
30. Graf I, Jacobi B E. Bond strength of various fluoride-releasing orthodontic bonding systems. J Orofac Orthop 2000;61:191-8.
31. Newman GV, Newman RA, Sengupta AK. Comparative assessment of light-cured resin-modified glass ionomer and composite resin adhesives: In vitro study of a new adhesive system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:256-62.
32. Lippitz SJ, Staley RN, Jakobsen JR. *In vitro* study of 24-hour and 30-day shear bond strengths of three resin-glass ionomer cements used to bond orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:620-624.
33. Coups-Smith KS, Rossouw PE, Titley KC. Glass ionomer cements as luting agents for orthodontic brackets. Angle Orthod 2003;73:436-44

34. Flores AR, Saéz G, Barcelo F. Metallic bracket to enamel bonding with a photopolymerizable resin-reinforced glass ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:514-17.
35. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Baluga L, Scribante A, Klersy C. Use of a self-etching primer in combination with a resin-modified glass ionomer: Effect of water and saliva contamination on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:124-6.
36. Valente RM, Rijk WG, Drummond JL, Evans CA. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:516-20.
37. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Jakobsen JR. Effect of changing enamel conditioner concentration on the shear bond strength of a resin-modified glass ionomer adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:311-6.

9. Address for Reprint Requests

Juliana Godoy-Bezerra

Mestrado de Odontologia PUCPR

Rua Imaculada Conceição, 1155

Prado Velho - Curitiba - Paraná - Brasil

ZIP 81 611 - 970

Email: godoybezerra@yahoo.com.br

10. Legends and Illustrations

Figure 1: root embedment in a plastic mould

Figure 2: bonding samples

Figure 3: bracket placement

Figura 4: ARI scores distribution



Figure 1



Figure 2



Figure 3

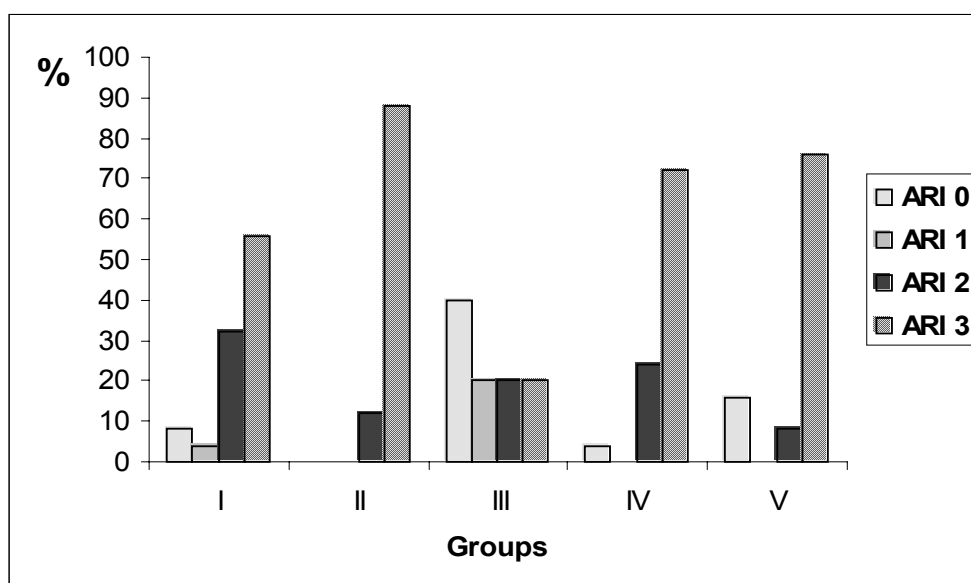


Fig 4. ARI scores distribution

11. Tables

Table I. Groups description according to enamel pretreatment,
contamination and bonding material

Group *n=25	Enamel Pretreatment	Enamel contamination	Bonding material
I	10% Polyacrylic acid	Saliva	Fuji Ortho LC
II	37% Phosphoric acid	Saliva	Fuji Ortho LC
III	None	Saliva	Fuji Ortho LC
IV	10% Polyacrylic acid	None	Fuji Ortho LC
V	37% Phosphoric acid	None	Transbond XT (control)

*n=number of samples *per* group.

Table II. Descriptive statistics for the *in vitro* shear bond strength test in MPa

Group	Mean	SD	Min.	Max.	Groups differences*
I	2.84	0.45	2.02	3.98	A
II	3.88	0.54	2.91	5.04	B
III	2.90	0.57	1.68	4.09	A
IV	3.22	0.34	2.63	3.92	A
V	4.09	0.56	2.97	5.21	B

*Groups with the same letter have no statistically significant differences at $p \geq 0.05$