

CARLOS ALEXANDRE WOITCHUNAS

CORRELAÇÃO ENTRE ABSORÇÃO DE ÁGUA E TRAÇÃO DIAMETRAL DE
DOIS CIMENTOS RESINOSOS ORTODÔNTICOS

Porto Alegre

2011

CARLOS ALEXANDRE WOITCHUNAS

**CORRELAÇÃO ENTRE ABSORÇÃO DE ÁGUA E TRAÇÃO DIAMETRAL
DE DOIS CIMENTOS RESINOSOS ORTODÔNTICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR EM ODONTOLOGIA, área de concentração em Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota

Porto Alegre

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

W847c Woitchunas, Carlos Alexandre

Correlação entre absorção de água e tração diametral de dois cimentos resinosos ortodônticos / Carlos Alexandre Woitchunas. – Porto Alegre, 2011.

42 f. : il.

Tese (Doutorado) – Fac. de Odontologia, PUCRS, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota.

1. Ortodontia. 2. Adesivos Dentários. 3. Resinas. 4. Colagem de Braquetes. 5. Resistência dos Materiais. I. Mota, Eduardo Gonçalves. II. Título.

CDD 617.695

Bibliotecária Responsável
Iara Breda de Azeredo
CRB 10/1379

CARLOS ALEXANDRE WOITCHUNAS

**CORRELAÇÃO ENTRE ABSORÇÃO DE ÁGUA E TRAÇÃO DIAMETRAL DE DOIS CIMENTOS
RESINOSOS ORTODÔNTICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR EM ODONTOLOGIA, área de concentração em Materiais Dentários.

Porto Alegre, 31 de Outubro de 2011

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota - PUCRS

Prof. Dr. Hugo Oshima - PUCRS

Prof. Dr^a Luciana Hirakata - PUCRS

Prof. Dr. José Renato Prietsh - UFRGS

Prof. Dr^a Maria Perpétua Mota Freitas - ULBRA

Prof. Dr Mateus Ericson Flores – UPF

**“A mente que se abre a uma nova
idéia jamais voltará ao seu
tamanho original”**

Albert Einstein

**À minha amada esposa Gilséia e
ao meu adorado filho Anthonio**

**Por acreditar que eu poderia,
Por me incentivar,
Por me compreender,
Por demonstrar tanto amor.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelo dom da vida;

Ao Prof. Dr. José Poli Figueiredo, coordenador do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da PUCRS;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota pelo empenho e dedicação em minha formação;

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da PUCRS;

Aos colegas do programa de Doutorado das sub-áreas de Materiais Dentários, Dentística e Prótese Dental;

Aos funcionários da PUCRS e a todos que contribuíram na produção deste trabalho;

As famílias Woitchunas e Petry pelo auxílio e compreensão.

RESUMO

Introdução: Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a correlação entre absorção de água e tração diametral de dois cimentos resinosos, um com características hidrofílicas (Transbond Plus Color Change) e outro com características hidrofóbicas (Transbond XT).

Métodos: Quarenta amostras divididas em 4 grupos (n=10), de acordo com as variáveis tipo de cimento e meio de armazenagem (seco ou imerso em água destilada). Grupo I (controle): XT seco. Grupo II: XT úmido. Grupo III (controle): Plus seco. Grupo IV: Plus úmido. As amostras dos grupos I e III, medidas e pesadas, foram mantidas secas. Os grupos II e IV imersos em água destilada (100 ml) por 72 horas. Todas armazenadas em estufa (37°C, 72 horas), pesadas e medidas novamente. Para análise estatística foi utilizado o teste t de Student, análise de variância, teste de comparações múltiplas de Tukey e análise de correlação de Pearson. Nível de significância máximo de 5% para todos os testes.

Resultados: Para absorção de água o grupo IV apresentou valores significativamente superiores aos do grupo II ($p=0,004$). Para tração diametral o grupo IV apresenta valores significativamente inferiores aos outros grupos, seguido pelo grupo III. Não houve correlação significativa entre absorção de água e tração diametral. **Conclusão:** Os resultados indicam que a Transbond Plus Color Change, após imersão em água destilada, absorve mais água e tem menor resistência à tração diametral do que Transbond XT imersa em água destilada ou em ambiente seco.

Palavras-chave: Colagem Ortodôntica; Cimentos Resinosos; Absorção de água; Tração diametral.

ABSTRACT

Introduction: To determine whether a correlation between water absorption and diametral tensile strength (DTS) exists, two orthodontic adhesives - one of hydrophilic (Transbond Plus Color Change), and other of hydrophobic nature (Transbond XT) - were tested. **Methods:** Samples were divided into 4 groups (n = 10 each) according to the variables cement type and storage condition (Group I, XT dry; Group II, XT wet; Group III, Plus dry; and Group IV, Plus wet). After measuring and weighting, samples from groups I and III were kept dry, while those from groups II and IV were immersed in distilled water for 72 h. Then, all samples were stored at 37°C for 72 h, re-weighted and re-measured. Statistical analyses assessed significant differences among the groups. **Results:** Water absorption was significantly higher in group IV when compared to group II ($p = 0.004$). As for DTS, group IV values were significantly lower than those obtained from the other groups. A significant correlation between water absorption and diametrical tensile could not be demonstrated. **Conclusion:** Our results suggest that Transbond Plus Color Change samples, after immersion in distilled water, absorbs more water and has lower DTS values than those obtained from wet and dry Transbond XT samples.

Keywords: Orthodontic Bonding; Resin cements; Water absorption; Diameter tensile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Transbond XT	25
Figura 2 – Transbond Plus Color Change	25
Figura 3 e 4 – Dispositivo para confecção das amostras para os testes de tração diametral e absorção de água: (A) suporte metálico; (B) matriz bipartida de PTFE; (C) suporte metálico montado com a matriz bipartida	25
Figura 5 – Inserção do material na matriz para obtenção das amostras	26
Figura 6 – Fotopolimerização da amostra	26
Figura 7 – Intensidade da luz medida no radiômetro	26
Figura 8 – Medida da altura	26
Figura 9 – Medida do diâmetro	26
Figura 10 – Balança de precisão	27
Figura 12 – Medida na balança de precisão.....	27
Figura 12 – Ensaio de tração diametral.....	28
Figura 13 – Corpo de prova fraturado	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Boxplot da comparação da absorção de água entre os grupos	31
Gráfico 2 – Boxplot para a comparação tração diametral entre os grupos	32
Gráfico 3 – Diagrama de dispersão: absorção de água x tração diametral	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos materiais utilizados neste estudo	25
Tabela 2 – Distribuição e descrição dos grupos teste	27
Tabela 3 – Comparação absorção de água entre os grupos	31
Tabela 4 – Comparação da tração diametral entre os grupos de estudo	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Grau Celcius
µg	Micrograma
ADA	American Dental Association
ANOVA	Análise de Variância
BisGMA	Bis-fenol glicidil dimetacrilato
cm	Centímetro
cm ³	Centímetro cúbico
Fig.	Figura
HEMA	Hidroxietil metacrilato
min.	Minuto
MIP	Moisture Insensitivity Primer
ml	Mililitro
mm	Milímetros
MPa	Mega Pascal
N	Newton
p	Nível de significância
SEP	Self Etching Primer
TPCC	Transbond Plus Color Change
TMIP	Transbond Moisture Insensitive Primer
TSEP	Transbond Self Etching Primer
PTFE	Politetraflúoretileno
LED	Diodos Emissores de Luz

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
3	MATERIAS E MÉTODOS	25
3.1	ABSORÇÃO DE ÁGUA	27
3.2	TRAÇÃO DIAMETRAL	28
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4	RESULTADOS	31
4.1	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO	32
5	DISCUSSÃO	34
6	CONCLUSÕES	38
	REFERÊNCIAS	39
	ANEXO A - Carta de aprovação do projeto de pesquisa pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia	43
	ANEXO B - Carta de submissão	44

1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas são utilizadas para fixação de acessórios ortodônticos há mais de 50 anos (SADLER, 1958). O desenvolvimento do condicionamento ácido proporcionou união direta dos sistemas adesivos à estrutura dental criando inúmeras vantagens para a Ortodontia (BUONOCORE, 1955).

As publicações científicas e os diversos materiais oferecidos no mercado têm grande importância para os profissionais que atuam na clínica ortodôntica. Experimentos clínicos e laboratoriais comprovam que as resinas compostas destacam-se por suas características de dureza, estabilidade dimensional e resistência (GORELIK, 1977).

Devido suas propriedades hidrofóbicas as resinas compostas convencionais exigem campo seco e isolado para obtenção de resultados clínicos satisfatórios (ZACHRISSON, 1977). Quando o esmalte condicionado recebe umidade, o aumento da energia livre de superfície obtida pelo condicionamento com ácido fosfórico é revertido, conseqüentemente a penetração da resina fluida é prejudicada, resultando em quantidade e comprimento dos *tags* diminuídos. Mesmo uma contaminação momentânea afeta negativamente a adesão, os depósitos de saliva e material orgânico são resistentes à lavagem (SILVERSTONE; HICKS; FEATHERSTONE, 1985).

Impulsionados pela necessidade de bons resultados em situações clínicas adversas, como em presença de umidade na superfície do esmalte de dentes parcialmente erupcionados ou dentes posteriores de difícil acesso, os fabricantes produzem materiais prometendo suprir este tipo de dificuldade na prática ortodôntica desenvolvendo resinas compostas, que mantêm suas propriedades inalteradas mesmo na presença de umidade (CACCIAFESTA et al., 2003).

Pesquisas científicas que comparam compósitos entre si e com outros materiais são comuns. O desenvolvimento de resinas como a Transbod Plus Color Change, que possuem características hidrofílicas, ou seja, permitem o uso em condições de contaminação por matéria orgânica e presença de umidade sem a diminuição das condições de adesividade (ROMANO et al. 2009). O sucesso do profissional na clínica ortodôntica passa por métodos de colagem simplificados e que diminuem o tempo de atendimento sem comprometer a resistência de união (SFONDRINI et al., 2004).

As condições do meio bucal exercem grande influência sobre as propriedades das resinas compostas. Fatores como a absorção de água e a resistência à tração variam de acordo com a composição de cada compósito e impõem diferenças importantes nos resultados clínicos. A incorporação de água na estrutura dos materiais influencia alterando as propriedades mecânicas. (TANAKA et al., 1991).

Esta pesquisa testou a hipótese nula de que a absorção de água não interfere na resistência a tração diametral dos cimentos ortodônticos resinosos Transbond XT e a Transbond Plus Color Change.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Avaliar o comportamento de cimentos resinosos ortodônticos frente à absorção de água e resistência a tração diametral.

Objetivos Específicos

- Comparar os cimentos Transbond XT e Transbond XT Plus Color Change quanto absorção de água e resistência a tração diametral;
- Correlacionar estatisticamente as variáveis absorção de água e resistência à tração diametral de dois cimentos resinosos ortodônticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O aprimoramento dos materiais resinosos na odontologia esta sempre acontecendo, buscando propriedades ideais para obtenção de resultados clínicos satisfatórios. As condições bucais exigem técnicas aprimoradas para extração da melhor capacidade de cada material. As pesquisas evoluem no sentido de aprimorar os procedimentos da maneira mais simplificada e eficiente possível.

Buonocore em 1955 publicou seu método para aumentar a união entre o esmalte dentário e os materiais adesivos. Aplicando ácido fosfórico em concentração de 85% no esmalte por 30 segundos, observou um grande aumento de área superficial no esmalte dentário, criando condições ideais para a retenção mecânica dos compósitos.

Beech e Jalaly, em 1980 relataram que quando o ácido fosfórico é aplicado no esmalte uma dissolução da superfície ocorre, abrindo poros microscópicos onde os fluidos da resina possam penetrar, uma alta superfície de energia é produzida e a área de superfície também é aumentada. Eles pesquisaram a influência dos depósitos formados durante o tempo do ataque ácido e do período de imersão em água na resistência ao cisalhamento de resinas. Verificaram que a realização do ataque ácido por 5 segundos ou por 15 segundos não apresentou diferenças significativas, com relação a resistência da colagem, quando comparado a um condicionamento de 1 minuto. Longos períodos de ataque ácido causam grande destruição de esmalte. Depois de 6 meses imersos em água a resistência ao cisalhamento do esmalte condicionado diminuiu. Eles também concluíram que a quantidade de água utilizada para lavar os depósitos formados durante o ataque ácido é fundamental. Na presença de água o cálcio se agrega à solução liberando fosfato de cálcio, uma lavagem abundante remove essas precipitações proporcionando maior adesão.

As recomendações são no sentido de reduzir a concentração e o tempo de aplicação do ácido. Recomenda-se a utilização de ácido gel com 20% a 40% de ácido fosfórico durante 15 a 30 segundos (BISHARA; GORDAN; JAKOBSEN, 1999). Fritz, Diedrich e Finger em 2001, objetivando avaliar a capacidade de união micromecânica de *primers* que realizam o ataque ácido e aplicação do adesivo fluído no mesmo momento (SEP), realizaram pesquisa utilizando dentes humanos. Os resultados indicaram que o SEP é mais efetivo do que o condicionamento tradicional com o ácido fosfórico. Eles também concluíram que uma

colagem eficiente entre o esmalte e o sistema adesivo deve possuir entre 20 e 25 MPa de resistência à tração.

Torii et al. em 2002 realizaram pesquisa com o objetivo de analisar os efeitos de 3 tipos distintos de sistemas adesivos. Analisaram o tradicional sistema de ataque ácido, lavagem e secagem para aplicação do *primer*. Analisaram um sistema produzido para ser utilizado na presença de umidade, e também um sistema de auto condicionamento (SEP), que reúne a aplicação do ácido e do *primer* ao mesmo tempo. Os resultados mostraram que o sistema tradicional exibiu a mais estável ligação entre o acessório e o esmalte e que o SEP produziu a menor penetração da resina no esmalte dentário.

Oonsombat, Bishara e Ajlouni em 2003 avaliaram os efeitos da contaminação com sangue na resistência ao cisalhamento de braquetes colados com um SEP. Eles realizaram testes onde a contaminação com sangue ocorria em distintos momentos do procedimento: Na primeira situação o esmalte foi contaminado com sangue por 10 segundos e realizada uma rápida secagem por 5 segundos, antes da aplicação do *primer*, 15 segundos depois se deu aplicação do adesivo. Na segunda situação a contaminação com sangue ocorreu por 10 segundos e a secagem por 5 segundos, 10 segundos depois se deu a aplicação do adesivo. Na terceira situação, com contaminação com sangue por 10 segundos, secagem por 5 segundos e, depois da aplicação do *primer*, realizada uma re-contaminação com sangue por 10 segundos. Chegaram a conclusão que a contaminação com sangue, em qualquer estágio do procedimento de colagem causa uma drástica redução na qualidade da união entre braquetes e esmalte.

Grubisa et al. em 2004 compararam e avaliaram a resistência da união alcançada com a utilização de 2 adesivos autocondicionantes, o SEP TransbondXT (3M Unitek) e o o SEP Plus Enlign bonding resin (Ormco) em relação ao Transbond XT (3M Unitek). Analisaram também se existiam diferenças quanto aos resultados de 2 operadores distintos para realização dos procedimentos. Os valores da resistência da união obtidos com a utilização dos SEP não se alteraram significativamente entre eles, mas apresentaram valores menores em relação ao Transbond XT. Quando diferentes operadores foram comparados, perceberam que existiam diferenças quando utilizado o ácido fosfórico com ataque ácido tradicional.

Romano et al. em 2005 avaliaram a resistência da colagem de acessórios utilizando SEP. Eles compararam os resultados do SEP associado à Transbond XT (fotopolimerizável) ou a Concise (autopolimerizável). Os resultados mostraram que a colagem com ambos os

materiais ficou mais forte quando utilizado o método tradicional de condicionamento do esmalte.

Pandis, Polychronopoulou e Eliades em 2006 avaliaram a taxa de falhas na colagem de braquetes ortodônticos quando utilizados o SEP ou o condicionamento com ácido fosfórico convencional. Os materiais testados foram o Transbond XT e o Transbond Plus Self-Etching Primer. Os resultados apresentados mostram que os SEP não demonstraram ter maior falhas do que o Transbond XT convencional.

Cal-Neto et al. em 2009 realizaram estudo in vivo com o objetivo de avaliar o desempenho de um SEP comparando com o Transbond XT. Foram colados 548 braquetes em 28 pacientes. Avaliaram também se a posição dos dentes e o sexo dos pacientes apresentavam alguma diferença. Quanto ao sexo não foi encontrada nenhuma diferença, já com relação ao posicionamento, os braquetes colados em dentes na região posterior da boca tendem a se soltar mais facilmente do que os da região anterior. Os resultados de desempenho clínico mostram resultados similares, aceitáveis na prática ortodôntica.

Lijima et al. em 2010 preocupados com a degradação causada pelo ácido nas propriedades nanomecânicas (dureza e módulo de elasticidade) da superfície do esmalte condicionada, realizaram uma pesquisa inédita para examinar os efeitos do ataque ácido convencional e do condicionamento associado a aplicação do *primer* no mesmo passo. Concluíram que a dureza e o módulo de elasticidade não se alteram significativamente quando utilizados os *primers* autocondicionantes, porém eles diminuem bastante quando realizado condicionamento tradicional.

Calais e Söderholm em 1988 com o objetivo de determinar a influência da água em compósitos chegaram a conclusão de que a água causou maior efeito negativo na resistência da matriz do que na interface dente material.

Söderholm e Roberts em 1990 investigaram se o armazenamento em água causa prejuízos aos materiais com relação a resistência a tração, também avaliaram os resultados após a desidratação. Os resultados mostram que a água exerce efeitos irreversíveis nos compósitos, não havendo tendência de recuperação da resistência após a desidratação.

Segundo Kawano, Dootz e Koran em 1994 a estabilidade das resinas compostas depende muito das suas características como absorção de água e solubilidade. Eles pesquisaram o grau de absorção de água em materiais resinosos durante o período de um ano. Os resultados demonstraram que a grande absorção de água do material afeta

dramaticamente a estabilidade dimensional, comprometendo fatores como dureza, estabilidade de cor e capacidade de união com o esmalte dentário.

Os efeitos da contaminação com umidade na prática odontológica são seguidamente investigados, Jacobsen e Söderholm em 1995 publicaram estudo sobre a efetividade da adesão e constataram que ela pode ser reduzida em mais da metade na presença de umidade. A umidade veda as porosidades produzidas pelo ataque ácido diminuindo sua profundidade. A contaminação com saliva por um pequeno intervalo de tempo já é suficiente para prejudicar o processo.

Littlewood et al. em 2000 realizaram uma investigação *in vitro* da resistência da colagem de braquetes colados utilizando um *primer* hidrofílico, projetado para ser insensível a umidade, comparando a um *primer* convencional. Os resultados não mostraram diferenças significativas, mas a colagem com *primer* convencional obteve melhores resultados na resistência da união do que quando utilizado o *primer* hidrofílico.

Hobson, Ledvinka e Meechan em 2001 avaliaram a resistência ao cisalhamento do Transbond Moisture Intensity Primer (MIP-3M Unitek, Monrovia, Calif) em condições de esmalte seco, úmido e contaminado com sangue. Utilizando dentes humanos, eles realizaram o ataque ácido nos dentes e testaram 3 grupos: colagem em esmalte seco, colagem com contaminação salivar e colagem após contaminação com sangue. Os resultados mostraram resistência à descolagem similar nas 3 situações. Sendo que o uso do Transbond MIP em condições adversas de isolamento esta bem indicada.

Webster et al. em 2001 diante do fato de que muitos insucessos nas colagens de acessórios ortodônticos serem atribuídos a contaminação com umidade durante o procedimento, realizaram estudo comparando a resistência ao cisalhamento de 2 sistemas hidrofílicos fotopolimerizáveis, o Transbond XT com MIP e o Assure (Reliance Orthodontics, Itasca Ill) com um sistema hidrofóbico, o Transbond XT com *primer* (3M Unitek). Os testes foram conduzidos nas seguintes condições: ataque ácido e secagem; ataque ácido e contaminação com saliva artificial; ataque ácido, *primer* e contaminação com saliva artificial e ataque ácido, *primer*, contaminação com saliva artificial e re-aplicação do *primer*. Concluíram que em superfície de esmalte não contaminada os sistemas hidrofílicos e hidrofóbicos proporcionam forte união entre o esmalte e o adesivo. Quando o *primer* hidrofóbico é utilizado, se houver contaminação com saliva antes da aplicação do *primer* é necessário re-aplicação do ácido; se a contaminação ocorre depois do *primer*, uma simples

lavagem e reaplicação do *primer* são suficientes para obtenção de boa qualidade de união. Já os *primers* hidrofílicos conseguem boa união com simples re-aplicação do primer após a contaminação.

Grandhi, Combe e Speidel em 2001 avaliaram a eficiência da colagem em braquetes colados com a presença de umidade. Avaliaram a eficácia do uso do *primer* hidrofílico (MIP) quando utilizado com uma resina quimicamente ativada (concise) e quando utilizado com uma resina fotopolimerizável (TransbondXT). Os resultados mostraram que quando associado ao concise, o MIP produz melhor colagem do que os *primers* convencionais em condições úmidas. Em combinação com o Transbond XT produz efeito similar nas diferentes condições.

Schaneveldt e Foley em 2002 avaliaram a eficácia de 2 *primers* insensíveis à umidade, o Assure (Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill) e o transbond XT MIP(3M Unitek Monrovia, Calif) comparados a um *primer* hidrofóbico como grupo controle, o Transbond XT (3M Unitek). Os testes foram efetuados com a contaminação salivar ocorrendo em diferentes fases do procedimento de colagem. Os dois sistemas proporcionaram colagem adequada quando a contaminação ocorreu antes ou depois da aplicação do *primer* hidrofílico, não sendo necessário aplicar novamente o ácido; o Assure e o MIP apresentaram melhor união quando a contaminação com saliva ocorreu depois da aplicação do *primer* do que quando ela ocorreu antes do primer; os grupos em que a contaminação ocorreu antes da aplicação do *primer* mostraram mais falhas na interface esmalte/adeseivo, sugerindo que não ocorreu a completa penetração do primer; enquanto que os grupos em que a contaminação ocorreu depois da primeira aplicação do *primer* mostram falhas na interface adeseivo/braquete.

Eliades, Katsavrias e Eliades em 2002 investigaram a reação com água do primer ortodôntico Transbond MIP quando utilizado junto com um adeseivo convencional, sem mistura (Unite) e do adeseivo insensível à umidade Smartbond. Avaliaram também a resistência de união quando contaminados com água e saliva relacionando com a aplicação do adeseivo convencional. A análise mostrou que apenas o Smartbond reage na presença de água. Aplicação de água no Transbond MIP não induziu nenhuma reação definitiva. A Transbond MIP não melhorou seus valores de resistência quando combinado com o adeseivo convencional. Em presença de saliva, na maioria dos grupos, foi percebida uma tendência a diminuição da resistência da união, mas isto não foi confirmado estatisticamente.

Zeppieri, Chung e Mante em 2003 avaliaram os efeitos da saliva na resistência ao cisalhamento, quando utilizados um primer insensível à umidade (Transbond Moisture-Insensitive *Primer*) ou um primer auto-condicionante (Transbond Plus Self Etching Primer). Utilizaram como grupo controle um *primer* com sistema tradicionalmente hidrofóbico (Transbond XT). Os autores concluíram que o adesivo Transbond XT utilizado com o *primer* Transbond XT e o Transbond MIP, em ambiente seco, mostra melhor qualidade de união que os demais grupos; Transbond MIP obteve maior resistência ao cisalhamento em campo seco; a saliva não afeta a resistência da união do adesivo Transbond XT com o Transbond SEP; o adesivo Transbond XT associado com o Transbond MIP ou o Transbond SEP mostrou resultados aceitáveis em ambiente seco ou úmido, podendo ser utilizado em situações em que o isolamento do campo é difícil.

Cacciafesta et al. em 2003 avaliaram os efeitos da contaminação com água e saliva na resistência ao cisalhamento. Utilizaram diferentes condições de esmalte: seco, aplicação de água antes do *primer*, aplicação de água depois do primer, água antes e depois do primer, saliva antes do *primer*, saliva antes e depois do *primer*. Em condições sem contaminação, os valores se equivalem, mas quando em presença da umidade, o SEP obteve maior resistência do que o *primer* hidrofílico e o *primer* convencional.

Nemeth, Wiltshire e Lavelle em 2006 realizaram estudo in vitro da resistência ao cisalhamento de aparelhos ortodônticos colados com resina ortodôntica em condições de esmalte seco ou na presença de umidade. Compararam um compósito fotopolimerizável convencional, o Transbond XT (3M/Unitek,) com dois sistemas adesivos tolerantes à umidade, a Smartbond (Gestenco International, Gotborg, Suécia) e a Assure (Reliance Orthodontic Products, Itasca, III). Os resultados demonstraram que a Transbond XT na presença de umidade não proporcionou boa união no estudo in-vitro; A Assure e a Smartbond obtiveram bons resultados na presença de umidade, sendo que a Assure proporcionou bons resultados em todas as condições testadas. Porém a Transbond XT obteve o melhor resultado com relação à união quando em ambiente seco.

Faltermeier et al. (2007) compararam a influência da contaminação com saliva, sangue e restos do gel ácido do condicionamento. Utilizaram um primer convencional e um primer insensível a umidade (Transbond MIP) quando associados ao adesivo Transbond XT. Em meio seco o Transbond XT e o Transbond MIP não mostraram diferenças estatisticamente significantes. Contudo, após contaminação com saliva e sangue a

Transbond XT não proporcionou resultados clinicamente aceitáveis. Na presença de umidade apenas a Transbond MIP mostrou suficiente resistência a tração. Os pesquisadores concluíram que quando as condições de isolamento não são as ideais, um material hidrofílico deve ser utilizado.

Endo et al. em 2008 avaliaram os efeitos de diferentes graus de contaminação com água na resistência ao cisalhamento de braquetes colados ao esmalte dental com um material insensível à umidade. O objetivo foi comparar um material com características hidrofóbicas (Transbond XT) com outro de características hidrofílicas (Transbond MIP). Eles concluíram que: não houve diferenças estatisticamente significantes na resistência ao cisalhamento entre os espécimes colados com Transbond XT e aqueles com a hidrofílica Transbond MIP quando em meio seco; Mesmo utilizando o material hidrofílico Transbond MIP, para alcançar resultados clínicos satisfatórios, o excesso de água da superfície do esmalte deve ser removido.

Romano et al. em 2009 pesquisaram a resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes ortodônticos utilizando a Transbond XT comparada a Transbond Plus Color Change (TPCC) em diferentes condições de esmalte. A transbond XT foi usada como grupo controle e a TPCC foi usada nas seguintes condições: Após ataque ácido e aplicação do primer XT de forma convencional, após aplicação de adesivo autocondicionante (SEP), após aplicação de ácido fosfórico, depois do primer XT e saliva, após SEP e saliva. Concluíram que o cimento resinoso Transbond Plus Color Change obteve um rendimento adequado para colagem dos braquetes para todas as condições de esmalte simuladas no estudo. A contaminação com saliva não diminui a resistência ao cisalhamento das colagens. Porém quando foi utilizado o SEP os resultados mostram adesão inferior ao promovido pela Transbond XT.

Vicente et al. em 2009 avaliaram os efeitos da contaminação com água e com saliva na resistência ao cisalhamento de braquetes colados com sistema adesivos fotopolimerizáveis tolerantes à umidade. Utilizando dentes bovinos, os materiais foram empregados das seguintes maneiras: (1) TSEP/Transbond XT, (2) TMIP/Transbond XT (3) TSEP/Transbond Plus Color Change (4) TMIP/Transbond Plus Color Change. Todos os grupos foram testados nas seguintes condições: sem contaminação, contaminação com água e contaminação com saliva. Concluíram que quando existe o risco de contaminação com água ou com saliva durante o procedimento de colagem, a utilização do Transbond Plus Color

Change, combinado com o TSEP ou TMIP é aconselhável; contudo, a Transbond XT possui certa tolerância em condições úmidas quando combinado com TSEP.

Türkkahraman et al. em 2010 realizaram estudo com o objetivo de testar a resistência ao cisalhamento de 3 adesivos com mecanismo de alteração de cor durante a fotopolimerização. Foram testados o Transbond Plus Color Change, o Grelglooe o Blugloo, comparados com um sistema adesivo tradicional, o Light Bond. Concluíram que o Transbond Plus Color Change obteve diminuição significativa de resistência ao cisalhamento com relação ao Light Bond. Também obteve menores valores em relação ao Grelglooe e ao Blugloo. Os autores relataram que os materiais podem ser usados na prática ortodôntica com resultados aceitáveis, mas em situações que exigem uma união mais efetiva o Transbond Plus Color Change é o menos indicado.

Vicente et al. em 2010 avaliaram os efeitos da contaminação com água na resistência ao cisalhamento de 5 adesivos ortodônticos. Em metade dos dentes de cada grupo a superfície do esmalte foi mantida seca após o condicionamento. A outra metade foi mantida em água destilada após o condicionamento ácido. Os seguintes grupos foram testados: 1- ácido/Transbond XT; 2-Transbond Plus Self Etching primer(SEP)/Transbond XT; 3-Concise; 4-FujiOrtho-LC; 5-SmartBond. Apenas o SmartBond, na presença de umidade, obteve resultados inferiores. Os autores concluíram que na presença de umidade a maioria dos materiais obteve resultados similares aos obtidos em superfície de esmalte seca.

Santos et al. em 2010 realizaram uma comparação *in-vitro* para avaliar a resistência ao cisalhamento de dois sistemas de colagem: O hidrofóbico Transbond XT/XT *primer* e o hidrofílico Transbond Plus Color Change/Transbond Self Etching Primer. Cada sistema foi examinado nas seguintes condições de esmalte: seco, com água, com saliva e com sangue. Concluíram que na presença de umidade o sistema utilizando a Transbond Plus Color Change obteve maiores valores na resistência ao cisalhamento do que o sistema com a Transbond XT. Quando testados em meio seco a Transbond XT conseguiu melhores resultados. Na presença de sangue, os dois sistemas ficaram comprometidos, com diminuição considerável da resistência da união, ainda assim a Transbond Plus Color Change alcançou melhores resultados. Os pesquisadores relataram que na presença de sangue um sistema hidrofílico deve ser utilizado para colagem de braquetes ortodônticos.

Maia et al. em 2010 analisaram a influência da contaminação com saliva na resistência ao cisalhamento em braquetes colados com *primer* auto condicionante.

Utilizaram o Transbond Self-Etching Primer (SEP) em 3 diferentes condições: contaminação com saliva; contaminação com saliva e posterior lavagem com água e sem contaminação com saliva. Constataram que a saliva influenciou negativamente na qualidade da colagem. Apesar dos adesivos auto condicionantes proporcionarem uma diminuição do número de procedimentos necessários para a colagem dos acessórios, diminuindo a chance de contaminação, eles são susceptíveis a presença de umidade e não respondem de forma aceitável para o sucesso clínico. Quando o condicionamento é lavado com água e posteriormente seco depois da contaminação ele mantém boas condições, porém, quando, após contaminação com saliva, ele é apenas seco com ar, a resistência da união é afetada.

O ato de colar um braquete ortodôntico na superfície de um dente é um dos passos mais importantes para um tratamento ortodôntico de excelência; porém é um procedimento temporário. Um dos principais objetivos da ortodontia moderna é manter boas condições de esmalte após a remoção do aparelho ortodôntico. Com este objetivo Passalini et al. em 2010 realizaram uma avaliação in vitro do efeito preventivo à cárie quando utilizadas resinas ortodônticas fluoretadas. Foram testadas a TPCC e a Orthodontic Fill Magic, após inserção em saliva artificial. A TPCC mostrou ser significativamente mais efetiva na prevenção do desenvolvimento de manchas brancas no esmalte, apresentando maior ação na prevenção da cárie do que a Orthodontic Fill Magic.

Paschos et al. em 2009, com a preocupação de prevenir a desmineralização do esmalte ao redor dos braquetes avaliaram a eficácia de 5 sistemas adesivos. Foram comparados materiais resinosos e materiais a base de ionômero de vidro associados ou aos SEP ou ao condicionamento tradicional. Os resultados mostraram que o cimento composto com ionômero de vidro mostrou diminuição significativa de lesões de mancha branca e de perda mineral no esmalte dentário.

Minick et al. em 2009 realizaram estudo para comparar a resistência de união de novos sistemas de união, que possuem em sua composição elementos como fosfato de cálcio amorfo, um precursor da hidroxiapatita e monômeros antimicrobianos que foram adicionados para promover maior proteção contra a descalcificação do esmalte e as cáries. As marcas comerciais analisadas foram: Aegis Ortho, Clearfil Protect Bond, iBond e clearfil S3 Bond, além da tradicional Transbond XT. A pesquisa demonstrou que todos os produtos testados tem força de adesão menor que o Transbond XT e que o produto iBond não tem condições para uso clínico satisfatório.

AL-Saleh e El-Mowafy em 2010 Investigaram a resistência ao cisalhamento em braquetes metálicos e cerâmicos quando utilizados com um novo sistema adesivo. Eles utilizaram como grupo controle, o ataque ácido tradicional associado a Transbond XT e o compararam, em primeiro lugar com o cimento resinoso Esthetic Cement system (NC-100 Japan). Também o compararam com os self-adhesive resin cement: Rely-X (3M ESPE, Seefeld Germany), Biscem DC (Bisco Schaumburg, Ill), e Breeze (Pentron Wallingford, Conn). Concluíram que a resistência ao cisalhamento de braquetes colados com Transbond XT foi maior do que os demais, quando colados aos braquetes cerâmicos. Quanto ao Esthetic Cement system, os valores obtidos na colagem de braquetes cerâmicos foram maiores do que os obtidos com os SEP, indicando boa aplicabilidade clínica para este tipo de braquete.

3 MATERIAS E MÉTODOS

Foram selecionados dois cimentos resinosos para colagem de acessórios ortodônticos. Um com características hidrofóbicas (Transbond XT) e outro com características hidrofílicas (Transbond Plus Color Change - TPCC). Os materiais utilizados neste estudo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos materiais utilizados neste estudo.

Material	Composição
Transbond XT (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	Silica, Bis-GMA Silano, N-dimetilbenzocaína, hexa-flúor-fosfato.
Transbond Plus Color Change (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	Bisfenol Adilicidil éter dimetacrilato, silano, polietileno glicol dimetacrilato, vidro com silano hidrolizado e oligômero de ácido cítrico dimetacrilato.

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Figura 1 – Transbond XT.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

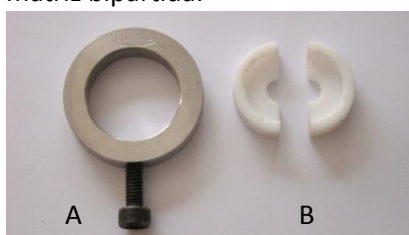
Figura 2 – Transbond Plus Color Change.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Foram confeccionadas 40 amostras de cimento resinoso em uma matriz bipartida de PTFE (politetraflúoretileno) com 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura (Fig. 3 e 4).

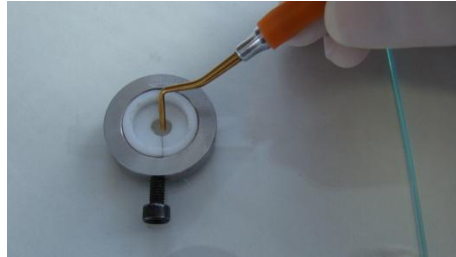
Figura 3 e 4 – Dispositivo para confecção das amostras para os testes de tração diametral e absorção de água: (A) suporte metálico; (B) matriz bipartida de PTFE; (C) suporte metálico montado com a matriz bipartida.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

O dispositivo foi apoiado sobre uma placa de vidro de 10 mm de altura, 10 cm de comprimento 5 cm de largura e interposta por uma tira de poliéster a fim de obter uma superfície plana da amostra. Os cimentos resinosos ortodônticos foram inseridos em incremento único com auxílio de uma espátula Thompson n° 6 (Fig. 5).

Figura 5 – Inserção do material na matriz para obtenção das amostras.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

O compósito foi polimerizado por 20 segundos com uma unidade de fotoativação LED (Optilight Max, Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) (Fig. 6) com intensidade de luz monitorada, empregando um radiômetro (Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), para padronização da intensidade da luz, a cada cinco exposições (Fig. 7).

Figura 6 – Fotopolimerização da amostra.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Figura 7 – Intensidade da luz medida no radiômetro.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

As dimensões de diâmetro e altura de cada corpo-de-prova foram registradas usando paquímetro digital (Digimatic Caliper, Mitutoyo, Suzano, SP, Brasil) a fim de determinar seu volume em cm^3 (Fig. 8 e 9).

Figura 8 – Medida da altura.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Figura 9 – Medida do diâmetro.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

As amostras foram pesadas em balança de precisão (AG 204, Mettler Toledo, Suíça) (Fig. 10 e 11).

Figura 10 – Balança de precisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Figura 11 – Medida na balança de precisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

A distribuição e a descrição dos grupos teste estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição e descrição dos grupos teste

Grupo	n	Material	Armazenagem
I (controle)	10	Transbond XT (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	seco
II	10	Transbond XT (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	água destilada
III (controle)	10	Transbond Plus Color Change (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	seco
IV	10	Transbond Plus Color Change (3M Unitek, Monrovia , CA, EUA)	água destilada

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Todas as amostras, após a confecção, foram armazenadas em recipientes plásticos independentes, protegidos da luz, em uma estufa (Modelo 002 CB; Fanem, São Paulo, Brasil), pelo período de 24 horas à 37°C, aguardando a conversão de monômeros residuais (RUYTER; SVENDSEN, 1978).

3.1 ABSORÇÃO DE ÁGUA

As amostras dos grupos II e IV foram imersas, independentemente, em 100 ml de água destilada cada uma, em recipientes protegidos da luz e armazenados em estufa (Modelo 002 CB; Fanem, São Paulo, Brasil) a 37°C por 72 horas. Após este período, o excesso de umidade foi eliminado com papel absorvente e pesado novamente, com o mesmo dispositivo inicial a fim de obter o peso final (w_1 , μg). O valor de absorção de água (WS, em $\mu\text{g}/\text{cm}^3$) foi calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$WS = (w_1 - w_0)/V$$

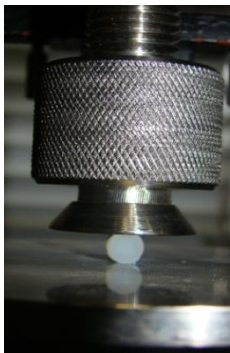
Onde, w_0 é o peso da amostra antes da imersão, w_1 é o peso após a imersão e V o volume inicial.

As amostras do grupo I e III foram mantidas em recipiente protegido da luz e armazenado em estufa para cultura (Modelo 002 CB; Fanem, São Paulo, Brasil) a 37°C por 72 horas.

3.2 TRAÇÃO DIAMETRAL

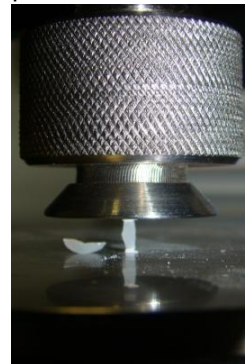
O ensaio de resistência à tração diametral foi realizado em uma máquina de ensaio Universal EMIC DL 2000 (Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com velocidade de carregamento de 1 mm/min, até que ocorresse a fratura do corpo-de-prova (Fig. 12 e 13).

Figura 12 – Ensaio de tração diametral.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Figura 13 – Corpo de prova fraturado.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

O teste foi realizado de acordo com a especificação número 27 da ADA para resinas restauradoras diretas (ADA, 1977). A tensão máxima de fratura será registrada em Newtons, e convertida em MPa segundo a fórmula abaixo:

$$T_s = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot T}$$

Onde, T_s é a resistência à tração diametral, P é a força máxima obtida em Newtons, D é o diâmetro das amostras e T é a espessura das amostras.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados através de tabelas, gráficos, estatísticas descritivas.

Para a comparação dos valores de absorção de água entre os grupos II e IV foi utilizado o teste t de Student. Já para a comparação dos valores de tração diametral entre os grupos foi utilizado o teste Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparações múltiplas de Tukey.

Com o objetivo de correlacionar os valores de absorção de água com tração diametral foi utilizada a Análise de Correlação de Pearson. Os testes acima citados tiveram o nível de significância máximo assumido de 5% e o software utilizado para a análise estatística foi o SPSS versão 15.0.

4 RESULTADOS

Através dos resultados do teste t de Student verificou-se que existe diferença significativa para a absorção de água entre os grupos. Verificou-se que o grupo IV apresentou valores significativamente superiores ao grupo II ($p = 0,004$).

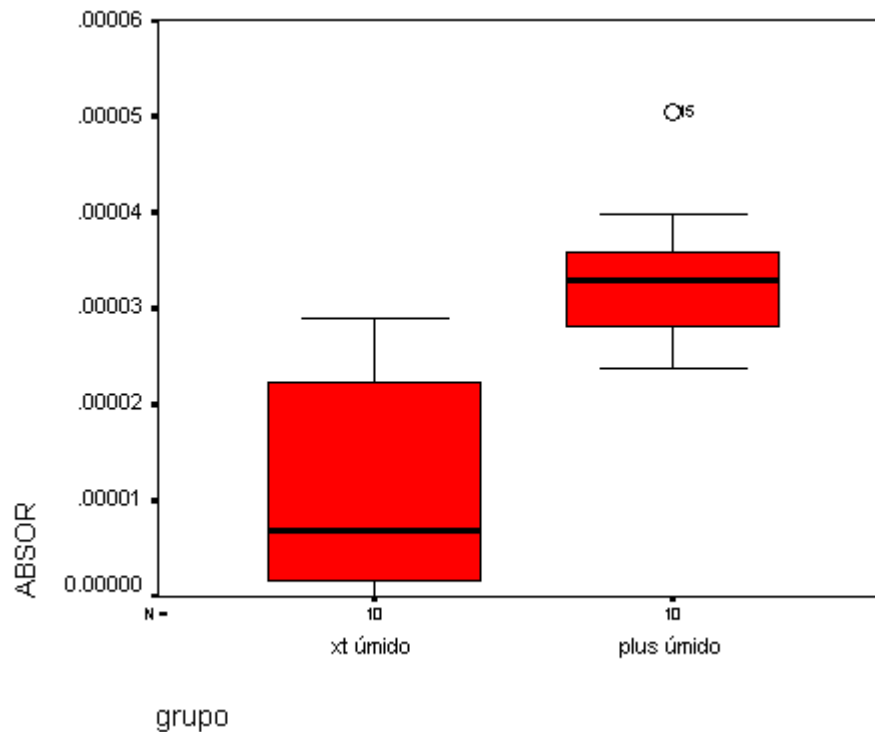
Tabela 3 – Comparação da absorção de água entre os grupos.

Grupo	Descrição	n	Média	Desvio-padrão	p
II	XT úmido	10	0,000012	0,000012	0,004 ¹ **
IV	Plus úmido	10	0,000033	0,000008	

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Legenda: ¹ Teste t de Student; ** Significativo $p \leq 0,05$.

Gráfico 1 – Boxplot da comparação da absorção de água entre os grupos.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Através dos resultados dos testes Análise de Variância e teste de Comparações Múltiplas de Tukey, verifica-se que existe diferença significativa entre os grupos, onde se observa que o grupo IV apresenta valores de tração diametral significativamente inferior aos outros grupos, seguido pelo grupo III (que não difere significativamente do grupo I);

apresentando os maiores valores de tração diametral está o II (que não difere significativamente do grupo I) ($p = 0,000$).

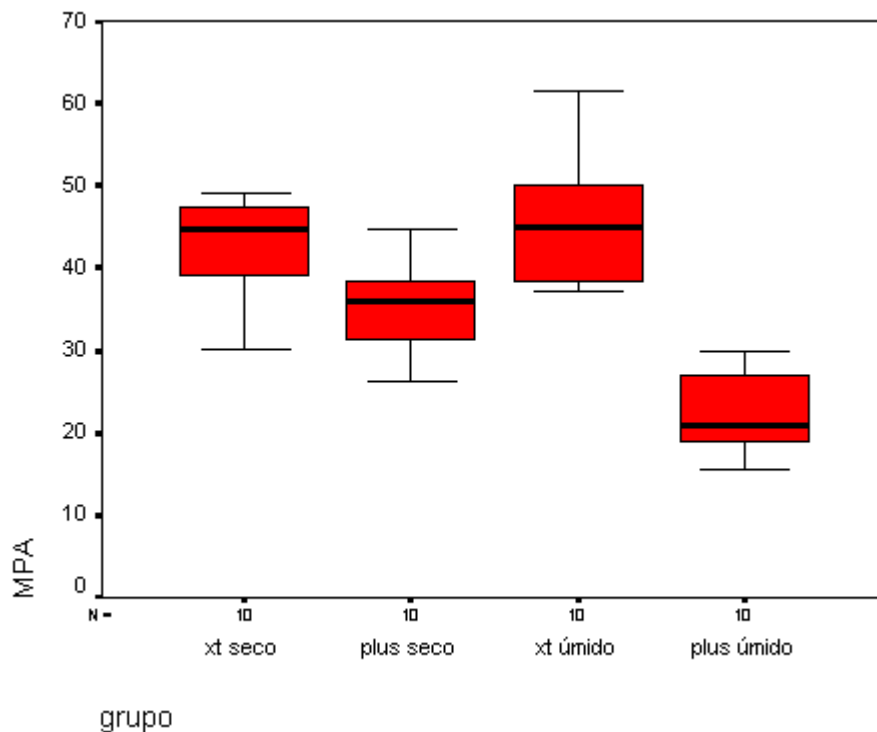
Tabela 4 – Comparação da tração diametral entre os grupos de estudo.

Grupo	Descrição	n	Média	Desvio-padrão	P
I	XT Seco	10	42,894 ^A	8,142	0,000 ² **
II	XT Úmido	10	46,238 ^{AB}	6,025	
III	Plus Seco	10	35,842 ^B	5,799	
IV	Plus úmido	10	21,869 ^C	4,859	

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Legenda: ² Teste ANOVA; ** Significativo $p \leq 0,05$; * Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Gráfico 2 – Boxplot para a comparação tração diametral entre os grupos.

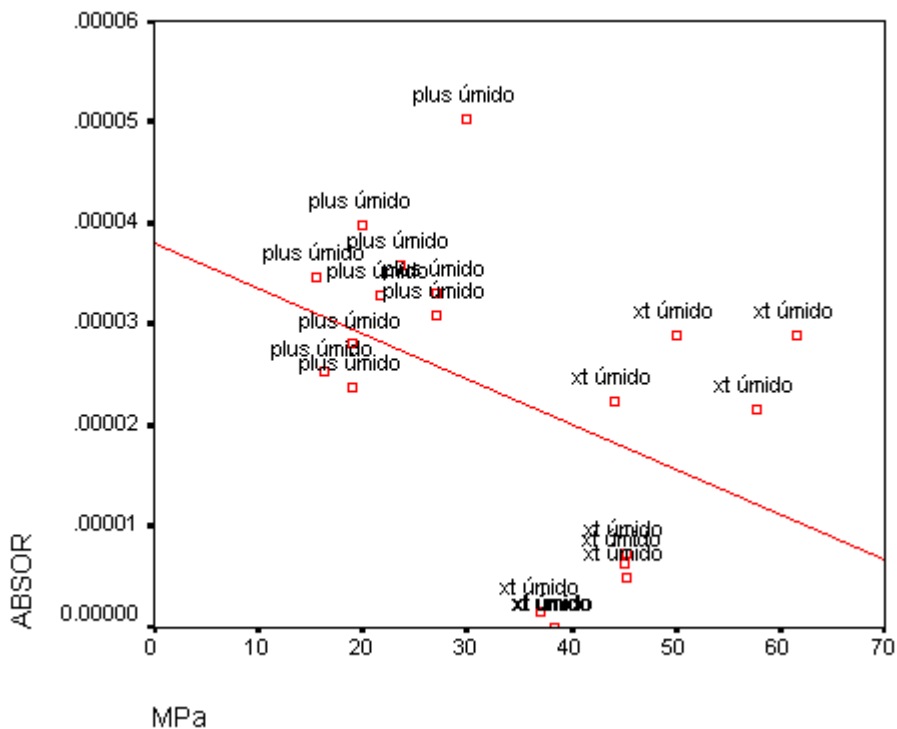


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Com o objetivo de correlacionar os valores de tração diametral com a absorção de água foi realizada a Análise de Correlação de Pearson. Os resultados indicaram uma correlação média entre essas variáveis apresentando um Coeficiente de Correlação de $r = -0,430$ com um nível de significância $p = 0,058$, ou seja, existe uma linha de tendência negativa indicando que quando aumenta a absorção de água a resistência à tração diametral diminui. Porém, não apresentaram relação significativa entre os valores da absorção de água e os valores da tração diametral.

Gráfico 3 – Diagrama de dispersão: absorção de água x tração diametral.



Fonte: Dados da pesquisa (2011)

5 DISCUSSÃO

O desenvolvimento dos cimentos ortodônticos hidrofílicos tem como objetivo proporcionar condições para a realização de procedimentos odontológicos na presença de umidade (WEBSTER, 2001). Diante da comparação com materiais tradicionalmente hidrofóbicos a expectativa era de que, quando expostos à umidade, os cimentos hidrofílicos deveriam, supostamente, manter suas propriedades mecânicas inalteradas.

No entanto, com base nos resultados e análises foi rejeitada a hipótese nula. Existe uma correlação negativa entre a variável absorção de água e a tração diametral ($r = -0,43$), porém não estatisticamente significativa. Ao comparar os grupos II e IV há diferença entre eles para absorção de água ($p = 0,004$), que interfere na resistência à tração diametral.

Quando a saliva entra em contato com o esmalte condicionado pelo ataque ácido, as porosidades são parcialmente obliteradas (CAMPOY et al., 2010). A maioria das resinas fabricadas até pouco tempo possuíam na composição monômeros hidrofóbicos que proporcionam bons resultados em meio seco (ZARONI et al., 2007). Atualmente componentes hidrofílicos, como o hidroxietil metacrilato (HEMA), foram associados à composição dos materiais, conferindo propriedades especiais como a possibilidade de realização do procedimento em meio úmido (SANTOS et al., 2010). Pesquisas demonstram que quando a contaminação com umidade ocorre durante o procedimento de colagem de braquetes, materiais com características hidrofílicas podem ser usadas. Sendo que tanto os materiais hidrofílicos como os hidrofóbicos podem ser utilizados com segurança em ambiente bucal seco, a contaminação com sangue traz maior problema até mesmo do que em relação à saliva (FALTERMEIER et al., 2007).

Quando as resinas compostas são utilizadas nos procedimentos odontológicos, estabilidade na união do compósito ao esmalte dentário é essencial para o sucesso clínico. Se houver falha entre o esmalte e a resina provavelmente vai ocorrer infiltração de fluídos orais e invasão bacteriana causando diminuição da eficácia do tratamento (BISHARA; KHOWASSAH; OESTERLE, 1975).

As pesquisas com o objetivo de analisar que material pode ser utilizado em meio úmido começaram a ser desenvolvidas com *primers*. O desenvolvimento do *primer* auto condicionante de esmalte e dentina (SEP) foi muito discutido nos últimos 10 anos e os resultados são controversos. Vários estudos defendem que ataque ácido convencional

possui mais eficiência clínica (BEECH; JALALY, 1980; BISHARA; GORDAN; JAKOBSEN, 1999; GRUBISA et al., 2004; ROMANO et al., 2005; TORII et al., 2002). Outros autores indicam que os SEP estão mais indicados para o procedimento de colagem de braquetes, eles constataram que a dureza e o módulo de elasticidade da superfície do esmalte diminuem bastante quando realizado condicionamento tradicional (LIJIMA et al., 2010). Pesquisas também indicam que os resultados de desempenho clínico foram similares e aceitáveis na prática ortodôntica (CAL-NETO et al., 2009; PANDIS; POLYCHRONOPOULOU; ELIADES, 2006).

Da mesma forma, a utilização dos *primers* hidrofílicos (MIP), indicados como insensíveis à umidade, ainda não alcançou a excelência que promete. Enquanto autores mostram resultados favoráveis (HOBSON; MEECHAN, 2001), existem pesquisas que não mostram diferenças significantes (GRANDHI; COMBE; SPEIDEL, 2001) e outras que indicam que ele não alcança resultados favoráveis em relação ao sistema tradicional (LITTLEWOOD et al., 2000).

Devido suas características hidrofóbicas e ausência de adesão química convencional, os adesivos contendo Bis-GMA exigem ambiente seco para que as irregularidades proporcionadas pelo condicionamento ácido possam ser penetradas efetivamente pela resina fluída, obtendo união mecânica (GRANDHI; COMBE; SPEIDEL, 2001). A TPCC, com características hidrofílicas, é recomendada pelos fabricantes para ser utilizada tanto em meio seco como na presença de umidade (3M UNITEK, Monróvia, EUA). Neste estudo comparamos a Transbond XT (hidrofóbica), seguidamente utilizada como controle nas pesquisas relacionadas à colagem de braquetes (CACCIAFESTA et al., 2003; CHIN et al., 2009; SFONDRINI et al., 2004), com a TPCC (hidrofílica).

Existe muita controvérsia em relação às indicações destes materiais. Apesar de obter ótimos resultados em meio seco, a Transbond XT não reage bem na presença de saliva ou de sangue (NEMETH; WILTSHIRE; LAVELLE, 2006); enquanto os materiais hidrofílicos estão bem indicados para estas situações (FALTERMEIER et al., 2007). Porém, outras pesquisas relatam que, para ambos os materiais, o excesso de água deve ser removido (ENDO et al., 2008). Estudos relatam que a TPCC obtém um rendimento adequado para colagem dos braquetes quando combinada com *primer* convencional da mesma forma que em combinação com *primer* SEP. A contaminação com saliva não diminui a resistência ao cisalhamento das colagens. No entanto, observam que quando foi utilizado o SEP os resultados mostram adesão inferior ao promovido pela Transbond XT (ROMANO et al., 2009). Enquanto estudos

relatam que em situações que exigem uma união mais efetiva a TPCC não é a mais indicada (TÜRKKAHRAMAN et al., 2010), outros sinalizam que, quando existe o risco de contaminação com água ou com saliva durante o procedimento de colagem, a utilização da TPCC, combinado com o TSEP ou TMIP é aconselhável; contudo, a Transbond XT também possui certa tolerância em condições úmidas quando combinado com o *primer* SEP (VICENTE et al., 2009).

A absorção de água pelas resinas compostas é uma propriedade crítica porque aumenta o volume do material. Além disto, atua como um plastificante, levando a deteriorização da matriz. A água geralmente afeta a estabilidade de cor das resinas nos bordos dos braquetes ortodônticos, em função dos monômeros hidrossolúveis (UYSAL et al., 2010). No grupo IV deste estudo foi observada uma grande absorção de água e ela interferiu diretamente nos resultados da tração diametral. Através dos resultados do teste t de Student verificou-se diferença significativa para a absorção de água entre os grupos. Verificou-se que o grupo IV apresentou valores significativamente superiores ao grupo II ($p = 0,004$).

O desempenho clínico das resinas compostas depende muito da manutenção de suas propriedades. Ótimas propriedades mecânicas são esperadas quando ocorre boa transformação dos monômeros em polímeros durante o processo de polimerização. O grau de conversão de monômeros para polímeros depende bastante da qualidade da polimerização, quando o grau de conversão é pequeno a absorção de água pelo material tende a ser maior, interferindo diretamente nas propriedades estéticas e mecânicas. (GUIMARÃES et al., 2008) A maior evidência clínica de mudanças dimensionais em um material restaurador é a contração, porém durante a polimerização ele é compensado pela absorção de água da resina, então a absorção de água teria efeito benéfico. No entanto, pesquisas indicam que esta absorção não é capaz de produzir uma expansão linear para compensar a quantidade da contração de polimerização (CALAIS; SÖDERHOLM, 1988; HIRASAWA et al., 1983).

Se em relação à absorção de água os resultados, apesar de estatisticamente significantes, foram irrelevantes clinicamente, as conclusões sobre a resistência à tração diametral mostrou ter relevância clínica. A diminuição considerável dos valores frente à absorção de água interfere diretamente nas propriedades do material. Esta pesquisa mostrou diferença significativa para tração diametral entre os grupos testados. O grupo IV

apresentou valores de tração diametral significativamente inferiores aos outros grupos com 21,9 MPa, seguido pelo grupo II com 35,8 MPa, que não difere significativamente do grupo I com 42,9 MPa; os maiores valores de tração diametral estão relacionados com os grupos da Transbond XT. O grupo controle deste material obteve uma média de 42,9 MPa, que se equivale aos resultados de Al-Mussallam et al. (2006) que encontraram uma média de 41,9 MPa. Apresentando os maiores valores de tração diametral está o grupo III (que não difere significativamente do grupo I), cujas médias foram de 46,24 MPa de resistência à tração diametral. Estes resultados ratificam o padrão ouro da Transbond XT e explicam porque ela é seguidamente incluída como padrão ouro nas pesquisas com materiais para colagem de braquetes ortodônticos.

Com isso, baseado nas limitações de um estudo *in vitro*, pode-se observar que os materiais pesquisados reagem de maneira diferente frente à exposição à água. No caso da Transbond Plus Color Change, a maior absorção de água provocou uma diminuição da sua capacidade de resistir ao teste de tração diametral. Portanto, sugere-se a continuidade dos estudos nesta linha de pesquisa para avaliar se, além da tração diametral, outras propriedades destes materiais podem ser alteradas.

6 CONCLUSÕES

I. Para a absorção de água entre os grupos, verificou-se que o grupo IV apresentou valores significativamente superiores ao grupo II.

II. Para tração diametral existe diferença significativa entre os grupos, onde se observou que o grupo IV apresentou valores de tração diametral significativamente inferior aos outros grupos, seguido pelo grupo III (que não difere significativamente do grupo I). Apresentando os maiores valores de tração diametral está o grupo II (que não difere significativamente do grupo I).

III. A análise da correlação apresentou uma linha de tendência negativa, indicando que quando aumenta a absorção de água a resistência à tração diametral diminui. Contudo, estatisticamente esta relação não se mostrou significativa.

REFERÊNCIAS

- AL-MUSSALLAM, T. A. et al. Antimicrobial properties of an orthodontic adhesive combined with cetylpyridinium chloride. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 129, n. 2, p. 245-251, Feb. 2006.
- AL-SALEH, M.; EL-MOWAFY, O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 137, n. 4, p. 528-533, Apr. 2010.
- BEECH, D. R.; JALALY, T. Bonding of polymers to enamel: influence of deposits formed during etching, etching time and period of water immersion. *J Dent Res*, Chicago, v. 59, n. 7, p. 1156-1162, July 1980.
- BISHARA, E. S.; GORDAN, V. V.; JAKOBSEN, J. R. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 115, n. 1, p. 24-28, Jan. 1999.
- BISHARA, S. E.; KHOWASSAH, M. A.; OESTERLE, L. J. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct-bonding adhesive system. *J Dent Res*, Chicago, v. 54, n. 4, p. 751-758, July/Aug. 1975.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- CACCIAFFESTA, V. et al. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 123, n. 6, p. 633-640, June 2003.
- CALAIS, J. G.; SÖDERHOLM, K.-J. M. Influence of filler type and water exposure on flexural strength of experimental composite resins. *J Dent Res*, Chicago, v. 67, n. 5, p. 836-840, May 1988.
- CAL-NETO, J. P. et al. Bond failure rates with a self-etching primer: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 135, n. 6, p. 782-786, June 2009.
- CAMPOY, M. D. et al. Effect of saliva contamination on bracket failure with a self-etching primer: a prospective controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 137, n. 5, p. 679-683, May 2010.
- CHIN, M. Y. H. et al. Fluoride release and cariostatic potential of orthodontic adhesives with and daily fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 136, n. 4, p. 547-553, Oct. 2009.

- ELIADES, T.; KATSAVRIAS, E., ELIADES, G. Moisture-insensitive adhesives: reactivity with water and bond strength to wet and saliva-contaminated enamel. *Eur Orthd Soc, Oxford*, v. 24, n. 1, p. 35-42, Feb. 2002.
- ENDO, T. et al. Effects of moisture conditions of dental enamel surface in bond strength of brackets bonded with moisture-insensitive primer adhesive system. *Odontology, Tokyo*, v. 96, n. 1, p. 50-54, July 2008.
- FALTERMEIER, A. et al. An *in vitro* comparative assessment of different enamel contaminants during bracket bonding. *Eur J Orthod, Oxford*, v. 29, n. 6, p. 559-563, Dec. 2007.
- FRITZ, U. B.; DIEDRICH, P.; FINGER, W. J. Self-etching primers: an alternative to the conventional acid etch technique? *J Orofac Orthop, München*, v. 62, n. 3, p. 238-245, May 2001.
- GORELİK, L. Bonding metal brackets with a self-polymerizing sealant composite: a 12 month assessment. *Am J Orthod, St. Louis*, v. 71, n. 5, p. 542-553, May 1977.
- GRANDHI, R. K.; COMBE, E. C.; SPEIDEL, T. M. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, v. 119, n. 3, p. 251-255, Mar. 2001.
- GRUBISA, H. S. I. et al. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, v. 126, n. 2, p. 213-219, Aug. 2004.
- GUIMARÃES, F. B. R. et al. Influência do tempo de fotopolimerização de diferentes resinas compostas na sorção de água. *Rev Odonto Ciênc, Porto Alegre*, v. 23, n. 1, p. 67-71, jan./mar. 2008.
- HIRASAWA, T. et al. Initial dimensional change of composites in dry wet conditions. *J Dent Res, Chicago*, v. 62, n. 1, p. 28-31, Jan. 1983.
- HOBSON, R. S.; LEDVINKA, J.; MEECHAN, J. G. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, v. 120, n. 1, p. 54-57, July 2001.
- JACOBSEN, T.; SÖDERHOLM, K.-J. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater, Washington, D.C.*, v. 11, n. 2, p. 132-136, Mar. 1995.
- KAWANO, F.; DOOTZ, E. R.; KORAN, A. III. Sorption and solubility of 12 soft denture liners. *J Prosthet Dent, St. Louis*, v. 72, n. 4, p. 393-398, Oct. 1994.
- LIJIMA, M. et al. Effect of bracket bonding on nanomechanical properties of enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, v. 138, n. 6, p. 735-740, Dec. 2010.

- LITTLEWOOD, S. J. et al. Investigation of a hydrophilic primer for orthodontic bonding: an in vitro study. *J Orthod*, Oxford, v. 27, n. 2, p. 181-186, June 2000.
- MAIA, S. R. C. et al. Influence of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 138, n. 1, p. 79-83, July 2010.
- MINICK, G. T. et al. Bracket bond strengths of new adhesives systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 135, n. 6, p. 771-776, June 2009.
- NEMETH, B. R.; WILTSHIRE, W. A.; LAVELLE, C. L. B. Shear/peel bond strength of orthodontic attachments to moist and dry enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 129, n. 3, p. 396-401, Mar. 2006.
- NEW American Dental Association specification no. 27 for Direct Filling Resins. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 94, n. 6, p. 1191-1194, June 1977.
- OONSOMBAT, C.; BISHARA, S. E.; AJLOUNI, R. The effect of blood contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets with the use of a new self-etch primer *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 123, n. 5, p. 547-550, May 2003.
- PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: a prospective *In Vivo* study. *Angle Orthod*, Appleton, v. 76, n.1, p. 119-122, Jan. 2006.
- PASCHOS, E. et al. Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 135, n. 5, p. 603-612, May 2009.
- PASSALINI, P.; et al. Preventive effect of fluoridated orthodontic resins subjected to high cariogenic challenges. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v. 21, n. 3, p. 211-215, 2010.
- ROMANO, F. L. et al. Shear bond strength of metallic brackets bonded with a new orthodontic composite. *Braz J Oral Sci*, Campinas, v. 8, n. 2, p. 76-80, Apr./June 2009.
- _____. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *Angle Orthod*, Appleton, v. 75, n. 5, p. 849-853, Sept. 2005.
- RUYTER, I. E.; SVENDSEN, S. A. Remaining methacrylate groups in composite restorative materials. *Acta Odontol Scand*, Stockholm, v. 36, n. 2, p. 75-82. 1978.
- SANTOS, B.M.; et al. Shear bond strength of brackets bonded with hydrophobic bond system under contamination. *Angle Orthod*, Appleton, v. 80, n. 5, p. 963-967, Sept. 2010.
- SCHANEVELD, S.; FOLEY, T.F. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 122, n. 3, p. 267-273, Sept. 2002.

- SFONDRINI, M. F. et al. Effect of blood contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 125, n. 3, p. 357-360, Mar. 2004.
- SILVERSTONE, L. M.; HICKS, M. J.; FEATHERSTONE, M. J. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v. 110, n. 3, p. 329-332, Mar. 1985.
- SADLER, J. F. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *Am J Orthod*, St. Louis, v.44, n. 1, p. 65-69, Jan. 1958.
- SÖDERHOLM, K.-J.; ROBERTS, M. J. Influence of water exposure on the tensile strength of composites. *J Dent Res*, Chicago, v. 69, n. 12, p. 1812-1816, Dec. 1990.
- TANAKA, K. et al. Residual monomers (TEGDMA and Bis-GMA) of a set visible-light-cured dental composite resin when immersed in water. *J Oral Rehab*, Oxford, v. 18, n. 4, p. 353-362, July 1991.
- TORII, Y. et al. Enamel tensile Bond strength and morphology of resin-enamel interface created by acid system with or without moisture and self-etching system. *J Oral Rehabil*, Oxford, v. 29, n. 6, 528-533, June 2002.
- TÜRKKAHRAMAN, H. et al. In vitro evaluation of shear bond strengths of colour change adhesives. *Eur J Orthod*, Oxford, v. 32, n. 5, p. 571-574, Oct. 2010.
- UYSAL, T. et al. Are nano-composite and nano-ionomers suitable for orthodontic bracket bonding?. *Eur J Orthod*, Oxford, v. 32, n. 1, p. 78-82, Feb. 2010.
- VICENTE, A. et al. Effect of water contamination on the shear bond strength of five orthodontic adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, Valencia, v. 15, n. 5, p. 820-826, Sept. 2010.
- _____. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. *Angle Orthod*, Appleton, v. 79, n. 1, p. 127-132, Jan. 2009.
- WEBSTER, M. J. et al. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 119, n. 1, p. 54-58, Jan. 2001.
- ZACHRISSON, B. J. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontic. *Am J Orthod*, St. Louis, v. 71, n. 2, p. 173-189, Feb. 1977.
- ZARONI, W. C. S. et al. Tensile bond strength of different adhesive systems to enamel and dentin. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v. 18, n. 2, p. 124-128, 2007.
- ZEPPIERI, I. L.; CHUNG, C. H.; MANTE, F. K. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 124, n. 4, p. 414-419, Oct. 2003

**ANEXO A - Carta de aprovação do projeto de pesquisa pela Comissão Científica e de Ética
da Faculdade de Odontologia**



*Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 10 de Agosto de 2011

O Projeto de: Tese

Protocolado sob nº: 0050/11
Intitulado: Correlação entre absorção de água e tração diametral de dois cimentos resinosos ortodônticos.
Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota
Pesquisadores Associados: Carlos Alexandre Woitchunas
Nível: Tese / Doutorado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 10 de Agosto de 2011.

Profa. Dra. Ana Maria Spohr
Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS

ANEXO B - Carta de submissão**A manuscript number has been assigned to your submission**

Sábado, 24 de Setembro de 2011 13:42

De:

"American Journal of Orthodontics" <ckburke@aol.com>

Para:

walexandrew@yahoo.com.br

Ms. Ref. No.: AJODO-D-11-00612

Title: CORRELATION BETWEEN WATER ABSORPTION AND DIAMETRAL TENSILE STRENGTH IN TWO COMMERCIALY AVAILABLE ORTHODONTIC ADHESIVES

Dear Dr. Woitchunas,

Thank you for submitting your manuscript, "CORRELATION BETWEEN WATER ABSORPTION AND DIAMETRAL TENSILE STRENGTH IN TWO COMMERCIALY AVAILABLE ORTHODONTIC ADHESIVES" to the American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. It has been assigned the following manuscript number: AJODO-D-11-00612.

An editor will now decide if the topic of your article is appropriate for the AJODO. If it is, the editor will ask at least 2 reviewers to read and comment on this submission. We should have the results for you within 6 weeks.

In some cases, the editor will decide that the topic is not appropriate, or there is some other reason we would be unlikely to publish your article. If that is the case, we will return the submission to you promptly so you can submit it to a different journal. At the current rate of submissions, we will receive nearly 1000 new articles this year -- much more than we can publish.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Chris Burke

Managing Editor

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics