

**André Pinheiro de Magalhães Bertoz**

**Avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura da interface adesivo/esmalte de sistemas de colagem hidrofóbico e hidrofílico em substratos secos e úmidos.**

**ARAÇATUBA – SP  
- 2007 -**



# **André Pinheiro de Magalhães Bertoz**

**Avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura da interface adesivo/esmalte de sistemas de colagem hidrofóbico e hidrofílico em substratos secos e úmidos.**

Te apresentada à Faculdade de Odontologia do  
Câmpus de Araçatuba - Unesp, para obtenção  
do grau de "Doutor em Odontologia" - Área de  
Concentração Ortodontia.

Orientador :  
Prof. Adj. Eduardo César Almada Santos

**ARAÇATUBA – SP**  
**- 2007 -**

# DADOS CURRICULARES

## André Pinheiro de Magalhães Bertoz

- NASCIMENTO: 23/11/1976 – Araçatuba – SP
- FILIAÇÃO: Francisco Antônio Bertoz  
Márcia Regina Pinheiro de Magalhães Bertoz
- 1997-2001: *Curso de Graduação* – Faculdade de Odontologia de Presidente Prudente – UNOESTE
- 2001-2002: *Curso de Ortodontia Preventiva e Interceptora e Curso de Typodont* – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP
- 2001-2003: *Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial* na Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas – APCD Regional de Araçatuba
- 2003-2004: *Curso de Cefalometria em Ortodontia* na Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas – APCD Regional de Araçatuba
- 2003-2004: *Curso de Mestrado – Área de Ortodontia*  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP
- 2004 - *Curso de Doutorado – Área de Ortodontia*  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP

## Dedicatória

---

Aos meus pais, FRANCISCO E MÁRCIA,  
por estarem ao meu lado dia a dia na  
alegria e na tristeza o meu eterno  
agradecimento e reconhecimento por  
tudo, pelos ensinamentos, incentivo,  
confiança, pelo carinho e  
principalmente pelo amor que sempre me  
passaram, meu muito obrigado, será  
eternamente grato. Amo muito vocês.

Aos meus queridos e amados irmãos,  
SÍLVIO e FRANCISCO, pelo amor,  
credibilidade e confiança que sempre me  
passaram. Amo muito vocês.

À minha esposa Luiza e minha filha  
Leticia pelo amor, pelo carinho e por  
estarem ao meu lado dia a dia.  
Obrigado. Amo muito vcs.

## Agradecimentos

---

A **Deus**, por ter me dado uma família maravilhosa, me rodear de amizades brilhantes e por estar ao meu lado sempre.

Ao meu Pai **Francisco**, meu espelho como Profissional e principalmente como pessoa que diariamente ensinou e me ajudou com muita paciência, carinho e muito amor os conhecimentos da Ortodontia. Te Amo.

À minha esposa **Luiza**, pelo amor, pela paciência, carinho, amizade, companheirismo e incentivos e por me fazer muito feliz dia a dia, te amo muito.

À minha filha **Letícia**, por ter me feito a pessoa mais feliz deste mundo, te amo muito e te amarei para sempre.

Ao Professor Doutor **Eduardo César Almada Santos**, meu pai, amigo, companheiro que sempre apoiou e me conduziu com muita paciência e carinho nos conhecimentos da Ortodontia como também da vida, meu eterno agradecimento, te amo muito.

Ao Professor Doutor **André Luiz Fraga Briso**, pela amizade, pelos ensinamentos, e por ser esta pessoa maravilhosa que é obrigado por fazer parte de minha vida e de minha família. Muito Obrigado!!!!!!!!!!!!!!

## Agradecimentos

---

Ao curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - Unesp, na pessoa do seu coordenador, Professor Doutor **Idelmo Rangel Garcia Jr.**, por permitir e possibilitar a realização desta pesquisa.

Aos Professores Doutores da Disciplina de Ortodontia **Francisco Antônio Bertoz, Eduardo César Almada Santos, César Aparecido Cughi, Marcos Rogério de Mendonça**, pelos ensinamentos transmitidos durante toda a minha formação ortodôntica meu eterno agradecimento.

Aos colegas de Doutorado **Aginaldo, An Ten Li, Carlão, Maurício Cardoso, Galvão, Carla, Lillian, Flávia**, pela amizade, carinho, companheirismo, nas horas em que convivemos. Nunca mais esquecerei de vocês.

Aos Professores Doutores **Wriley Gonçalves Assunção, Paulo Henriques dos Santos** por me ajudarem dia - a dia e pela amizade que temos. Obrigadoooooooooooooooooooooooooooo!!!

Aos funcionários da Disciplina de Ortodontia **Bertolina, Lidinho, Fátima**, que sempre me incentivaram e acreditaram neste trabalho, meu imenso carinho.

Às funcionárias da Pós-Graduação **Marina e Valéria e Dico**,

## Agradecimentos

---

pelo apoio e amizade. Muito obrigado!!!!!!!.

Ao meu amigo **Carlão** pelo apoio a mim concedido, por estar me ajudando dia-a-dia na minha vida e pela ajuda na elaboração deste Trabalho. Meu eterno agradecimento.

Aos meus Padrinhos, tio **Laure** e tia **Carmem**, pelo apoio que me deram para a realização deste estudo.

Aos meus sogros **Sérgio** e **Catharina**, pelos ensinamentos de vida, pelo apoio, confiança, respeito e principalmente amor ..... Amo vocês.

Aos funcionários da minha Clínica Particular, **Luciana**, **Juliana**, **Tháisa**, pelo apoio na elaboração deste estudo.

A todos os meus **Amigos da pós graduação** que torceram pelo meu sucesso. Obrigado !!!!!!!!.

Aos **Anônimos**, e às **Pessoas** que participaram direta ou indiretamente deste trabalho, que injustamente posso ter esquecido, muito obrigado!!!!!!!.

## Epígrafe

---

“Não basta ter belos sonhos para realizá-los. Mas ninguém realiza grandes obras se não for capaz de sonhar grande. Podemos mudar nosso destino, se nos dedicarmos à luta pela realização de nossos ideais. É preciso sonhar, mas com a condição de crer em nosso sonho, de examinar com atenção a vida real; de confrontar nossa observação com nosso sonho, de realizar escrupulosamente nossa fantasia.

“Sonhos, acreditando.”

Lenin

BERTOZ, A. P. M. **Avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura da interface adesivo/esmalte de sistemas de colagem hidrofóbico e hidrofílico em substratos secos e úmidos.** 2007. 92f. Tese (Doutorado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba.

## RESUMO

A proposta deste estudo foi avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a interface adesiva existente após a descolagem de acessórios ortodônticos, fixados em dentes bovinos com emprego de um sistema adesivo hidrófilo e um hidrofóbico, em distintas condições de umidade do substrato dental. Foram utilizados 20 incisivos inferiores bovinos, divididos em 4 grupos (n=5), sendo que: G I- empregou-se o sistema de colagem ortodôntica contendo o *primer* hidrofílico Transbond MIP e a pasta adesiva Transbond XT, aplicados em substrato úmido; G II- o sistema de colagem ortodôntica hidrofóbico composto pelo *primer* Transbond XT e pela pasta adesiva que completa o sistema foi aplicado nas mesmas condições. Já os espécimes dos grupos III e IV receberam a colagem dos bráquetes com os mesmos sistemas de união, no entanto o esmalte dental apresentava-se seco. Em seguida, os acessórios foram removidos e a interface adesiva, bem como a interação dos sistemas adesivos ao esmalte dental foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura em diferentes amplitudes. As imagens obtidas foram avaliadas qualitativamente, observando-se bom embricamento mecânico para o adesivo hidrófilo em quaisquer condições de substrato, enquanto que os espécimes que empregaram o sistema hidrofóbico obtiveram condições de interface favoráveis somente quando aplicado em substrato seco. Concluiu-se que o adesivo hidrofílico é menos sensível às condições de umidade, possibilitando boa interação micromecânica ao esmalte dental condicionado.

**Palavras Chave:** interface adesiva, análise microscópica, bráquetes ortodônticos.

## Abstract

---

**BERTOZ, A. P. M Evaluation Through Scanning Electronic Microscopy The interface adhesive enamel the bonding systems hydrophilic and hydrophobic in substrate dry and humidity.2007.** 92f. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba.

# ABSTRACT

The purpose of this study, was evaluate at the scanning electron microscopy (SEM), the interface adhesive, after the orthodontic bracket debonding, set in bovine tooth with employ adhesive system hydrophilic and hydrophobic, in different conditions the humidity of the substrate. Twenty bovine incisors were divided into four groups (n=5), since Group I: Employed is the system orthodontic bracket bonding containing the hydrophilic primer Transbond MIP and the adhesive paste Transbond XT, applied in humidity substrate. Group II: the hydrophobic primer system Transbond XT orthodontic bonding and the adhesive paste that complete system it was applied under the same conditions. Already the specimens of the groups III and IV received the system orthodontic bracket bonding with the same bonding system, however the dental enamel presented itself dry. Then the accessories have been removed, and the interface adhesive and the interaction of adhesive systems the dental enamel was to evaluate through Scanning Electronic Microscopy (SEM), and the different amplitudes. The images obtained were evaluated qualitatively and there is good mechanical interaction for hydrophilic adhesive in any conditions of substrate

## Abstract

---

while the specimens we employed the system hydrophobic received favorable conditions for the interface only when applied to substrate dry.

It is concluded that the adhesive hydrophilic primer is less sensitive in conditions of humidity, allowing good interaction micromechanics to dental enamel conditioning.

**Key Words:** adhesive interface, microscopic analysis, orthodontics brackets

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Dentes bovinos antes (A) e após (B) a regularização da superfície vestibular da coroa. 52
- FIGURA 2 - A) Alicata de descolagem reto/AEZ (Ormco Corp.). B) Pontas ativas do alicata posicionadas na interface bráquete/adensivo para a realização do movimento de tração. 55
- FIGURA 3 - Espécime recortado na área de colagem ortodôntica (A). Seccionamento dental até próximo do esmalte vestibular (B). Remoção do acessório com o alicata de descolagem reto/AEZ (Ormco Corp)(C). Espécime após a remoção do acessório ortodôntico.(D). 57
- FIGURA 4 - Posicionamento do cinzel para realização da fratura (A). Espécime fraturado no sentido transversal para avaliação no microscópio eletrônico de varredura (B). 58
- FIGURA 5 - Aspecto final dos espécimes posicionados nos *stubs* após a metalização. 59
- FIGURA 6 - Eletromicrografias demonstrando a interface de colagem do MIP úmido e esmalte. A) Relação do material com a superfície do esmalte (950x), apresentando irregularidades na interação adesivo/esmalte, áreas de lacunas (L) e presença de tags (T). B, C e D) Irregularidade superficial do adesivo após a dissolução do esmalte (1300X, 3000X e 6000X). 64

## Lista de Figuras

---

- FIGURA 7 - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem TXT em condições úmidas. **T-** Tags, **Sc-** Sistema de colagem, **L-** Lacunas, **E-** Esmalte, **Ad-** Adesivo. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X. 65
- FIGURA 8 - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem MIP na ausência de umidade. **T-** Tags, **Sc-** Sistema de colagem, **E-** Esmalte, **Ad-** Adesivo, **Ep-** Espaço ocupado pelos prismas, **Pip-** Penetração intercrystalitos. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X. 67
- FIGURA 9 - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem Transbond XT na ausência de umidade. **T-** Tags, **Sc-** Sistema de colagem, **E-** Esmalte, **Ad-** Adesivo, **Ep-** Espaço ocupado pelos prismas, **Pip-** Penetração intercrystalitos. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X. 68

---

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos grupos experimentais, segundo o material empregado na colagem ortodôntica e condições do substrato.	53
---	----

# SUMÁRIO

RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	14
LISTA DE FIGURAS .....	16
LISTA DE TABELAS .....	18
1 INTRODUÇÃO .....	21
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	25
3 PROPOSIÇÃO .....	49
4 MATERIAL E MÉTODO .....	51
5 RESULTADO .....	62
6 DISCUSSÃO .....	70
7 CONCLUSÃO .....	77
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
ANEXOS .....	91
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA) .....	92

# 1 INTRODUÇÃO

---

O procedimento de colagem em esmalte dental baseia-se nas alterações histo-morfológicas ocorridas no esmalte em decorrência da ação de tratamentos superficiais propostos inicialmente por *Buonocore* em 1955<sup>17</sup>. Na oportunidade, o autor verificou que a ação de substâncias ácidas sobre a estrutura adamantina possibilita a interação micro-mecânica de materiais resinosos ao esmalte dental condicionado.

Os conhecimentos divulgados por *Buonocore* foram empregados na Ortodontia, trazendo grandes benefícios clínicos<sup>6,17,38,39</sup> e, até os dias atuais, este mecanismo de união permanece sendo usado, não obstante às mudanças ocorridas nos acessórios ortodônticos, bem como nos sistemas de união.

No entanto, os benefícios decorrentes desta notável descoberta levaram a algumas situações clínicas desfavoráveis. Como exemplo, pode-se destacar na Ortodontia, possíveis injúrias na estrutura do esmalte dental ocorridas após

## Introdução

---

a remoção dos bráquetes, uma vez que tal procedimento pode danificar sua superfície em função da grande resistência de adesão obtida<sup>1,2,3,4,5</sup>. Por outro lado, diante da permanência de remanescentes resinosos aderidos ao esmalte, pode favorecer o acúmulo de placa bacteriana e ocorrer consideráveis prejuízos estéticos<sup>2, 5</sup>.

Neste contexto, durante a escolha do sistema de colagem deve-se considerar o tipo, a concentração e o tempo de condicionamento, selecionando sistemas que causem menores injúrias<sup>4, 5</sup>, preservando a boa performance clínica.

Em busca da resolução destes problemas, novos sistemas de colagem foram propostos, associando, em um só produto, a ação condicionadora e adesiva dos materiais convencionalmente utilizados. Com o desenvolvimento dos sistemas auto-condicionantes, de único passo<sup>1,2,3,4,5</sup>, foi conseguida uma redução estimada de 65% do tempo necessário para as colagens ortodônticas<sup>1,2</sup>, diminuindo os riscos de contaminação do campo operatório pelos fluidos orais. Porém, o desempenho destes agentes adesivos no

## Introdução

---

esmalte dental tem sido contestado tanto em trabalhos laboratoriais como em clínicos<sup>8,9,10,11</sup>.

Com isso, tendo em vista o recente desenvolvimento e a ausência de estudos que confirmem a segurança de suas aplicações, novos sistemas hidrofílicos de colagem tem sido apresentado no mercado odontológico. Estes sistemas levam em consideração a possibilidade de contaminação do substrato, sem que ocorressem prejuízos na colagem ortodôntica<sup>6,20,24,26,29,38,20,52</sup>.

As considerações expostas são capazes de sustentar a importância de se conhecer de forma objetiva a efetividade e a interação existente entre os materiais adesivos hidrofílicos, recentemente introduzidos na Ortodontia, com o esmalte dental, tendo como parâmetro o desempenho de um sistema de colagem convencional e as condições de substrato.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Considerando a relevância do tema acerca da qualidade dos sistemas de colagem em ortodontia e a rápida evolução dos mesmos como se observa nos periódicos científicos, neste capítulo selecionamos artigos explorando nos seus textos a metodologia científica e os resultados pertinentes ao teste de compressão, mais especificamente o cisalhamento. Também foram eleitos artigos relacionados com a metodologia utilizada neste trabalho.

Consideramos de fundamental importância referenciar Buonocore (1955)<sup>17</sup>, pois foram suas qualidades intelectuais que permitiram um grande avanço na odontologia. Constatou a propriedade de alguns ácidos em produzir microporosidades na superfície metálica melhorando a adesão de tintas nestas estruturas. A partir disso, o autor advogou que o uso do ácido fosfórico numa concentração de 30 a 40% sobre o esmalte dental seria capaz de dissolver a matriz orgânica deste tecido criando microporosidades capazes de promover a retenção micromecânica de materiais restauradores acrílicos e a penetração do monômero resinoso nos espaços criados no esmalte condicionado.

## Revisão da Literatura

---

No tocante à técnica, o artigo que primeiro abordou a colagem direta de bráquetes plásticos sobre a superfície dentária com o uso de uma resina epóxica foi descrito por Newman (1965)<sup>41</sup>.

Já em relação aos materiais, as resinas acrílicas e epóxica foram sendo substituídas pelas resinas compostas e, em 1972, Wilson e Kent<sup>64</sup> introduziram uma nova alternativa de material: o cimento de ionômero de vidro, que posteriormente foi utilizado para a colagem de acessórios ortodônticos.

O cimento de ionômero de vidro diferentemente das resinas, se une quimicamente ao esmalte, dentina, cimento, metais não-preciosos e plásticos e ainda aceitam a colagem em ambiente úmido. Ressaltam-se ainda os autores Tavas e Watts<sup>59</sup> que, em 1979, descreveram o uso da luz visível no processo de polimerização dos compósitos usados para colagem ortodôntica e Antonucci et al. (1988)<sup>3</sup> por terem introduzido no mercado os cimentos de ionômero de vidro modificados com resina.

Os trabalhos relatados nos quatro parágrafos seguintes antecedem cronologicamente os relatos supracitados, porém considerei de bom alvitre descrevê-los na íntegra pelo brilhantismo dos autores, originalidade das idéias e importância dos resultados.

Com a finalidade de averiguar e comparar o uso de dois sistemas de colagem auto-polimerizáveis na colagem

## Revisão da Literatura

---

de acessórios ortodônticos, Newman (1978)<sup>42</sup> realizou um estudo clínico com 180 crianças tratadas ortodonticamente com idades variando de 10 a 14 anos. Os sistemas de colagem avaliados foram desenvolvidos pelo próprio autor sendo um sistema pó-líquido e outra pasta-pasta denominados, respectivamente, de Bondmor I e Bondmor II. A matriz resinosa de ambos materiais era composta basicamente de BIS-GMA e diluentes (mono e dimetacrilato). O tempo médio do tratamento ortodôntico foi de 22 meses e a amostra englobou 64 casos de classe I; 90 casos de classe II divisão 1; 23 casos de classe II divisão 2; e 3 casos de classe III.

Com relação ao plano de tratamento, 110 casos receberam extração e, em relação à técnica adotada, 94 casos foram tratados com a técnica de *Begg* modificada e 86 com a técnica *Edgewise*. Os arcos ortodônticos eram instalados 5 a 10 minutos após a colagem dos acessórios ortodônticos. Dos 2.218 bráquetes metálicos avaliados, verificou-se que não houve diferenças no sucesso da colagem entre os acessórios fixados com o sistema pó-líquido e a pasta-pasta.

O sucesso da colagem dos acessórios foi maior nos dentes ântero-superior diminuindo progressivamente nos dentes póstero-superiores. Já os dentes póstero-inferiores exibiram a menor taxa de sucesso, provavelmente devido à dificuldade de se manter um campo seco no local no ato da colagem e às forças mastigatórias.

## Revisão da Literatura

---

O autor relatou ainda que houve uma incidência baixa de descalcificação do esmalte na amostra estudada, a descolagem dos acessórios procedeu-se de forma fácil com os dois materiais de colagem desenvolvidos pelo autor.

Brown e Way (1978)<sup>16</sup> desenvolveram um estudo com o intuito de mensurar e comparar *in vivo* e *in vitro* a quantidade total de esmalte perdido durante a colagem e descolagem de acessórios ortodônticos utilizando dois materiais de colagem (resina com carga Concise (3M) e resina sem carga Directon II – TP Laboratories). A avaliação da perda da superfície de esmalte foi realizada por meio de um dispositivo específico desenvolvido pelos autores.

A primeira parte do estudo englobou 26 primeiros pré-molares de 8 pacientes ortodônticos com idades de 11 a 19 anos e a segunda parte foi realizada em 20 primeiros pré-molares de outros 8 pacientes com idades de 11 a 25 anos. Os acessórios foram colados de acordo com as recomendações de cada fabricante. No grupo clínico, os acessórios foram removidos após 4 a 7 dias da colagem e a perda de esmalte calculada pela subtração dos valores mensurados com dispositivo citado, antes da colagem e após a remoção dos bráquetes. Já no grupo laboratorial, os acessórios foram removidos após 3 a 5 dias e o cálculo realizado do mesmo modo descrito anteriormente. Os resultados denotaram que após a remoção do remanescente de adesivo a perda de

## Revisão da Literatura

---

esmalte foi maior nos acessórios colados com a resina de carga Concise em ambos os grupos com valores de 40,8 $\mu$ m e 60,5 $\mu$ m, respectivamente, para o clínico e laboratorial. A resina sem carga Directon II apresentou valores clínico e laboratorial correspondentes a 17,5 $\mu$ m e 44 $\mu$ m.

Zachrisson et al. (1980)<sup>66</sup> formularam um estudo clínico no intento de verificar a prevalência, localização e direção de fraturas no esmalte humano por meio da transiluminação da face vestibular com luz de fibra óptica comum sem nenhuma magnificação a uma distância de 1cm da coroa. A amostra constou da análise de 3.048 dentes de 135 adolescentes: 595 dentes após a remoção dos bráquetes, 979 dentes após remoção das bandas e 1474 dentes não submetidos à colagem de acessórios ortodônticos.

A transiluminação com luz de fibra óptica permitiu a verificação de um grande número de trincas no esmalte acometendo 60 a 70% do total da amostra. Não houve diferenças na prevalência de fraturas entre os dentes colados e bandados, mas houve diferenças entre estes e o grupo não tratado ortodonticamente, com taxas menores para o último. As fraturas foram mais comumente observadas nos incisivos centrais e primeiros molares superiores e inferiores e caninos superiores. A maior parte das fraturas é vertical, localizada preferentemente nos dois terços cervicais da superfície vestibular. Os resultados aludiram que o método da

## Revisão da Literatura

---

transiluminação do esmalte com luz de fibra óptica constitui-se em um método eficaz na verificação de trincas do esmalte bem como salientam que procedimentos adequados devem ser instituídos no momento da descolagem dos acessórios e da remoção das bandas.

Procurando encontrar um substituto dos dentes humanos nos testes de adesão, Nakamichi et al. (1983)<sup>40</sup> compararam a força de adesão do dente humano com o dente bovino utilizando vários cimentos e resinas compostas.

Os materiais utilizados englobaram 3 cimentos de poliacrilato (Carlon – Sankin Industry Co., Unident – Sankin Industry Co., HY-Bond/Carbo-cement – Shofu Dental Mfg. Co.), um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ionomer tipo II-F – GC Dental Industrial Corp.), um cimento de fosfato de zinco (Crown, Bridge & Inlay Cem. – GC Dental Industrial Corp.) e duas resinas compostas (Adaptic – Johnson&Johnson Dental Products Co., Clearfil Bond System-F – Kuraray Corp.).

Os materiais selecionados eram inseridos sem pressão em cavidades preparadas no esmalte e dentina com o auxílio de um tubo de cobre e, em seguida, armazenados em caixa termostática a 37°C por 10 minutos e em recipiente com água a 37°C por uma semana. Após os testes destrutivos e coleta dos resultados foi possível aos autores concluir que não houve diferenças significantes na adesão ao esmalte dental humano e bovino em todos os materiais utilizados,

## Revisão da Literatura

---

possibilitando o uso do esmalte bovino nos diversos testes de adesão.

Na última década, Bertoz et al. (1991)<sup>5</sup> analisaram o comportamento clínico da cimentação de bráquetes com ionômero de vidro (SHOFU 1), por um período de até 18 meses. Para tanto, os acessórios foram colados em 80 dentes de 10 pacientes com idades compreendidas entre 14 e 17 anos e que apresentavam má oclusão de Classe I de Angle. A manipulação do material de colagem seguiu as recomendações do respectivo fabricante. Decorridos 4 meses da colagem observou-se que 10 bráquetes se soltaram, obrigando a uma nova cimentação com o mesmo material utilizado. Oito acessórios se soltaram aos 13 meses de avaliação e, aos 17 meses, apenas um bráquete.

Os autores concluíram que o cimento de ionômero de vidro SHOFU I foi eficiente na colagem de bráquetes constituindo-se em um material altamente confiável na prevenção de manchas de descalcificação ao redor dos acessórios. Sendo avaliados os quesitos de eficiência de colagem com este material, bem como a sua capacidade de evitar o aparecimento de manchas de descalcificação do esmalte, comumente observada ao redor dos bráquetes colados com resina composta.

Em 1995, Waundhara e Hazarey realizaram um estudo microscópico e laboratorial para verificarem a influência

## Revisão da Literatura

---

da concentração de ácido fosfórico a 5% e 37%, por 1min. Sobre a resistência às forças de compressão e a redução da superfície de esmalte. Utilizaram 10 pré-molares para avaliar o padrão de ataque ácido sobre o esmalte e, 50 pré-molares, para os testes destrutivos. Todos os dentes utilizados tiveram indicação de extração com finalidade ortodôntica, tendo estes pacientes uma faixa etária entre 14 e 18 anos de idade.

Os dentes após a extração foram estocados em solução salina a 10°C. Os resultados dos testes foram de 1,11kgf/mm<sup>2</sup> e 1,07 kgf/mm<sup>2</sup>, respectivamente para as concentrações de 37% e 5% e a perda mínima de esmalte foi observada com a concentração de 5% sendo assim os autores puderam indicar o ácido fosfórico a 5% ao de 37% para o preparo de superfície de esmalte antes da colagem ortodôntica.

Em 1999, Bishara et al.<sup>9</sup> avaliaram a força de união dos compósitos resinosos ionômero de vidro e um sistema de solução única adesivo e ácido (SEP), onde o propósito deste estudo foi determinar a força de união de bráquetes colados com um dos três métodos:

Grupo 1: os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% e unidos com Transbond XT(3M Unitek) após seguir as instruções do fabricante, o grupo 1 seguiu como grupo controle.

Grupo 2: os dentes foram condicionados como uma solução única ácido-adesivo (Clearfilliner Bond) que

## Revisão da Literatura

---

contém ácido (Fenil-P) e o adesivo (Hema metacrilato), foi usado no esmalte por 30 segundos; a resina usada para a colagem foi o Transbond XT como no primeiro grupo.

Grupo 3: os dentes desse grupo foram condicionados com ácido poliacrílico a 20% e os bráquetes foram colados com ionômero resinoso Fuji Ortho LC.

Uma carga ocluso-gengival foi aplicada aos bráquetes na máquina de teste Zwick produzindo uma força na interface bráquete-dente. Os autores concluíram a partir dos resultados que o grupo controle teve a maior força de união e o sistema usando ionômero resinoso apresentou a menor força. Sugeriram que até aquele momento o ortodontista e o paciente estão mais bem servidos usando compósito/ácido fosfórico, pois fornecem ao clínico uma força de união confiável entre o bráquete, o adesivo e o esmalte.

Bishara et al. (2001)<sup>11</sup> avaliaram o efeito de um sistema autocondicionante, que combina em uma única solução ácido e adesivo, sobre a força de união de bráquetes por comparação dos sistemas adesivos convencionais que usam três agentes diferentes (um condicionador do esmalte, adesivo e compósito). A única característica de alguns novos sistemas de união é que eles combinam adesivo e ácido em um único produto. Isso economiza tempo, e representa um menor custo para o profissional e para o paciente.

## Revisão da Literatura

---

O propósito deste estudo foi determinar os efeitos do uso de um sistema autocondicionante sobre a força de união dos bráquetes e sobre a falha de união bráquete. Os bráquetes foram unidos a dentes humanos de acordo com um dos dois protocolos. No grupo controle, os dentes foram condicionados com ácido fosfórico à 37% e depois se aplicou o adesivo e, na seqüência, aplicou-se a resina Transbond XT (3M) na base do bráquete e fotopolimerizados por 20 segundos após o posicionamento no dente. No grupo experimental, um sistema autocondicionante foi colocado sobre o esmalte por 15 segundos e foi aplicado um jato de ar, como sugerido pelo fabricante. Os bráquetes foram unidos aos dentes com Transbond XT como no primeiro grupo. Os resultados encontrados *in vitro* indicaram que o uso do sistema autocondicionante para unir o bráquete ao esmalte resultou em uma significativa menor força de união comparada ao grupo controle.

Pickett et al. (2001)<sup>47</sup> se propuseram a avaliar a descolagem de brackets “in vivo” e comparar os dados resultantes dos testes realizados “in vitro” na Máquina de Ensaio Universal Instron. Para o teste “in vitro” 60 pré-molares extraídos com finalidade ortodôntica e armazenados em solução de Tymol a 0,1% em temperatura ambiente por aproximadamente três meses. Os bráquetes utilizados foram 3M Unitek Verchanim e as resinas utilizadas foram a transbond.

## Revisão da Literatura

---

Esses dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de 30, sendo que no primeiro os bráquetes foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de teste Instron a uma velocidade de 0,2 mm/min. O outro grupo de 30 bráquetes foram descolados com um alicate apropriado com marcador digital acoplado. Para a avaliação “in vivo” foram agrupados 8 pacientes aleatoriamente, totalizando 60 pré-molares, nas quais os bráquetes foram descolados 23 meses de tratamento. Para os três grupos os resultados da resistência à união dos bráquetes foram respectivamente de 11,02Mpa, 12,82Mpa e 5,47Mpa. Os autores afirmaram que a resistência a remoção do bráquete foi significativamente menor que os estudos “in vitro”.

Bishara et al. (2002)<sup>15</sup> avaliaram o efeito de repetidas uniões com 2 diferentes tipos de adesivos. Utilizou para este estudo 31 molares humanos recém extraídos onde os mesmos foram estocados em uma solução de Tymol 0,1%. Foram utilizados bráquetes de incisivo central superior (3M – Unitek) foi utilizado em todos dentes, com área de base de 11,9mm<sup>2</sup>. Novos bráquetes foram usados para cada seqüência de união. Os dentes foram ao acaso divididos em dois grupos, de acordo com os protocolos:

Protocolo 1 = (n=15) foi utilizado o sistema adesivo Transbond XT (3M – Unitek). Os dentes foram condicionados com gel de ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavados e secos com ar. O selante foi aplicado, e os

## Revisão da Literatura

---

bráquetes foram unidos com Transbond XT e fotopolimerizados por 20 segundos.

Protocolo 2 = foi utilizado o sistema Smart Bond (Gestenco International): (n=16) foram condicionados com ácido fosfórico a 35% por 10 segundos. Os dentes foram lavados e secos com ar. Um algodão úmido foi usado para umidificar à superfície de esmalte antes de o adesivo ser aplicado. Os bráquetes foram unidos com um adesivo ortodôntico seguindo as recomendações do fabricante.

Independentemente do adesivo usado, cada bráquete foi submetido a 300g de força compressiva por 10 segundos, e o excesso de resina de união foi removida com um esculpador. Dessa maneira o clínico teria de 3 a 5 segundos para posicionar o bráquete antes que o adesivo polimerizasse. De acordo com o fabricante, o adesivo tomaria presa total entre 3 e 5 minutos, depois desse tempo o fio inicial poderia ser passado. Para ser mais específico, o adesivo se fixa 70% com 10 minutos, 80% com 1 hora e total união com 12 horas. Uma carga ocluso-gengival foi aplicada ao bráquete, produzindo uma força na interface dente-bráquete.

Um computador registrou os resultados de cada teste. A força de união foi medida a uma velocidade de 5mm/min. A remoção do bráquete foi realizada meia hora após a união dos dentes. Em cada grupo, os dentes foram unidos e removidos 3x com o mesmo adesivo. Em cada seqüência, os

## Revisão da Literatura

---

bráquete foram removidos 30 minutos após sua fixação para simular sua condição clínica.

Os resultados indicaram que na primeira seqüência de desunião, os dois adesivos não tiveram diferentes forças de união. Entre a seqüência de desunião 1 e 2 houve uma significativa diminuição na força de união de ambos adesivos.

O Smart Bond diminuiu de 5,7Mpa, (dp) 3,8Mpa para 2,2Mpa ou (dp) 2,6Mpa e o Transbond XT diminuiu de 6,1Mpa (dp) 3,4 para 4,1 (dp) 2,3Mpa. Quando os dois adesivos foram comparados na segunda seqüência de desunião, a força de união do Transbond XT foi significativamente maior que do Smart Bond. Entre as seqüências de desunião 2 e 3, não houve diferença significativa entre os adesivos. O maior valor de força de união foi obtida na primeira fixação. Os dentes recolados tiveram significativamente menor força de união. Os adesivos compósitos tiveram uma maior força de união que o adesivo cianocrilato na segunda seqüência de união/desunião, mas não na terceira. As mudanças na força de união depois de repetidas uniões podem estar relacionadas às mudanças nas características morfológicas da superfície dental causado pelo adesivo remanescente.

Algumas questões sobre o uso do SEP com as resinas compostas utilizadas na colagem de acessórios

## Revisão da Literatura

---

ortodônticos permaneciam não solucionadas quando Yamada et al. (2002),<sup>65</sup> realizaram uma pesquisa que visava determinar a força de adesão de bráquetes colados adotando quatro procedimentos: 1) compósito de resina usando um ataque ácido fosfórico a 40%; 2) o mesmo compósito de resina utilizando o Megabond Self Etching Primer (SEP); 3) uma resina modificada com o ionômero de vidro usado com ácido poliacrílico a 10% para o condicionamento do esmalte e, 4) a mesma resina modificada com ionômero de vidro usado com o Megabond SEP.

Os autores utilizaram 72 dentes incisivos bovinos inferiores extraídos e distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de 18 dentes cada. Os acessórios utilizados foram bráquetes metálicos (STANDART EDGEWISE 100-1100, Dentsply SANKIM Tókyo, Japan). No Protocolo 1, utilizaram o Fbond e o compósito Kwaspu. No Protocolo 2, foi utilizado o Megabond SEP e a resina Fbond. No Protocolo 3, os bráquetes foram colados com Fuji Ortho Ic e, no Protocolo 4, foi colocado o Megabond e utilizado o Fuji Ortho Ic. Os bráquetes foram colados sob uma pressão de 300 g e armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas. As médias das forças de resistência ao cisalhamento foram respectivamente para os Grupos 1, 2, 3 e 4 de 12,0Mpa, 8,8MPa, 8,6MPa e 7,9MPa.

O protocolo 1 mostrou uma maior resistência significamente maior às forças destrutivas porém entre os

## Revisão da Literatura

---

três outros grupos não houve diferença estatisticamente significativa. Entretanto, todos os valores encontram-se dentro dos valores aceitáveis clinicamente. Os autores sugeriram que os testes finais deveriam ser realizados com dentes humanos.

Em 2003, Aljubouri et al.<sup>1</sup> utilizaram 2 grupos de 30 pré-molares, sendo 15 inferiores e 15 superiores, para comparar à resistência ao cisalhamento após 24 horas da colagem dos acessórios ortodônticos com Transbond XT e Transbond XT PLUS (SEP). A média do tempo de colagem para o grupo que utilizou o TXT Plus SEP foi de 111,5 segundos enquanto que para o que se utilizou preparo em dois estágios foi de 170,5 segundos apresentando uma diferença estatisticamente significativa. A média para o teste de cisalhamento foi de 2,88MPa para o TXT e de 3,71MPa para o grupo colado com TXT Plus SEP.

Buyukilmaz et al. (2003)<sup>18</sup> avaliaram 3 sistemas adesivos auto-condicionantes considerando a resistência às forças de compressão e o tipo de fratura entre o bráquete e o adesivo, comparando com um grupo controle, onde realizou ataque ácido com ácido fosfórico a 37%. Cada grupo consistiu de 40 pré-molares superiores e inferiores extraídos com finalidade ortodôntica. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com o adesivo e, em todos os grupos utilizou o compósito Transbond XT (3M – Unitex). Grupo 1 (controle): ataque ácido a 37% e o adesivo do

## Revisão da Literatura

---

Transbond XT; Grupo 2: Clearfil Bond; Grupo 3: Self-Etching-Primer e, grupo 4: Transbond Plus (3M – Unitek). Os resultados demonstraram uma resistência estatisticamente maior para o Transbond Plus em relação aos outros grupos que utilizaram o adesivo auto-condicionante. As médias para os Grupos 1, 2, 3 e 4 foram respectivamente de 16MPa, 13,1MPa 11,5MPa e 5,9MPa. Os autores ressaltaram que a média mais elevada do TXT Plus resultou de uma maior porosidade no esmalte, portanto, o adesivo penetra em toda extensão do esmalte.

Em 2004, Aljulouni et al.<sup>2</sup>, voltados para a redução do tempo clínico da colagem ortodôntica, avaliaram a modificação do protocolo do sistema de colagem que utiliza o ANGE II SEP. Nesta pesquisa foram empregados 48 dentes molares humanos extraídos com finalidade ortodôntica. O material foi aplicado por 15 segundos e depois utilizou evaporador com ar e fotopolimerizados por 10 segundos de acordo com instruções do fabricante. Os bráquetes pré-carregados com APC foram colados e fotopolimerizáveis por 20 segundos. Esses dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: Grupo 1 (controle): 16 dentes foram armazenados em água deionizada por 24 horas antes da descolagem e, Grupo 2: 16 dentes foram submetidos à remoção dos bráquetes meia hora após a colagem.

Adicionalmente, o Grupo 3 com 16 dentes sendo estes colados como os Grupos 1 e 2, porém foi eliminada a

## Revisão da Literatura

---

polimerização do SEP e apenas aplicando a luz do fotopolimerizador por 20 segundos. Após o posicionamento dos acessórios os dentes foram submetidos aos testes destrutivos meia hora após. A carga aplicada foi no sentido ocluso-gengival, produzindo uma força de compressão na interface dente bráquete com uma velocidade de 5mm/min os resultados encontrados para os Grupos 1, 2, 3, foram de 6,0 5,9, e 4,3 MPa respectivamente não indicando diferenças estatísticas entre os três grupos. Os autores concluíram que as polimerizações do SEP junto com adesivo após o posicionamento do bráquete não afetam os valores de adesão quando comparados com a fotopolimerização independente do SEP e do adesivo, permitindo ao clínico reduzir o tempo de cadeira para o paciente.

Santos em 2006<sup>53</sup> avaliou através da microscopia eletrônica de varredura a interface esmalte adesivo após a desolagem de bráquetes utilizando 4 sistemas de colagem ortodôndica, o autor concluiu que os materiais resinosos convencionais apresentaram uma interface definida entre esmalte e adesivo com a presença de *tags*, o que não se observou com Transbond XT (3M-Unitek) com Transbond Plus SEP (3M-Unitek). As imagens em SEM do Ortho-Fuji LC (GC-Corp.) demonstraram maior preservação dos prismas de esmalte, porém, suas baixas resistências à compressão limitam sua

## Revisão da Literatura

---

utilização como sistema de colagem para acessórios ortodônticos.

Já foi relatado por diversos autores que a principal razão de falhas de adesão durante a colagem de bráquetes ortodônticos ao esmalte com adesivos hidrofóbicos convencionais se deve a contaminação do esmalte condicionado por ácido fosfórico.

Desta forma, a sensibilidade do adesivo a uma superfície inadvertidamente contaminada deve ser conhecida. Adesivos insensíveis à umidade devem sempre ser preferidos, pois o procedimento de colagem de bráquetes não é realizado com isolamento absoluto. Há na literatura diversos estudos que comparam o desempenho de diferentes sistemas em campo seco e contaminado como será brevemente descrito a seguir.

SANTOS et. al (2000)<sup>54</sup> avaliaram o índice remanescente de adesivo sobre a superfície dentária e a resistência de união de bráquetes metálicos colados ao esmalte com diferentes materiais: 1) cimento de ionômero de vidro modificado por resina; 2) sistema adesivo convencional, hidrofóbico; 3) sistema adesivo convencional hidrofílico + hidrofóbico. A adesão foi realizada na superfície vestibular de pré-molares e após o condicionamento ácido foi realizada a contaminação do campo com 3 ml de água. Como grupo controle foi utilizado outro adesivo convencional 12 hidrofóbico aplicado em campo completamente seco. Os maiores valores de resistência de união foram encontrados quando houve a associação de um

## Revisão da Literatura

---

sistema hidrofóbico e um hidrofílico. Pode-se atribuir este melhor resultado a capacidade que o solvente do adesivo hidrofílico tem de promover a evaporação da água na superfície do esmalte e desta forma facilitar a penetração do adesivo (JAIN e STEWARD 2000).<sup>33</sup> Quanto ao remanescente de resina após a descolagem, os autores encontraram mais resina aderida ao dente com o sistema hidrofóbico aplicado em esmalte seco em comparação com os demais sistemas.

BIANCHI e PLATCHECK (2002)<sup>6</sup> realizaram um estudo para avaliar a resistência de união do sistema Transbond XT associado ao adesivo autocondicionante TSEP, quando aplicados em ambiente seco e úmido. Os autores encontraram diferenças estatisticamente significante entre os dois grupos sendo a resistência de união ligeiramente maior em campo úmido. Nenhuma diferença foi encontrada entre os índices remanescentes de resina na superfície.

ZEPPIERI et. al (2003)<sup>68</sup> objetivaram avaliar o efeito da contaminação com saliva no desempenho dos sistemas adesivos Transbond Moisture Insensitive Primer (TMIP) e TSEP. O adesivo convencional Transbond XT foi empregado como grupo controle. Foi observada uma maior resistência de união ao cisalhamento para o grupo controle e para o adesivo TMIP quando aplicado em esmalte condicionado e seco.

O adesivo TSEP teve valores de resistência de união inferiores aos adesivos anteriores, mesmo quando aplicado em

## Revisão da Literatura

---

esmalte seco. A contaminação com saliva diminuiu a resistência do TMIP enquanto não provocou o mesmo efeito no sistema adesivo TSEP, cujos valores de resistência de união foram semelhantes em campo seco e úmido.

Ainda nesta mesma linha de pesquisa, LARMOUR e STIRRUPS (2003)<sup>36</sup> encontraram diferentes resultados. Estes autores avaliaram a resistência de união à tração de um adesivo autocondicionante (TSEP) quando aplicado sobre uma superfície de esmalte seco e úmida. O grupo controle foi o adesivo Transbond XT aplicado sobre esmalte seco. Para este estudo, os autores utilizaram 60 premolares extraídos, que foram divididos entre os grupos de estudo.

O adesivo autocondicionante teve maiores valores de resistência de união quando foi aplicado em campo seco e este grupo foi estatisticamente semelhante ao grupo controle.

OONSOMBAT et. al (2003)<sup>44</sup> avaliaram o efeito da contaminação com sangue à resistência de união ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Os bráquetes foram colados em 52 pré-molares extraídos, que foram divididos em quatro grupos. No grupo 1, um adesivo autocondicionante (Angel I, 3M ESPE) foi aplicado conforme as recomendações do fabricante; no grupo 2, o esmalte foi contaminado com sangue, removido apenas com um jato de ar antes da aplicação do mesmo adesivo; no grupo 3 o adesivo foi aplicado na superfície de esmalte e a seguir contaminada com sangue,

## Revisão da Literatura

---

que também foi eliminado com jato de ar antes da colagem do bráquete e no grupo 4, o esmalte foi contaminado antes e após a aplicação do adesivo, sendo o contaminante removido nas duas fases da mesma forma já descrita para os grupos 2 e 3. Os resultados deste estudo demonstraram que a contaminação com sangue humano reduz significativamente a resistência de união do adesivo autocondicionante testado. O grupo 1, que não foi contaminado com sangue humano, apresentou maior resistência de união.

Em 2003, CACCIAFESTA et. al (2003)<sup>19</sup> testaram o efeito da contaminação com água e com saliva à resistência de união ao cisalhamento de três diferentes sistemas de colagem de bráquetes ortodônticos (Transbond XT, TMIP e TSEP) quando utilizados com a resina composta Transbond XT.

Os autores utilizaram 315 dentes bovinos que foram divididos em 21 grupos. Cada adesivo foi testado em sete diferentes condições do esmalte: 1) seco; 2) contaminado com água antes do *primer*; 3) contaminado com água após uso do *primer*; 4) contaminado com água antes e depois do *primer*; 5) contaminado com saliva antes do *primer*; 6) contaminado com saliva depois do uso do *primer*; 7) contaminado com saliva antes e depois do *primer*.

Os autores concluíram que os três sistemas adesivos alcançaram os maiores valores de resistência de união quando aplicados em esmalte seco. Na grande maioria das condições

## Revisão da Literatura

---

de contaminação, o adesivo autocondicionante obteve maior resistência de união que o adesivo convencional hidrofóbico e hidrofílico. O sistema autocondicionante foi o menos afetado pela contaminação, exceto quando esta ocorria após o excesso de adesivo ter sido removido pelo jato de ar.

RAJAGOPAL et. al (2004)<sup>49</sup> avaliou a resistência de união ao cisalhamento de dois adesivos convencionais: Transbond XT (hidrofóbico) e TMIP (hidrofílico) em comparação com um adesivo autocondicionante TSEP, tanto em esmalte seco como úmido. Observou-se que o adesivo autocondicionante e o convencional hidrofílico apresentaram altos valores de resistência de união tanto em campo seco como úmido, valores semelhantes ao apresentado pelo adesivo hidrofóbico convencional em esmalte seco. Com relação ao modo de falha, todos os adesivos mostraram fratura típica na interface bráquete-adesivo e coesiva de adesivo.

CAMPOY et. al (2005)<sup>21</sup> avaliaram o efeito da contaminação por saliva em diferentes estágios do procedimento de adesão utilizando o adesivo autocondicionante Adper Prompt L-Pop e a resina Transbond XT. Um total de setenta bráquetes foram colados a pré-molares humanos, que foram divididos em quatro grupos. No grupo 1, grupo controle, o adesivo autocondicionante foi aplicado em esmalte não contaminado (grupo controle). No grupo 2, a contaminação com saliva foi feita antes da aplicação do *primer*

## Revisão da Literatura

---

autocondicionante; no grupo 3, a contaminação com saliva foi feita depois da aplicação do *primer* autocondicionante, e no grupo 4, a contaminação foi realizada antes e após a aplicação do *primer* autocondicionante. Diferenças significantes foram observadas entre o grupo 1 ( $12,42 \pm 3,27$  MPa) e grupos 2 ( $9,93 \pm 4,5$  MPa) e 4 ( $9,59 \pm 2,92$  MPa). Desta forma, pode-se concluir que a contaminação depois da aplicação do *primer* autocondicionante (grupo 3) alcançou valores de resistência de união semelhantes ao grupo controle.

## 3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho propõe-se a avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a interface adesiva existente após a descolagem de acessórios ortodônticos, fixados em dentes bovinos com emprego de um sistema adesivo hidrófilo, um hidrofóbico e em distintas condições de umidade do substrato dental.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo *in vitro*, utilizou-se uma amostra de 20 incisivos inferiores permanentes bovinos<sup>18,23,31,40,41</sup> abatidos em frigoríficos de Araçatuba e região com média de idade de três anos. Após a limpeza dos dentes, os mesmos permaneceram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1% até o momento de suas utilizações<sup>5, 6,7,8,9,10,11,12,13,18,27,33,38</sup>.

A verificação da existência de trincas no esmalte dental foi realizada pela transluminação da face vestibular<sup>12</sup> com auxílio de lupa estereoscópica com 1,2 vezes de aumento. Como critérios de inclusão somente foram selecionados dentes com ausência de trincas e lesões cariosas em todas as faces.

Com o objetivo de obter uma superfície mais regular, plana e lisa, foi realizado polimento das faces vestibulares em Politriz, (BUEHLER ECOMET 3), atuando com discos de carbeto de silício (BUEHLER) à 150 rpm e em ordem decrescente de granulação, ou seja, respectivamente com os

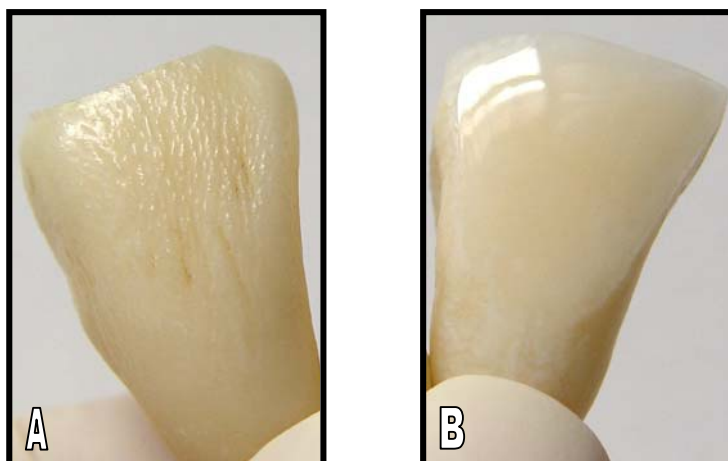
## Material e Método

---

discos 320, 600, 800, 1200, todos atuando pelo tempo de 10s na face a ser estudada.

Na seqüência, as coroas ainda foram polidas com discos de feltro (BUEHLER) Texmet 10000 embebidos com suspensão diamantada de  $1\mu\text{m}$  e, depois o mesmo procedimento foi realizado com suspensão de  $0,3\mu\text{m}$ . (figura1).

**FIGURA 1** – Dentes bovinos antes (A) e após (B) a regularização da superfície vestibular da coroa.



Na seqüência, os dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de estudo, segundo os sistemas de colagem empregados e as condições do substrato (Tabela 1).

## Material e Método

---

Todos os espécimes receberam acessórios ortodônticos de aço inoxidável para incisivo central superior (AbZIL Indústria e comércio Ltda. - São José do Rio Preto, SP - Brasil) com base em malha com dois pontos de solda.

**Tabela 1-** Distribuição dos grupos experimentais, segundo o material empregado na colagem ortodôntica e condições do substrato.

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Sistema adesivo</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Lote</b>	<b>Condição do substrato</b>
<b>I</b>	5	Transbond <i>MIP</i> (Moisture Insensitive Primer)	3M Unitek Dental Products	6KN 2008-10	Úmido
<b>II</b>	5	Transbond <i>XT</i>	3M Unitek Dental Products	6CW/6WB 2007-09	Úmido
<b>III</b>	5	Transbond <i>MIP</i> (Moisture Insensitive Primer)	3M Unitek Dental Products	6KN 2008-10	Seco
<b>IV</b>	5	Transbond <i>XT</i>	3M Unitek Dental Products	6CW/6WB 2007-09	Seco

## Material e Método

---

**GRUPO I-** Os espécimes receberam o sistema de colagem Transbond *MIP* (Moisture Insensitive Primer 3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.), aplicado segundo as recomendações do fabricante, iniciando-se com profilaxia da superfície vestibular do esmalte com pedra pomes e água e escova de Robinson movida em baixa rotação. Após, foi realizado o condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 37%, pelo tempo de 15 segundos, sendo em seguida todo o substrato lavado com água destilada, e o excesso removido com o uso de papéis absorventes, preservando o tecido úmido. Nestas condições, o adesivo hidrofílico, Transbond *MIP*, foi aplicado com o pincel que acompanha o produto, seguido de suaves jatos de ar comprimido por aproximadamente 5 segundos. Dando continuidade à técnica, foi inserido na base do bráquete o cimento resinoso Transbond XT (3M Unitek Dental Products) e posteriormente foi aplicada uma pressão de 300g calibrada com tensiômetro (Dontrix ETM Corporation, Monrovia, Califórnia)<sup>19</sup>, com a finalidade de determinar o peso mínimo de compressão e permitir um escoamento semelhante do material

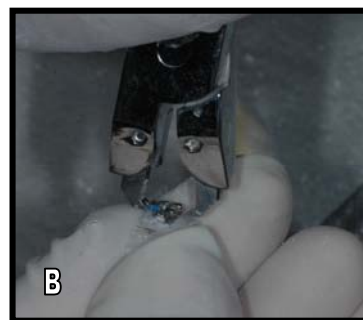
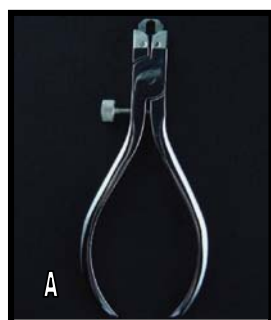
## Material e Método

---

em todos os dentes. Neste momento, os excessos foram removidos com o auxílio de uma sonda exploradora n.5 (Duflex SSWhite) delimitando com exatidão a área de colagem ortodôntica (OBA – Orthodontic Bonding Área).

Logo após, os materiais de colagem foram fotoativados por 10 segundos na face mesial e 10 segundos na distal, com o aparelho Ultralux (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), atuando com intensidade luminosa de  $500\text{mW}/\text{cm}^2$ . Após, os espécimes foram imediatamente submetidos aos procedimentos de descolagem com o alicate reto/AEZ (Ormco Corp. Glendora, CA, U.S.A.), sendo suas pontas ativas posicionadas na interface bráquete/adesivo e submetidas ao movimento de tração (figura 2).

**FIGURA 2** – A) Alicate de descolagem reto/AEZ (Ormco Corp.).  
B) Pontas ativas do alicate posicionadas na interface bráquete/adesivo para a realização do movimento de tração



## Material e Método

---

**GRUPO II-** Os espécimes desse grupo receberam a aplicação do sistema de colagem convencional (Transbond XT 3M Unitek Dental Products). As etapas de profilaxia, condicionamento, umidificação do substrato, remoção de excessos do cimento e sua fotoativação foram realizadas da mesma forma descrita para o Grupo I, no entanto para este grupo foi empregado o sistema adesivo Transbond XT associado ao mesmo cimento resinoso. Na seqüência, os bráquetes foram imediatamente submetidos aos procedimentos de descolagem, empregando a técnica descrita anteriormente.

**GRUPO III** - Estes espécimes receberam o sistema de colagem Transbond *MIP* (Moisture Insensitive Primer 3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.). Os mesmos passos descritos para o Grupo I foram realizados, porém após o condicionamento, lavagem e secagem da superfície dental, o esmalte permaneceu completamente seco.

Já o **GRUPO IV**, recebeu a aplicação do sistema de colagem convencional (Transbond XT 3M Unitek Dental Products),

## Material e Método

---

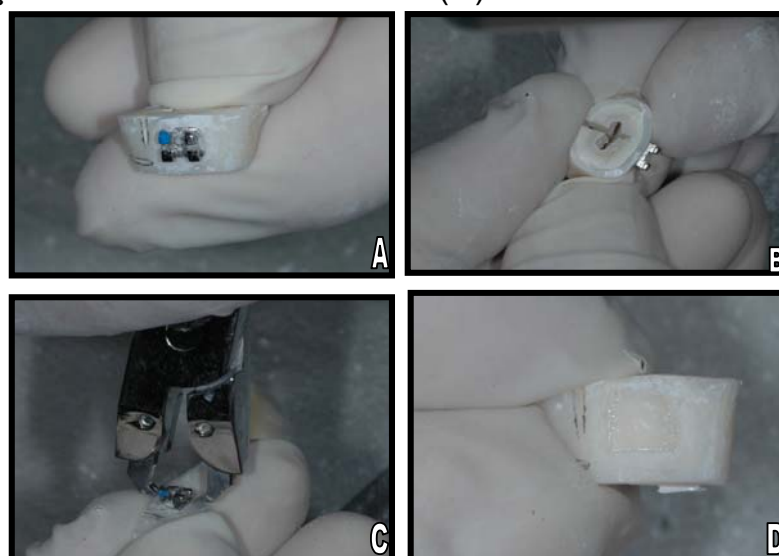
seguindo a descrição realizada para o Grupo II e às mesmas condições de substrato adotadas no Grupo III.

A colagem de todos os acessórios foi realizada por um único operador, a fim de minimizar possíveis erros aleatórios.

### **Preparo dos Espécimes para Eletromicrografias**

Para a análise da interface adesiva, 2 dentes de cada grupo foram seccionados com disco diamantado (BUEHLER, Lake Bluff, IL, USA), obtendo-se pequenos fragmentos dentais onde, anteriormente, os acessórios foram colados (Figura 3).

**FIGURA 3** – Espécime recortado na área de colagem ortodôntica (A). Seccionamento dental até próximo do esmalte vestibular (B). Remoção do acessório com o alicate de descolagem reto/AEZ (Ormco Corp)(C). Espécime após a remoção do acessório ortodôntico (D).

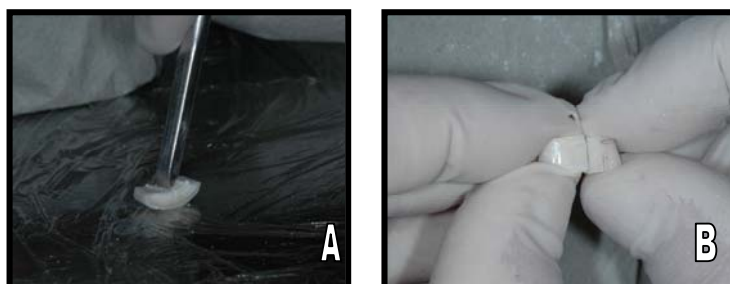


## Material e Método

---

Posteriormente a área de colagem foi fraturada com um cinzel ponta goiva (Duflex SSWhite) para possibilitar a análise microscópica da interface adesiva. (Figura 4). Para evidenciar a interface foi realizado o condicionamento da interface com ácido fosfórico por 5 segundo e subsequente lavagem com água por 20 segundos.

**FIGURA 4-** Posicionamento do cinzel para realização da fratura (A). Espécime fraturado no sentido transversal para avaliação no microscópio eletrônico de varredura (B).

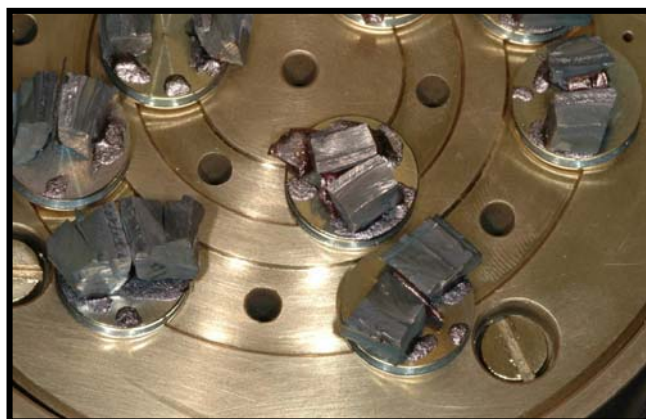


Os fragmentos obtidos de cada espécime foram posicionados em *stubs* (suportes empregados para microscopia eletrônica) devidamente identificados e, em seguida, metalizados com liga de ouro para transformar a superfície condutível eletricamente. (Figura 5).

## Material e Método

---

**FIGURA 5-** Aspecto final dos espécimes posicionados nos *stubs* após a metalização.



Já para análise do efeito do tratamento superficial no esmalte dental foi empregado 1 fragmento do dente bovino por grupo estudado da face vestibular com medida de 6cm de largura por 6cm de altura. Esses fragmentos foram submetidos aos mesmos procedimentos e condições experimentais descritas anteriormente. No entanto, após a polimerização dos agentes adesivos, os espécimes foram imersos em solução de ácido nítrico a 50% por 24 horas, condição esta que possibilitou a remoção total do conteúdo mineral, permanecendo os materiais adesivos empregados nos grupos já descritos anteriormente.

## Material e Método

---

### **Análise Microscópica da Interface Adesiva**

O microscópio eletrônico de varredura, JEOL JSM5600 LV, foi programado em voltagem aceleradora de 13KV a uma distância de trabalho de 30mm. Foram obtidas imagens com amplitude 1.300, 3000, 6000 vezes. Foi realizada análise qualitativa da interface adesiva, sendo as regiões fotografadas representativas de cada espécime, tomando-se o máximo de cuidado para a obtenção de boa definição.

## 5 RESULTADO

Foram avaliadas as regiões mais representativas de cada espécime, levando-se em consideração a interface adesiva (análise em 1400X) e a qualidade de embricamento micromecânico obtido (análises 1300 X, 3000 X e 6000 X).

Assim nos espécimes do **GRUPO I** observou-se que a interface adesiva apresentou bom embricamento micromecânico, com formação de *tags* (T) e pouca ocorrência de lacunas (L), indicando regiões descalcificadas e não totalmente preenchidas pelo material adesivo, possivelmente pela presença de água nestas regiões. De uma forma geral, estas características indicam que o sistema adesivo hidrofílico empregado Primer hidrofílico Transbond MIP possibilitou interação satisfatória com o esmalte dental, mesmo na presença de umidade (figura 6A).

Esta interação pôde ser mais bem avaliada com a remoção do conteúdo mineral, analisando o embricamento obtido e a topografia superficial do adesivo remanescente em aumentos de 1300X, 3000X e 6000X (Figuras 6B, 6C e 6D).

## Resultado

---

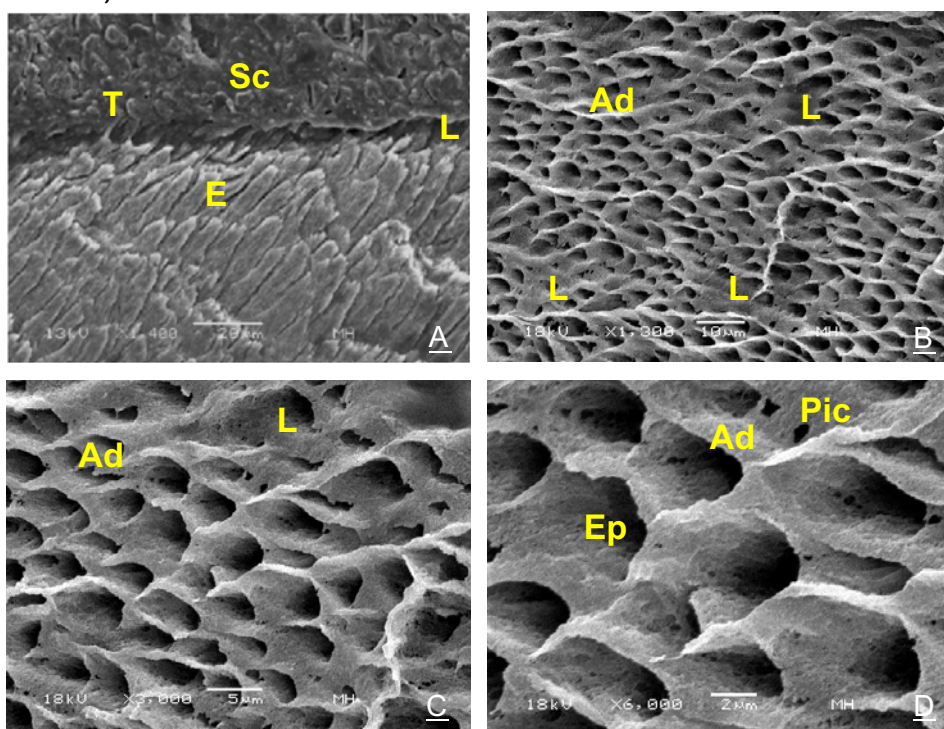
A Figura 6B mostra em uma vista panorâmica, que houve penetração homogênea do sistema adesivo em toda área analisada (Ad), evidenciando que a presença de umidade não foi um fator impeditivo para que o adesivo penetrasse na área condicionada. Nesta análise fica mais evidente a presença de lacunas (L) nas áreas condicionadas, gerando diferentes níveis de penetração do material adesivo.

Nas maiores aproximações (6C e 6D), verifica-se que a interação micromecânica ocorreu em profundidade na estrutura do esmalte, com preservação de grande parte da área prismática mineralizada (Ep), embora em alguns pontos verificou-se dissolução parcial dos prismas gerando áreas de nano-embricamento com a penetração adesiva intercrystalitos (Pic).

## Resultado

---

**Figura 6** - Eletromicrografias demonstrando a interface de colagem do MIP úmido e esmalte. A) Relação do material com a superfície do esmalte (1400x), apresentando irregularidades na interação adesivo/esmalte, áreas de lacunas (L) e presença de tags (T). B, C e D) Irregularidade superficial do adesivo após a dissolução do esmalte (1300X, 3000X e 6000X).



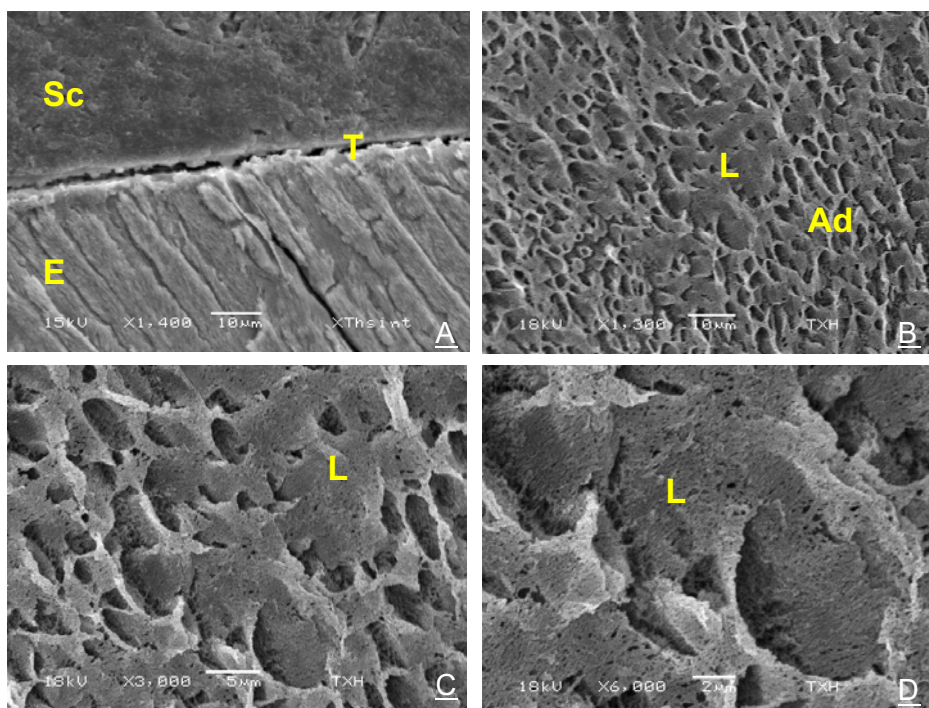
Nos espécimes do **GRUPO II** observou-se na figura 7A a presença de Lacunas (L) nítidas, amplas e extensas em toda interface adesiva. Estas observações comprovam que a presença de umidade, de certa forma, isolou o substrato não

## Resultado

permitindo um embricamento micromecânico satisfatório, sendo possível observar *tags* (T) irregulares e escassos em áreas restritas e isoladas.

Com a remoção do conteúdo mineral (Figura 7B, 7C e 7D) nota-se que o sistema de colagem (Sc) apresentou topografia irregular e grande presença de lacunas (L) o que significa que a presença de água preencheu boa parte da área desmineralizada pelo ácido fosfórico, não possibilitando o preenchimento dos espaços interprismáticos, bem como a penetração intercrystalitos pelo sistema adesivo.

**Figura 7** - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem TXT em condições úmidas. **T**- Tags, **Sc**- Sistema de colagem, **L**- Lacunas, **E**- Esmalte, **Ad**- Adesivo. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X.



## Resultado

---

Já para os grupos **III e IV**, ou seja, para os dentes que receberam respectivamente os materiais Primer hidrofílico Transbond MIP e Primer hidrofóbico Transbond XT (Sc), observa-se nas interfaces esmalte/adesivo (Figuras 8A e 9A), boa interação micromecânica com o esmalte dental (E), ausência de fendas e formação de *tags* (T) numerosos e contínuos. Estas características mostram que a aplicação do ácido fosfórico seguido da rinsagem e secagem do campo operatório favorecem a obtenção de interfaces adesivas de excelente qualidade independentemente do material adesivo empregado.

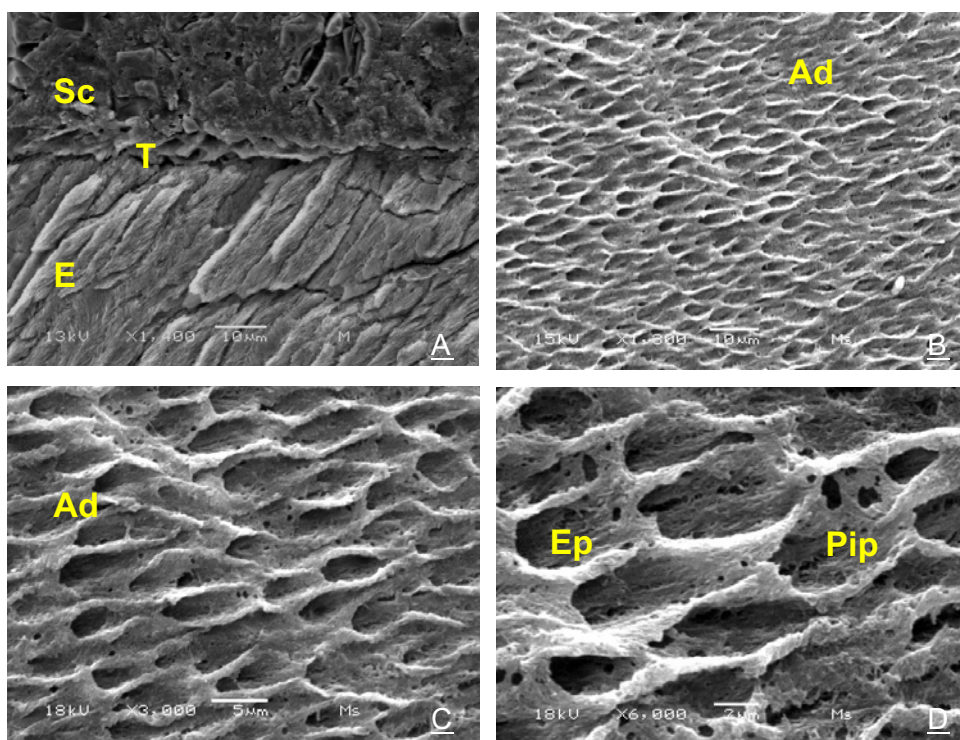
Nas maiores amplitudes e após a remoção do conteúdo mineral (Figuras 8B e 9B), nota-se que o embricamento ocorreu de forma homogênea nos espaços interprismáticos, sem a presença de lacunas, anteriormente ocupadas pela água. Este fato indica que houve penetração do adesivo (Ad) em toda área previamente condicionada.

Já nas figuras 8C, 8D, 9C e 9D, nota-se, claramente, o excelente padrão de penetração adesiva ocorrida com ambos materiais. Os espaços ocupados pelos prismas (Ep) são bem nítidos, verificando-se também penetração adesiva nos espaços intercrystalitos (Pip), evidências que comprovam a excelência de união obtida.

## Resultado

---

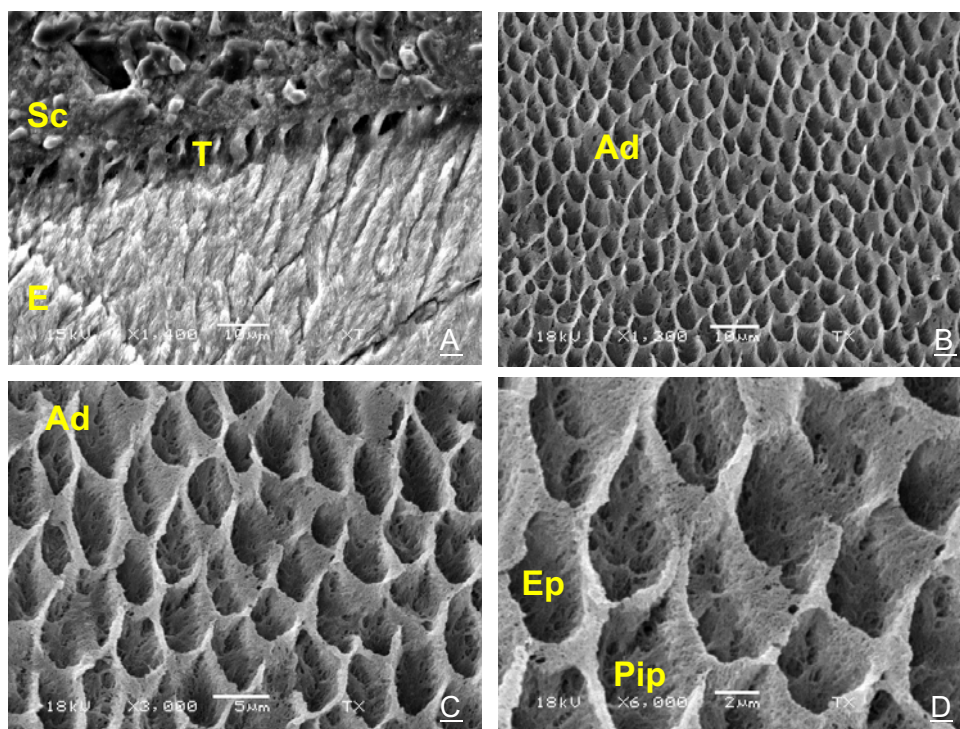
**Figura 8** - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem MIP na ausência de umidade. **T-** Tags, **Sc-** Sistema de colagem, **E-** Esmalte, **Ad-** Adesivo, **Ep-** Espaço ocupado pelos prismas, **Pip-** Penetração intercrystalitos. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X.



## Resultado

---

**Figura 9** - Eletromicrografias ilustrando a interface adesiva e o embricamento obtido com o material de colagem Transbond XT na ausência de umidade. **T**- Tags, **Sc**- Sistema de colagem, **E**- Esmalte, **Ad**- Adesivo, **Ep**- Espaço ocupado pelos prismas, **Pip**- Penetração intercrystalitos. Imagens com 1400X, 1300X, 3000X e 6000X.



## 6 DISCUSSÃO

Sistemas adesivos hidrofílicos são empregados na odontologia restauradora a fim de obter sua interação ao tecido dentinário, inerentemente úmido. Nesta estrutura, o condicionamento ácido associado ao uso destes sistemas forma a camada híbrida de adesão e os *tags* dentinários, estruturas fundamentais para o sucesso de restaurações diretas e indiretas.

Durante o processo de colagem de bráquetes ortodônticos, uma das principais preocupações é a contaminação da superfície do esmalte dental, seja essa contaminação por sangue, saliva e até pela umidade da cavidade oral. Em busca de solucionar estes problemas, os adesivos hidrofílicos estão sendo também indicados para a colagem adesiva de acessórios ortodônticos.

## Discussão

---

Esta pesquisa avaliou através da Microscopia Eletrônica de Varredura a interface adesiva de materiais de colagem hidrofílicos e hidrofóbicos em diferentes situações de substrato. Este tipo de análise possibilita excelente resolução das imagens, permitindo a observação detalhada dos substratos e das interfaces adesivas formadas com sistemas adesivos<sup>2,4,5,9,17,19,20,24,26-29</sup>.

Os resultados obtidos permitiram afirmar que os espécimes do grupo I apresentaram bom embricamento micromecânico entre o sistema adesivo e o esmalte dental, formando prolongamentos resinosos nos espaços interprismáticos *tags*, muito embora a presença de fendas ou lacunas também foi observada em algumas regiões.

Esta performance aceitável mesmo na presença de umidade possivelmente tenha relação com a composição do sistema adesivo. Vale destacar que o Primer hidrofílico Transbond MIP apresenta em sua composição o etanol e a água que, com associam a volatilidade com a afinidade química com as condições do esmalte. Assim, o etanol funciona como

## Discussão

---

um carreador ligado ao copolímero resinoso. A partir do momento de sua aplicação, inicia-se sua evaporação, levando consigo a umidade excedente. Este fato possibilita que os espaços criados pelo condicionamento com ácido fosfórico, e inicialmente ocupados pela umidade, sejam preenchidos por monômeros resinosos, promovendo boa adesão à estrutura dentária.

As observações realizadas neste trabalho podem explicar os achados de Cacciafesta *et al*<sup>19</sup> que obtiveram maiores valores de resistência adesiva obtida em esmalte contaminado com o emprego de sistemas hidrofílicos. Neste trabalho os autores também ressaltam as limitações do emprego de sistemas hidrofóbicos em situações de contaminação do substrato previamente condicionado.

Entretanto, esta relação de adesividade não pôde ser observada nos espécimes do grupo II, que apresentaram baixa interação entre o esmalte e o adesivo, possibilitando a formação de muitas lacunas na interface adesivo/esmalte e não formação de *tags*, ou, quando presentes, restritos a pequenas

## Discussão

---

áreas. Estas observações também são justificadas pela composição do adesivo empregado, que não possui carreadores, muito menos monômeros resinosos de considerável hidrofília. Assim, uma vez que a área condicionada esteja contaminada pela água, torna-se improvável a obtenção de uma interface de união confiável em condições clínicas em que o controle da umidade não seja absoluto. Webster *et al*<sup>62</sup> também compararam a efetividade destes materiais em meio úmido e chegou à conclusão que os adesivos hidrofóbicos quando em ação no meio úmido promovem uma baixa resistência adesiva.

Os resultados observados nos espécimes dos grupos III e IV mostraram que diante de ausência de umidade quaisquer dos sistemas de colagem empregados apresentaram excelentes interações micromecânicas com a estrutura do esmalte, com formação freqüente de *tags* numerosos, contínuos e com ausência de lacunas. Sem dúvida alguma esta condição somente pôde ser obtida pela ação desmineralizante

## Discussão

---

do ácido fosfórico, que removeu a camada aprismática e expôs os espaços existentes entre os prismas de esmalte.

Estes espaços presentes em uma superfície com grande energia superficial e na ausência de contaminação foram facilmente preenchidos pelos adesivos que também apresentam viscosidade extremamente baixa. As constatações do presente estudo corroboram com as de Cal-Neto *et al*<sup>20</sup>, que observaram, também em análise microscópica de varredura, o comportamento do adesivo convencional hidrofóbico em ambiente seco, verificando que houve uma união favorável entre o material adesivo e o esmalte dental, com formação de *tags* uniformes e longos e um bom embricamento mecânico<sup>20</sup>. Os efeitos negativos da umidade na adesão de bráquetes ortodônticos ao esmalte dental foram também ressaltados no de Zepiere *et al*<sup>68</sup>, que verificaram prejuízo na adesão quando adesivos hidrofóbicos atuaram em meio úmido.

Os dados deste trabalho juntamente com os obtidos na literatura permitem-nos afirmar que a melhor condição de aplicação dos adesivos no esmalte dental ocorre na ausência

## Discussão

---

de umidade, independentemente do sistema empregado. No entanto, como clinicamente a ausência total de umidade não é normalmente obtida nos procedimentos de colagens ortodônticas, o emprego de sistemas hidrofílicos surge como uma possibilidade de maior sucesso na fixação destes acessórios.

## 7 CONCLUSÃO

- ✚ - A ausência de umidade em esmalte condicionado possibilitou melhor interação dos materiais de colagem à estrutura adamantina.
- ✚ - O sistema adesivo hidrofóbico apresentou embricamento micromecânico desfavorável com a estrutura dental úmida.
- ✚ - O sistema hidrofílico avaliado mostrou-se versátil, obtendo resultados aceitáveis em meio úmido e excelente interação na ausência de contaminação.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS★

- 1 ALJUBOURI, Y. D.; MILLET, D. T.; GILMOR, W. H. Laboratory evaluation of a self-etching primer for orthodontic bonding. **Europ J Orthod**, v.25. p.411-415, 2003.
- 2 ALJULOUNI, R.; BISHARA, E. S.; OONSOMBAT, C.; DENEHY, E. G. Evaluation of modifying the bonding protocol of a new acid-etch primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.74, p.410-413, 2004.
- 3 ANTONUCCI, J. M.; MACKINNEY, J. E.; STANSBURY, J. W. Resin-modified glass ionomer cement. **US patent application**, v.856, p.7-160, 1988.
- 4 ARNOLD, R. W.; COMBE, E. C.; WARFORD, J. H. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.122, n.3, p.274-276, Sep. 2002.
- 5 BERTOZ, F. A. et al. Ionômero de vidro como meio cimentante de bráquetes: estudo clínico. **Ortodontia**, v.24, n.1, p.41-43, 1991.
- 6 BIANCHI A, PLATCHECK D. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de brackets colados com Transbond Plus Self Etching Primer a seco. **Ortodontia Gaúcha** 2002; VI(2): 175-87.

## Referências Bibliográficas

---

- 7 BHAD, W. A.; HAZAREY, P. V. Scanning electron microscopic study and shear bond strength measurement with 5% and 37% phosphoric acid. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.108, n.4, p.410-414, Oct. 1995.
- 8 BISHARA, S. E.; AJLOUNI, R.; LAFFOON, J. F. Effect of thermocycling on the shear bond strength of a cyanoacrylate orthodontic adhesive. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.123, n.1, p.21-24, Jan. 2003.
- 9 BISHARA, S. E. et al. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.115, n.1, p.24-28, Jan. 1999.
- 10 BISHARA, S. E. et al. 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**, v.118, n.3, p.288-294, Sep. 2000.
- 11 BISHARA, S. E., Von WALD, L., LAFFOON, J. F., WARREN, J. J. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.119, n.6, p.621-624, Jun. 2001.
- 12 BISHARA, S. E. et al. Effect of using a new cyanocrylate adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.71, n.6, p.466-469, Dec. 2001.
- 13 BISHARA, S. E. et al. Effect of a fluoride-releasing self-etch

## Referências Bibliográficas

---

- acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.72, n.3, p.199-202, Jun. 2002.
- 14 BISHARA, S. E. et al. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.72, n.5, p.464-467, Oct. 2002.
- 15 BISHARA, S. E. et al. Effect of time on the shear bond strength of cyanocrylate and composite orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.121, n.3, p.297-300, Mar. 2002.
- 16 BROWN, C. R. L.; WAY, D. C. Enamel loss during orthodontic bonding and subsequent loss during removal of filled and unfilled adhesives. **Am J Orthod**, v.74, n.6, p.663-671, Dec. 1978.
- 17 BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v.34, p.849-853, 1955.
- 18 BUYUKYILMAZ, T.; USUMEZ, S.; KARAMAN, A. I. Effect of self-etching primers on bond strength – are they reliable? **Angle Orthod**, v.73, n.1, p.64-70, Feb. 2003.
- 19 CACCIAFESTA, 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**, v.123, n.6, p.633-640, Jun. 2003.
- 20 CAL–NETO, P, J. M.MIGUEL,J. A.Scanning Electron Microscopy

## Referências Bibliográficas

---

- Evaluation of the Bonding Mechanism of a Self-etching Primer on Enamel. **Angle Orthod**, v.76, p.132-136, 2006.
- 21 CAMPOY MD, VICENTE A, BRAVO LA. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. **Angle Orthod** 2005; 75; 700-704.
- 22 CHAMDA, R. A.; STEIN, E. Time-related bond strengths of light-cured and chemically cured bonding systems: an *in vitro* study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.110, n.4, p.378-382, Oct. 1996.
- 23 CHING, E. et al. The effect of early static loading on the *in vitro* shear/peel bond strength of a “no-mix” orthodontic adhesive. **Eur J Orthod**, v.22, n.5, p.555-559, Oct. 2000.
- 24 CORRER SOBRINHO, L. et al. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com diferentes materiais. **Pesqui Odontol Bras**, v.16, n.1, p.43-49, Jan./Mar. 2002.
- 25 CUCU, M.; DRIESSEN, C. H.; FERREIRA, P. D. The influence of orthodontic bracket base diameter and mesh size on bond strength. **SADJ**, v.57, n.1, p.16-20, Jan. 2002.
- 26 DORMINEY, J. C.; DUNN, W. J.; TALOUMIS, L. J. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. **Am J Orthod Dentofacial**

## Referências Bibliográficas

---

- Orthop**, v.124, n.4, p.410-413, Oct. 2003.
- 27 FERRACANE, J. L.; BERGE, H. X.; CONDON, J. R. *In vitro* aging of dental composites in water – effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. **J Biomed Mater Res**, v.42, p.465-472, 1998.
- 28 FOX, N. A.; MacCABE, J. F.; BUCKLEY, J. G. A critique of bond strength testing in orthodontics. **Br J Orthod**, v.21, n.1, p.33-43, Feb. 1994.
- 29 FRITZ, U. B.; DIEDRICH, P.; FINGER, W. J. Self-etching primers – an alternative to the conventional acid etch technique? **J Orofac Orthop**, v.62, n.3, p.238-245, May 2001.
- 30 HOBSON, R. S.; MacCABE, J. F.; HOGG, S. D. Bond strength to surface enamel for different tooth types. **Dent Mater**, v.17, n.2, p.184-189, Mar. 2001.
- 31 HOWARD, E. S.; HAROLD, S. G. Restoring teeth using an innovative self – priming etchant/adhesive system with a low – Shrinkage hybrid composite resin. **Restorative Quarterly**, v.11, n.2, p.3-9, Aug. 2002.
- 32 IRELAND, A. J.; SHERRIFF, M. The effect of timing of archwire placement on *in vivo* bond failure. **Br J Orthod**, v.24, n.3, p.243-245, Aug. 1997.
- 33 JAIN P, STEWART GP. Effect of dentin primer on shear bond

## Referências Bibliográficas

---

- strength of  
composite resin to moist and dry enamel. **Oper Dent** 2000; 25:  
51-8.
- 34 KATONA, T. R. A comparison of the stresses developed in  
tension, shear peel, and torsion strength testing of direct bonded  
orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.112,  
n.3, p.244-251, Sep. 1997.
- 35 KORBMACHER, H. et al. Enamel conditioning for orthodontic  
bonding with a single-step bonding agent. **J Orofac Orthop**,  
v.63, n.6, p.463-471, Nov. 2002.
- 36 LARMOUR, C. J.; STIRRUPS, D. R. An *ex vivo* assessment of a  
bonding technique using a self-etching primer. **J Orthod**, v.30,  
n.3, p.225-228, Sep. 2003.
- 37 LINKLATER, R. A.; GORDON, P. H. An *ex vivo* study to  
investigate bond strengths of different tooth types. **J Orthod**,  
v.28, n.1, p.59-65, Mar. 2001.
- 38 LIU, J. K. et al. Shear bond strengths of plastic brackets with a  
mechanical base. **Angle Orthod**, v.72, n.2, p.141-145, 2002.
- 39 MURRAY, S. D.; HOBSON, R. S. Comparison of *in vivo* and *in  
vitro* shear bond strength. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**,  
v.123, n.1, p.2-9, Jan. 2003.
- 40 NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as

## Referências Bibliográficas

---

- possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, v.62, n.10, p.1076-1081, Oct. 1983.
- 41 NEWMAN, G. V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am J Orthod**, v.51, n.12, p.901-912, Dec. 1965.
- 42 NEWMAN, G.V. A posttreatment survey of direct bonding of metal brackets. **Am J Orthod**, v.74, n.2, p.197-206, Aug. 1978.
- 43 OESTERLE, L. J.; SHELLHART, W. C.; BELANGER, G. K. The use of bovine enamel in bonding studies. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.114, n.5, p.514-519, Nov. 1998.
- 44 OONSOMBAT C, BISHARA SE, AJLOUNI R. The effect of blood contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets with the use of a new selfetch primer. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003; 123: 547-50.
- 45 OWENS JÚNIOR, S. E.; MILLER, B. H. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. **Angle Orthod**, v.70, n.5, p.352-356, Oct. 2000.
- 46 PASCOTTO, R. C.; HOEPFNER, M. G.; PEREIRA, S. K. Materiais de colagem e cimentação em Ortodontia. Parte II – Sistemas adesivos resinosos. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.7, n.3, p.121-128, Maio/Jun. 2002.
- 47 PICKETT, K. L. et al. Orthodontic *in vivo* bond strength:

## Referências Bibliográficas

---

- comparison with *in vitro* results. **Angle Orthod**, v.71, n.2, p.141-148, Apr. 2001.
- 48 POWERS, J. M.; MESSERSMITH, M. L. Enamel etching and bond strength. In: BRANTLEY, W. A.; ELIADES, T. **Orthodontic materials – scientific and clinical aspects**. New York: Thieme Stuttgart, 2001. cap.5, p.109.
- 49 RAJAGOPAL R, PADMANABHAN S, GNANAMANI J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. **Angle Orthod** 2004; 74: 264-8.
- 50 REYNOLDS, I. R. A review of direct orthodontic bonding. **Br J Orthod**, v.2, n.3, p.171-178, 1975.
- 51 RIX, D.; FOLEY, T. F.; MAMANDRAS, A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.119, n.1, p.36-42, Jan. 2001.
- 52 ROCK, W. P.; ABDULLAH, M. S. B. Shear bond strengths produced by composite and compomer light cured orthodontic adhesives. **J Dent**, v.25, n.3-4, p.243-249, May 1997.
- 53 SANTOS, E. C. A.; Comparação Entre Diferentes Sistemas de Colagem Ortodôntica Considerando A Resistência À Compressão, Índice De Remanescente Adesivo E A Avaliação Microscópica De Varredura Do Esmalte Após A Descolagem De

## Referências Bibliográficas

---

- Bráquetes. Tese de Livre Docência 2006. 90f Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.
- 54 SANTOS PCF, SANTOS JFF, CHAVES JR. CM, CAMPOS BGP, Santos HMG. Colagem em ambiente úmido: avaliação da capacidade de resistência à tração de bráquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial** 2000; 5(6): 33-43.
- 55 SCHANEVELDT, S.; FOLEY, T. F. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.122, n.3, p.267-273, Sep. 2002.
- 56 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**, v.125, n.3, p.357-360, Mar. 2004.
- 57 SILVA, R. S. Análise *in vitro* da resistência ao cisalhamento de um material híbrido ionomérico empregado para a colagem de acessórios ortodônticos: efeito do tempo decorrido entre a colagem e a aplicação da força. 2003. 134f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.
- 58 SWIFT JÚNIOR, E. J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. **Quintessence Int**, v.26, n.2, p.95-110, 1995.
- 59 TAVAS, A.; WATTS, D. C. Bonding of orthodontic brackets by

## Referências Bibliográficas

---

- transilumination of a light-activated composite: an *in vitro* study. **Br J Orthod**, v.6, p.207-208, 1979.
- 60 TITLEY, K. C. et al. Shear bond strengths of orthodontic brackets cemented to bovine enamel with composite and resin-modified glass ionomer cements. **Pediatr Dent**, v.25, n.3, p.263-269, May/Jun. 2003.
- 61 TONY PENSAK. Taking the sensitivity out of the theet and the technique during prosthesis cementation: a simplified clinical protocol. **Quintessence Int**, v.20, n.2, p.9-14, 2002.
- 62 WEBSTER MJ, NANDA RS, DUNCANSON MG, KHAJOTIA SS, SENHA PK. The effect of saliva on shear bond strength of hydrophilic bonding system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2001; 119: 54-8.
- 63 WHEELER, A. W.; FOLEY, T. F.; MAMANDRAS, A. Comparison of fluoride release protocols for *in-vitro* testing of 3 orthodontic adhesives. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.121, n.3, p.301-309, Mar. 2002.
- 64 WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. **Br Dent J**, v.132, p.133-135, 1972.
- YAMADA, R.; HAYAKAWA, T.; KASAI, K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.72, n.6, p.558-564, Dec. 2002.
- 65

## Referências Bibliográficas

---

- 66 ZACHRISSON, B. U.; SKOGAN, O.; HÖYMYHR, S. Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.77, n.3, p.307-319, Mar. 1980.
- 67 ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- 68 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**, v.124, n.4, p.414-419, Oct. 2003.