

André Pinheiro de Magalhães Bertoz

Estudo da resistência às forças de cisalhamento de três sistemas condicionantes indicados para a colagem de acessórios ortodônticos

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia do
Campus de Araçatuba – Unesp,
para obtenção do grau de
“**Mestre em Odontologia**” – Área
de Concentração em Ortodontia

Orientador: **Eduardo César Almada Santos**

ARAÇATUBA – SP
- 2004 -

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da FOA / UNESP

B547e

Bertoz, André Pinheiro de Magalhães

Estudo da resistência às forças de cisalhamento de três sistemas condicionantes indicados para a colagem de acessórios ortodônticos
André Pinheiro de Magalhães Bertoz. - Araçatuba : [s.n.], 2004
105 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2004

Orientador: Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos

1. Adesivo; 2. bráquetes ortodônticos; 3. resistência ao
cisalhamento; 4. colagem dentária.

Black D4
CDD 617.643

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 Ortopedia Funcional dos Maxilares** na Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas - APCD Regional de Araçatuba

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, serei
eternamente grato.
Amo muito vocês.

Dedicatória



Aos meus queridos e
amados irmãos, **Sílvio**
e **Francisco**, pelo
amor, credibilidade e
confiança que sempre
me passaram. **Amo**
muito vocês.

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 me ensinou e me ajudou com muita paciência, carinho e muito amor os conhecimentos da Ortodontia. **Te Amo.**

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



Agradecimentos

À minha namorada **Fabiana Nogueira**, pelo amor, pela paciência, carinho, amizade, companheirismo e incentivos que fizeram com que chegasse até aqui, te amo muito.

Ao curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Unesp, na pessoa do seu coordenador, Professor Doutor **Wilson Roberto Poi**, por permitir e possibilitar a realização desta pesquisa.

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

Aos colegas de Mestrado **Carla, Patrícia, José Ricardo, Reinaldo**, pela amizade, carinho, companheirismo, nas horas em que convivemos. Nunca mais esquecerei de vocês.



Agradecimentos

Ao meu tio **Laumer**, pela colaboração dada no desenvolvimento deste estudo. Serei eternamente grato.

Aos funcionários da Disciplina de Ortodontia **Janaína, Carina, Lidinho, Dona Edna, Joana**, que sempre me incentivaram e acreditaram neste trabalho, meu imenso carinho.

Às funcionárias da Pós-Graduação **Marina e Adélia**, pelo apoio e amizade. Muito obrigado!!!!!!!!!!.

Ao meu tio irmão **Marcus Vinícius (Vina)**, pelo apoio a mim concedido, por estar me ajudando dia-a-dia na minha vida e pelos ensinamentos na Ortodontia. Meu eterno agradecimento.

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



Agradecimentos

Aos meus sogros tio **Fernando** e tia **Ana Tereza**, pelos ensinamentos de vida, pelo apoio, confiança, respeito e principalmente amor Amo vocês.

Aos funcionários da minha Clínica Particular, **Sandra, Daniela, Neuza, Camila, Marquinho**, pelo apoio na elaboração deste estudo.

A todos os meus **Amigos** que torcem pelo meu sucesso. Obrigado !!!!!!!!!!!.

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



“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.

È 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, acredite neles.’’

Lenin

Resumo



BERTOZ, A. P. M. **Estudo da resistência às forças de cisalhamento de três sistemas condicionantes indicados para a colagem de acessórios ortodônticos.** 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba.

RESUMO

Os recentes materiais de colagem dos acessórios ortodônticos têm visado reduzir o tempo de trabalho do clínico, simplificando o procedimento do condicionamento ácido por meio dos sistemas adesivos autocondicionantes. Todavia, as qualidades adesivas desses materiais ainda demandam ser avaliada. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a resistência às forças de compressão de três sistemas adesivos. Cento e oitenta incisivos inferiores bovinos foram seccionados e incluídos em matrizes de resina acrílica, nos quais acessórios ortodônticos foram colados com os sistemas Transbond XT (2 grupos de 30), Transbond XT Plus Self Etching Primer (2 grupos de 30) e Tyrian (2 grupos de 30). Para cada sistema, os testes de resistência foram realizados imediatamente (30 dentes) e 24 horas (30 dentes) após a colagem, em uma máquina de ensaio Versat 2000 (Pantec), utilizando célula de carga de 500 Kgf com uma velocidade de 1mm/minuto, de



Resumo

acordo com a literatura. Os sistemas convencional Transbond XT, Transbond XT Self Etching Primer e Tyrian apresentaram, respectivamente, valor médio de resistência à compressão de 7,43, 7,09 e 3,41 MPa no tempo imediatamente após a colagem, e 7,42, 8,81, 5,35 MPa no tempo 24 horas após a colagem, sendo as diferenças estatísticas significantes ao nível de 5% entre os grupos Tyrian e Transbond para ambos os tempos de estudo. Concluiu-se que o material Tyrian apresentou resistência à compressão significativamente inferior em relação aos grupos Transbond que foram similares.

PALAVRAS-CHAVE: Adesivo; bráquetes ortodônticos; resistência ao cisalhamento; colagem.

Abstract



BERTOZ, A. P. M. **Comparative study of bond strength among three orthodontic bracket bonding composites.** 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba.

ABSTRACT

Recent orthodontic bonding materials have aimed to reduce the working time of the clinician, by simplifying the acid etching procedure by applying self-etching primer adhesive systems. However, the adhesion quality of these materials still demands investigation. Thus, the present study aimed to evaluate the bond strengths of three different adhesive systems. A hundred and eighty bovine lower incisors were cut and embedded in acrylic resin matrices, in which orthodontic brackets were bonded with Transbond XT (2n = 60), Transbond XT Self Etching Primer (2n = 60) e Tyrian (2n = 60). For each composite, bond strength tests were executed immediately (n = 30) and 24 hours (n = 30) after the bonding, in the assay machine Versat 2000 (Pantec), by applying 500 Kgf of load at 1mm/min of velocity. Transbond XT, Transbond XT Self Etching Primer and Tyrian presented, respectively, average values of bond strength of 7.43, 7.09 and 3.41 MPa at the time



Abstract

immediately, and 7.42, 8.81 and 5.35 MPa at 24 hours after the bonding, where differences were statistically significant at 5% between Tyrian and Transbond groups at both observation times. It was concluded that Tyrian was the material that presented significant lower bond strength with regard to Transbond groups that were similar.

KEY-WORDS: Adhesive; orthodontic brackets; bonding; shear bond strenght.



LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Incisivo central inferior: (A) vestibular; (B) proximal. 49
- FIGURA 2 - Dentes bovinos armazenados em solução de Tymol a 0,1%. 49
- FIGURA 3 - Seqüência das extrações dos dentes (A) mandíbula bovina, mostrando os dentes anteriores, (B) e (C) utilizando o extrator reto, (D) e (E) utilizando o Fôrceps infantil para a extração do dente. 51
- FIGURA 4 - Técnica da transiluminação. 52
- FIGURA 5 - Incisivo inferior antes da remoção da raiz (A) e após a remoção da raiz (B). 53
- FIGURA 6 - Resina acrílica pigmentada usada para a diferenciação dos grupos. 53
- FIGURA 7 - Anéis de aço de $\frac{3}{4}$ de polegada e dois centímetros de altura. 54

Lista de Figuras



- FIGURA 8 - Anel de inclusão, e na seta mostrando a vaselina para facilitar a remoção do bloco de acrílico. 54
- FIGURA 9 - Inserção da coroa com sua face vestibular voltada para a lâmina de cera rosa. 55
- FIGURA 10 - Diferenciação dos Grupos 1 e 4 (amarelo), 2 e 5 (rosa) e 3 e 6 (azul). 56
- FIGURA 11 - Fotografia da máquina politriz. 57
- FIGURA 12 - Discos abrasivos de carbeto de silício de grana 320 (A e A'); discos abrasivos 600 para polimento da superfície vestibular respectivamente (B e B'). 57
- FIGURA 13 - Pano de polimento Texmet 1000,8" (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A) (A); Suspensão Aquosa Diamantada 6u Metadi Supreme 240ml (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A) (B). 58
- FIGURA 14 - Face vestibular da coroa do dente bovino antes e após o polimento. 58

Lista de Figuras



- FIGURA 15 - Sistema convencional Transbond XT (A); componentes do sistema convencional, seringas com a resina convencional, adesivo e o pincel aplicador do adesivo (B). 59
- FIGURA 16 - Sistema autocondicionante Transbond Plus SEP. 60
- FIGURA 17 - Sistema autocondicionante Tyrian SPE One Step Plus. 60
- FIGURA 18 - Bráquetes incisivo central superior prescrição Dr. Leopoldino Capellozza / Padrão I (Kirium line – Abzil - Lancer). 61
- FIGURA 19 - Mostrando a base metálica adaptada, a ponta aplicadora e a matriz acrílica pronta para a realização dos testes destrutivos. 68
- FIGURA 20 - Máquina de Ensaio Versat 2000. 70



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Diferenciação dos Grupos 1, 2, 3	56
Tabela 2 -	Média e desvio padrão, em MPa, dos três materiais nos dois tempos	73
Tabela 3 -	Análise de Variância a dois fatores, modelo fixo, para comparação entre materiais e tempos	74
Tabela 4 -	Teste de Tukey para comparações individuais entre os materiais	75



LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Resistência média, em MPa, dois três
materiais nos dois tempos

73



SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	14
LISTA DE FIGURAS	17
LISTA DE TABELAS	20
LISTA DE GRÁFICOS	21
1 INTRODUÇÃO	23
2 REVISÃO DA LITERATURA	27
3 PROPOSIÇÃO	45
4 MATERIAL E MÉTODO	47
4.1 PREPARO DOS CORPOS DE PROVA	52
4.2 MATERIAIS DE COLAGEM	59
4.3 ACESSÓRIOS	61
4.4 COLAGEM DOS ACESSÓRIOS	62
4.5 REALIZAÇÃO DOS TESTES DE CISALHA- MENTO	68
5 RESULTADO	71
6 DISCUSSÃO	76
7 CONCLUSÃO	85
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	98
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA)	105



Introdução

1 INTRODUÇÃO

A colagem de acessórios ortodônticos tem sido aceita como uma técnica clínica desde de 1970. O procedimento de colagem se baseia na alteração morfológica do esmalte promovida pelo ataque ácido como foi desenvolvida por Buonocore (1955).¹⁷ A remoção dos bráquetes também consiste em um importante procedimento uma vez que danifica a superfície do esmalte e sofre alteração de cor com o tempo devido a resina residual.^{3,17}

Deve-se considerar que os materiais para a colagem de acessórios ortodônticos, mais recentes visam também a redução do tempo de trabalho e, com isso, a melhora da relação custo benefício para o clínico e, subsequente para o paciente.²

A terapia ortodôntica com aparelhagem fixa apresenta elevadas e contínuas alterações relacionadas com a superfície do esmalte. Estas são decorrentes do ataque ácido que permite a abertura de microporosidades no esmalte dental condicionado, proporcionando a retenção necessária para que materiais resinosos possam aderir ao esmalte dental.



Introdução

Deve-se considerar também que o uso da aparelhagem ortodôntica fixa dificulta a higiene bucal pelo paciente e, desta forma, favorece o acúmulo de placa bacteriana para o desenvolvimento de lesões cariosas na interface dente/material adesivo.^{8,17,18}

Pelo fato dos materiais resinosos não possuírem a propriedade de inibir a formação da cárie dental,¹⁵ alguns autores como Sadler e Newman (1965;³⁸ 1978),³⁹ sugeriram a incorporação de flúor nos materiais resinosos para a colagem dos acessórios ortodônticos. Outro aspecto consiste na escolha relativa ao tipo, concentração e tempo do condicionamento ácido que causem menores injúrias ao esmalte.^{2,17} Porém, questiona-se acerca da manutenção da eficiência da resistência às forças ortodônticas com incorporação de flúor aos sistemas de adesão propostos recentemente.

Com o intuito de melhorar a eficiência da resistência às forças ortodônticas, novos sistemas adesivos combinam o condicionamento ácido e o adesivo em uma única etapa,^{1-4,17} com uma redução estimada de 65% do tempo de trabalho.^{1,3} Ressalta-se que essa associação foi proposta originalmente para ser aplicada na dentina e tem sido citada como efetiva na colagem sobre o esmalte.^{2,17}

Entretanto Bishara et al. (1999),⁸ em estudo recente demonstrou que o uso dos sistemas autocondicionantes *Self-Etching-Primer (SEP)*, ou *Self-Primer-*



Introdução

Etching (SPE), reduz significativamente a resistência às forças de compressão quando comparado com o uso do ácido fosfórico e o selante distintamente antes da colagem ortodôntica com o compósito adesivo.

Outro aspecto clínico relevante reside na determinação do tempo que o material necessita para adquirir o nível máximo qualitativo de suas propriedades.¹⁷ Após um estudo pertinente ao amadurecimento dos materiais, Bishara et al. (1999)⁸ sugeriram que com o decorrer do tempo, tais deficiências coesivas diminuía, estando as reações dos materiais completadas.

Sendo assim, como ainda não está esclarecido se tais propriedades coesivas se modificam com o passar do tempo, o estudo destes materiais é fundamental para a escolha não só do material a ser utilizado na clínica ortodôntica, como também do período de espera necessário entre a colagem dos acessórios e a aplicação de força nos mesmos.



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, enfocando a força de adesão dos materiais para a colagem de bráquetes, e da adesão de resinas compostas sobre esmalte dental tratado de várias formas e sua fotopolimerização.

Outro critério de escolha dos artigos da literatura foi a utilização de sistemas de colagem que vem sendo utilizados atualmente na prática clínica. Destarte, decidimos citar nesta revisão bibliográfica, artigos publicados a partir da década passada.

Consideramos de fundamental importância referenciar Buonocore (1955),¹⁷ pois foram suas qualidades intelectuais que permitiram um grande avanço na odontologia. Constatou a propriedade de alguns ácidos em produzir



Revisão da Literatura

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.

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).³⁸ Já em relação aos materiais, as resinas acrílicas e epóxica foram sendo substituídas pelas resinas compostas e, em 1972, Wilson e Kent⁵⁷ 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 Watts⁵³ que, em 1979, descreveram o uso da luz visível no processo de polimerização dos compósitos usados para colagem ortodôntica e Antonucci et al. (1988)² por terem introduzido no mercado os cimentos de ionômero de vidro modificados com resina. Os trabalhos relatados nos



Revisão da Literatura

quatro parágrafos seguintes antecederem 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 de acessórios ortodônticos, Newman (1978),³⁹ 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



Revisão da Literatura

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. 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)¹⁶ 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,



Revisão da Literatura

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

Zachrisson et al. (1980)⁵⁹ 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



Revisão da Literatura

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 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)³⁷ 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 poliacarboxilato (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



Revisão da Literatura

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

Na última década, Bertoz et al. (1991)⁵ 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 observadas ao redor dos bráquetes colados com resina composta.



Revisão da Literatura

Em 1995, Waundhara e Hazarey realizaram um estudo microscópico e laboratorial para verificarem a influência 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/mm² e 1,07 kgf/mm², 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.,⁸ 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.



Revisão da Literatura

Grupo 2: os dentes foram condicionados como uma solução única ácido-adesivo (Clearfilliner Bond) que 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)¹⁰ 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



Revisão da Literatura

menor custo para o profissional e para o paciente. 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)⁴³ 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)¹⁴ 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 11,9mm². 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 a 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 esculpidor. 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



Revisão da Literatura

adesivo. Em cada seqüência, os bráquetes 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),⁵⁸ 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 lc e, no Protocolo 4, foi colocado o Megabond e utilizado o Fuji Ortho lc. 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 significativamente maior às forças destrutivas porém entre os três outros grupos não houve diferença estatisticamente



Revisão da Literatura

significante. 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.¹ 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.

Buyukuilmaz et al. (2003)¹⁸ 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 Transbond XT; Grupo 2: Clearfil Bond; Grupo 3: Self-Etching-



Revisão da Literatura

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.,² 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 polimerização do SEP e apenas aplicando a luz do fotopolimerizador por 20 segundos. Após o posicionamento dos



Revisão da Literatura

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.



Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar e comparar, a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos utilizados para a colagem de acessórios ortodônticos: o Sistema Convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE), Sistema autocondicionante Transbond XT Plus Self – Etching Primer SEP(3M – ESPE), e Tyrian Self-Primer-Etching One Step Plus SPE (BISCO. USA) nos tempos imediatamente e 24 horas pós-colagem.



Material e Método

4 MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo foram empregados 180 incisivos inferiores bovinos (Figura 1), sendo estes bovinos da raça *Nelore* com média de idade de 36 meses. Os dentes foram extraídos imediatamente após o abate dos animais em Frigorífico (*BOM MART*), de Presidente Prudente – SP com o fim precípuo de comercialização de carne. Os espécimes foram conservados em solução de Timol a 0,1%,^{5,8,9,10,11,13,14,21,22,40,51,60} à temperatura ambiente por um período máximo de três meses (RIX e FOLEY, 2001),⁴⁶ (Figura 2) com o propósito de inibir o crescimento bacteriano.

Material e Método

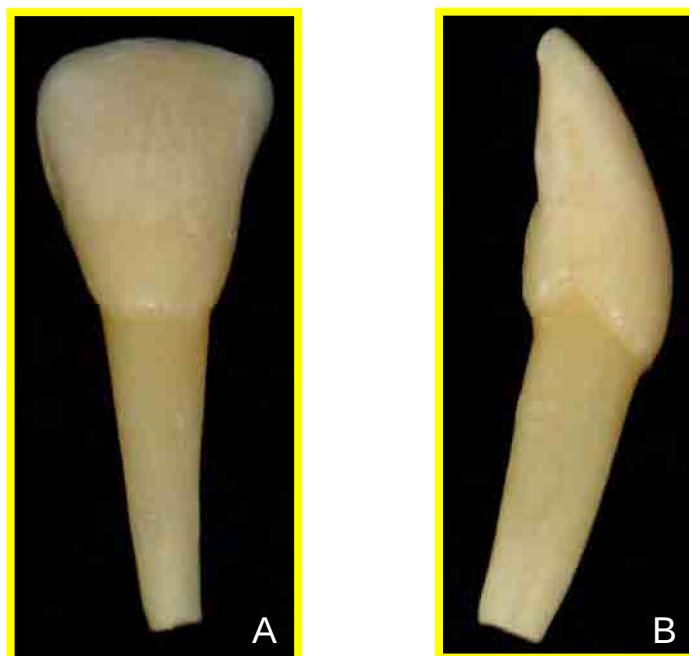


FIGURA 1 - Incisivo central inferior: (A) vestibular (B) proximal.



FIGURA 2 - Dentes bovinos armazenados em solução de Tymol a 0,1%.



Material e Método

Foram selecionados para essa pesquisa somente dentes com esmalte vestibular e lingual intactos, sem trincas causadas pela pressão do extrator e/ou fórceps e ausência de cárie.

Na Figura 3 é apresentada a seqüência de extração de um incisivo demonstrando a acuidade do procedimento.



Material e Método



FIGURA 3 - Seqüência das extrações dos dentes (A) mandíbula bovina, mostrando os dentes anteriores, (B) e (C) utilizando o extrator reto, (D) e (E) utilizando o Fórceps infantil para a extração do dente.

A verificação da existência de trincas no esmalte após as extrações foi realizada pelo método descrito por Zachrisson et al. (1980),⁵⁵ que consiste na transiluminação da face vestibular dos dentes com luz de fibra ótica sem nenhuma magnificação (Figura 4).



Material e Método



FIGURA 4 - Técnica da transiluminação.

4.1 PREPARO DOS CORPOS DE PROVA

As raízes dos dentes foram seccionadas sob irrigação com água, no limite anatômico da coroa/raiz, com um disco diamantado adaptado na caneta de baixa rotação (Figura 5). Os espécimes após a o seccionamento das raízes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos e incluídas em resina acrílica pigmentada (Figura 6). Para este procedimento um cano de aço de $\frac{3}{4}$ de polegada foi cortado em um torno (Metalbras – Concord Ltda), obtendo assim cento e oitenta anéis de inclusão, de dois centímetros de altura cada um (Figura 7). Cada cilindro teve seu fundo vedado com cera rosa

Material e Método



nº 7 (WILSON) sendo, então, preenchido totalmente com resina acrílica auto polimerizante pigmentada. Para facilitar a remoção do acrílico foi utilizado vaselina em pasta em toda extensão do anel de aço (Figura 8). A face vestibular foi posicionada sobre a lâmina de cera rosa nº 7 deixando somente a região onde seriam colados os acessórios ortodônticos (Figura 9).

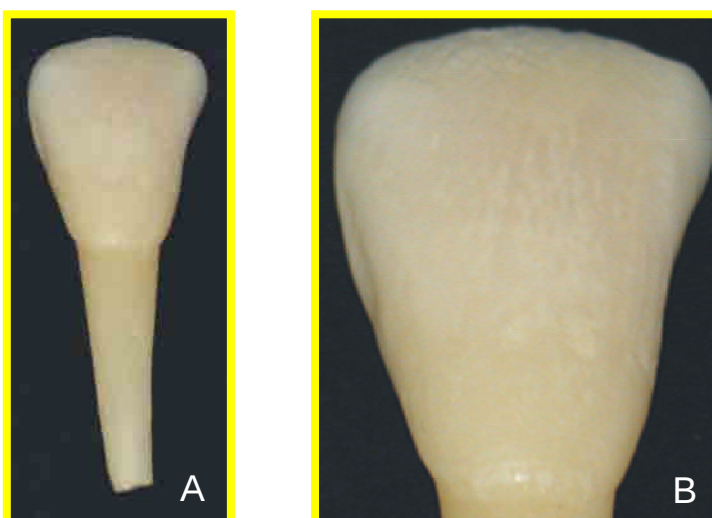


FIGURA 5 - Incisivo inferior antes da remoção da raiz (A) e após a remoção da raiz (B).



FIGURA 6 - Resina acrílica pigmentada usada para a diferenciação dos grupos.

Material e Método



FIGURA 7 - Anéis de aço de $\frac{3}{4}$ de polegada e dois centímetros de altura.

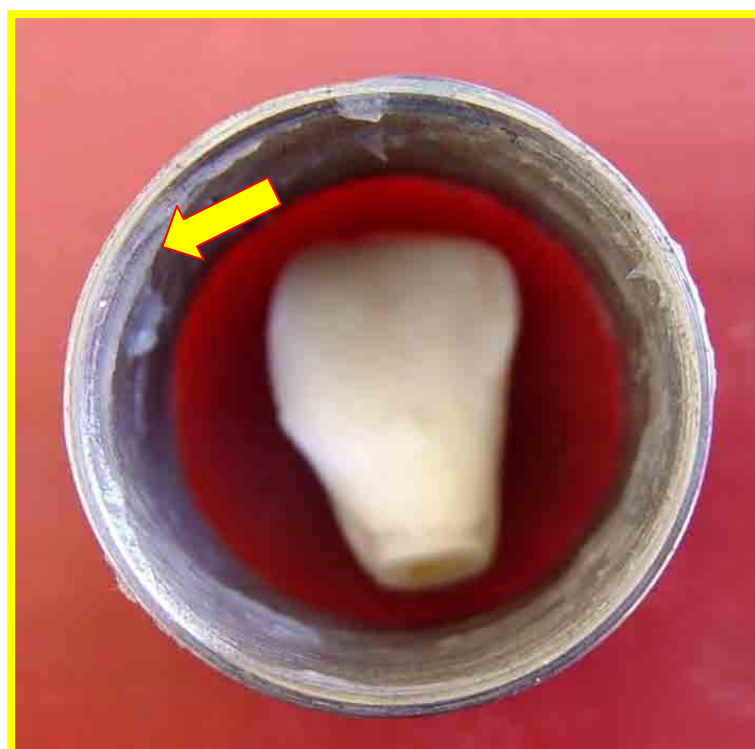


FIGURA 8 - Anel de inclusão, e na seta mostrando a vaselina para facilitar a remoção do bloco de acrílico.



Material e Método



FIGURA 9 - Inserção da coroa com sua face vestibular voltada para a lâmina de cera rosa.

Optou-se por resinas pigmentadas (Orto-Class) para diferenciação dos 3 sistemas de colagem, ou seja, Grupo 1 e Grupo 4 - resina acrílica pigmentada com coloração amarelo (material Transbond XT imediato e 24horas), Grupo 2 e Grupo 5 - resina acrílica pigmentada rosa (material Transbond XT PLUS SEP, imediato e 24horas) e, Grupo 3 e Grupo 6 - resina acrílica pigmentada com coloração azul (material Tyrian One Step Plus SPE, imediato e 24 horas) como pode se observar na Figura 10 e na Tabela 1. Cada grupo era formado por 30 corpos de prova escolhidos aleatoriamente como preconiza Fox et al. (1993),²³ para os testes de cisalhamento. Após a sistematização das matrizes de resina em grupos, estas foram lavadas em água quente com o propósito de remover a cera rosa remanescente na superfície



Material e Método

vestibular das coroas. Em seguida as matrizes ficaram imersas em recipientes com água deionizadas em aparelho de ultrassom por dois minutos a fim de se refinar a limpeza da face vestibular do esmalte. Foi realizado o polimento da superfície vestibular, na Politriz^{30,35,44,64} (Figura 11), com discos abrasivos de carbeto de silício SiC W/D 203mm, 8" (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A.) grana (320, P400), e (600, P1200) (Figura 12) respectivamente, até obter-se uma superfície do esmalte visualmente lisa e plana, adequada para a colagem dos acessórios (Figura 13).



FIGURA 10 - Diferenciação dos Grupos 1 e 4 (amarelo), 2 e 5 (rosa) e 3 e 6 (azul).

Tabela 1 - Diferenciação dos Grupos 1, 2, 3

	Transbond XT	Transbond SEP	Tyrian SPE
Cor	Amarelo	Rosa	Azul
Imediato	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
24 horas	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6

Material e Método



FIGURA 11 - Máquina Politriz



FIGURA 12 - Discos abrasivos de carbeto de silício de grana 320 (A e A'); discos abrasivos 600 para polimento da superfície vestibular respectivamente (B e B').

Material e Método

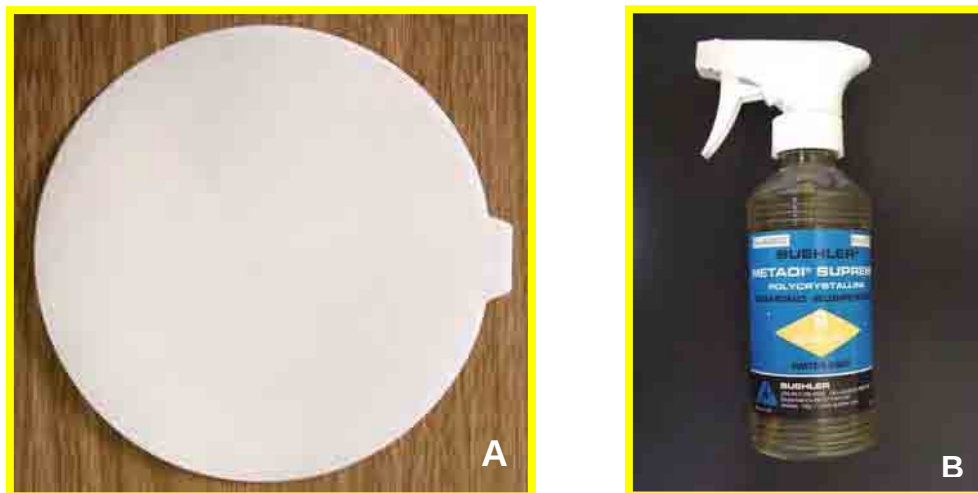


FIGURA 13 - Pano de polimento Texmet 1000,8" (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A) (A); Suspensão Aquosa Diamantada 60µm Metadi Supreme 240ml (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A) (B).

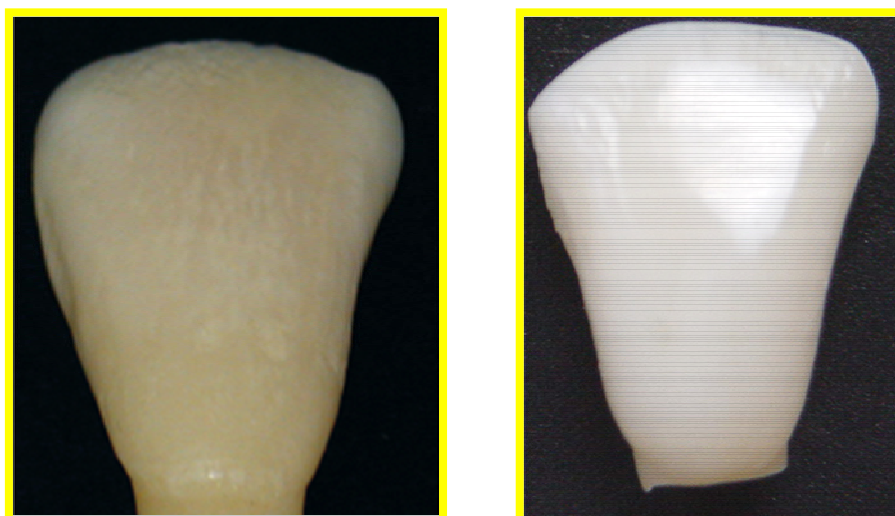


FIGURA 14 - Face vestibular da coroa do dente bovino antes e após o polimento.

Posteriormente, as mesmas permaneceram imersas em água deionizada e em temperatura ambiente até o momento da colagem.^{7,8,10,12,13,30,55,59,67}

4.2 MATERIAIS DE COLAGEM

Material e Método



Os materiais de colagem utilizados nesta pesquisa foram o sistema convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE) (Figura 15), sistema autocondicionante Transbond XT Plus Self – Etching Primer SEP (3M – ESPE) (ácido e adesivo em um único frasco + Cimento resinoso Transbond XT) (Figura 16) e sistema autocondicionante Tyrian SPE One Step Plus (ácido primarizante + adesivo + Cimento resinoso Transbond XT) (Figura 17).



FIGURA 15 - Sistema convencional Transbond XT (A); componentes do sistema convencional, seringas com a resina convencional, adesivo e o pincel aplicador do adesivo (B).

Material e Método



FIGURA 16 - Sistema autocondicionante Transbond Plus SEP.



FIGURA 17 - Sistema autocondicionante Tyrian SPE One Step Plus.



Material e Método

4.3 ACESSÓRIOS

Os acessórios utilizados para esta pesquisa foram os bráquetes pré-programados para Incisivo Central Superior Direito, com prescrição Dr. Leopoldino Capellozza / Padrão I (Kirium line – Abzi I- Lancer) (Figura 18).



FIGURA 18 - Bráquetes incisivo central superior prescrição Dr. Leopoldino Capellozza / Padrão I (Kirium line – Abzil - Lancer).

Neste trabalho mantivemos o arquétipo dos bráquetes, diferentemente dos trabalhos de Silva, e Santos E. C. e Pizzo Reis, mantendo assim as condições mais próximas da clínica.



Material e Método

4.4 COLAGEM DOS ACESSÓRIOS

As coroas dos dentes estando devidamente incluídas em suas matrizes antes da colagem dos acessórios foram submetidas à profilaxia com pedra-pomes e lavados com água destilada por 10 segundos. A seqüência dos procedimentos para a colagem dos acessórios foi realizada conforme preconizada pelos fabricantes dos materiais utilizados. Dividiu-se em seis grupos onde se considerou o sistema de colagem e o tempo de espera para a realização dos testes de cisalhamento.

GRUPO 1 - Sistema Convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE) e realização do teste imediatamente após a colagem.

Após a rinsagem com água por 10s, e em seguida secos com jatos de ar para a realização do condicionamento com ácido fosfórico a 35% (3M Co., USA) por 15 segundos, aplicados com pincel (Microbrush). Na seqüência, nova lavagem de 10 segundos e secagem da face vestibular com a seringa tríplice, para proceder a colagem do bráquetes no espécime segundo recomendações do fabricante.

O material resinoso utilizado foi o Transbond XT (3M – Unitek, USA). Inicialmente, foi aplicado o sistema adesivo (Light cure adhesive primer) que acompanha o



Material e Método

produto. Na seqüência, o material resinoso Transbond XT (3M – Unitek, USA) foi aplicado na base do acessório ortodôntico e, este adaptado no esmalte dental, sob pressão mínima padronizada de 300 g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os excessos do material forão removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Após adaptação do bráquete foi realizada a fotopolimerização do material pelo tempo de 20 segundos, sendo 10 segundos por mesial e 10 segundos por distal. Os testes de cisalhamento foram realizados imediatamente após a colagem.

Grupo 2 - Sistema Autocondicionante Transbond XT Plus Self – Etching Primer SEP(3M – ESPE) e a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE) com a realização dos testes de cisalhamento imediatamente após a colagem.

Após a rinsagem com água por 10 segundos, e em seguida direciona-se o jato de ar deixando a superfície do esmalte relativamente úmida para a realização da aplicação do adesivo autocondicionante Transbond Plus SEP (3M Co., USA). Depois se acomodou a resina adesiva Transbond XT na base do acessório para a adaptação do acessório no espécime, seguindo as recomendações do fabricante, sob pressão mínima padronizada de 300g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os



Material e Método

excessos do material foram removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Na seqüência, foi realizada a fotopolimerização do material pelo período de 20 segundos, sendo 10 segundos por mesial e 10 segundos por distal. Os testes destrutivos foram realizados imediatamente após a colagem.

GRUPO 3 - Tyrian SPE One Step Plus(BISCO. USA.) e a utilização do cimento resinoso Transbond XT com a realização dos testes de cisalhamento imediatamente após a colagem.

Após a rinsagem com água por 10 segundos, secou-se relativamente com jato de ar na face vestibular, e aplicou-se o ácido primarizante por 10s, e após a aplicação do ácido primarizante, a superfície vestibular foi seca com a esponja que acompanha o produto. Em seguida foi aplicado o adesivo autocondicionante One Step Plus (Bisco, USA) e depois de aplicado o adesivo foi utilizado o jato de ar por 10 segundos, para que o bráquete seja colado com o material resinoso Transbond XT (3M Co., USA), sob pressão mínima padronizada de 300 g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os excessos do material forão removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Na seqüência, foi realizada a fotopolimerização do material pelo tempo de 20 segundos sendo 10 segundos por mesial e



Material e Método

10 segundos por distal. Os testes destrutivos foram realizados imediatamente após a colagem.

GRUPO 4 - Sistema Convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE) e realização do teste 24 horas após a colagem.

Após a rinsagem com água por 10 segundos, e em seguida secos com jatos de ar para a realização do condicionamento com ácido fosfórico a 35% (3M Co. USA) por 15 segundos, aplicados com pincel (Microbrush). Na seqüência, nova lavagem de 10 segundos e secagem foi realizada, para proceder a colagem do bráquete no espécime segundo recomendações do fabricante.

O material resinoso utilizado foi Transbond XT (3M – Unitek, USA). Inicialmente, foi aplicado o sistema adesivo (Light cure adhesive primer) que acompanha o produto. Na seqüência, o material resinoso foi aplicado na base do acessório ortodôntico e, este adaptado no esmalte dental sob pressão mínima padronizada de 300g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os excessos do material forão removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Após adaptação do bráquete foi realizada a fotopolimerização do material pelo tempo de 20 segundos, sendo 10 segundos por mesial e 10 segundos por distal. Os testes destrutivos foram realizados 24 horas após a



Material e Método

colagem estando os espécimes armazenados em água deionizada até o momento dos testes destrutivos.

GRUPO 5 - Sistema Autocondicionante Transbond XT Plus Self – Etching Primer SEP (3M – ESPE) e a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M – ESPE) com a realização dos testes de cisalhamento 24 horas após a colagem.

Após a rinsagem com água por 10 segundos, e em seguida direciona-se jato de ar deixando a superfície do esmalte relativamente úmida para a realização da aplicação do adesivo autocondicionante Transbond Plus SEP (3M Co, USA). Depois se acomoda a resina adesiva Transbond XT na base do acessório para a adaptação do acessório no espécime, seguindo as recomendações do fabricante sob pressão mínima padronizada de 300g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os excessos do material foram removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Na seqüência, foi realizada a fotopolimerização do material pelo tempo de 20 segundos, sendo 10 segundos por mesial e 10 segundos por distal. Os testes destrutivos foram realizados 24 horas após a colagem. Os testes destrutivos foram realizados 24 horas após a colagem estando os espécimes armazenados em água deionizada até o momento dos testes.



Material e Método

GRUPO 6 - Tyrian SPE One Step Plus (BISCO, USA.) e a utilização do cimento resinoso Transbond XT com a realização dos testes de cisalhamento 24 horas após a colagem

Após a rinsagem com água por 10 segundos, secou-se relativamente com jato de ar na face vestibular, e aplicou-se o ácido primarizante por 10s, e após a aplicação do ácido primarizante, a superfície vestibular foi seca com a esponja que acompanha o produto. Em seguida foi aplicado o adesivo autocondicionante One Step Plus (Bisco, USA) e depois de aplicado o adesivo foi utilizado o jato de ar por 10 segundos, para que o bráquete seja colado com o material resinoso Transbond XT (3M Co., USA), sob pressão mínima padronizada de 300 g por 10 segundos^{10,11,13,14,15,16} utilizando um tensiometro Dontrix.²³ Os excessos do material forão removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (Duflex). Na seqüência, foi realizada a fotopolimerização do material pelo tempo de 20 segundos sendo 10 segundos por mesial e 10 segundos por distal. Os testes destrutivos foram realizados 24 horas após a colagem Os testes destrutivos foram realizados 24 horas após a colagem estando os espécimes armazenados em água deionizada até o momento dos testes.

Material e Método



4.5 REALIZAÇÃO DO TESTE DE CISALHAMENTO

Para a realização dos testes de cisalhamento, os corpos de prova foram fixados em uma base metálica previamente criada (Figura 19), e este adaptado na máquina de ensaios Versat 2000 Pantec (Figura 20). Utilizou célula de carga 500 kgf e aferição anual que foi realizada em Abril de 2003, com uma velocidade de 1mm/minuto, de acordo com estudos prévios.^{21,22,36,58,60}

Estando devidamente colados os acessórios, os espécimes de cada grupo tiveram os testes realizados respeitando o tempo pré-determinado pós-colagem.

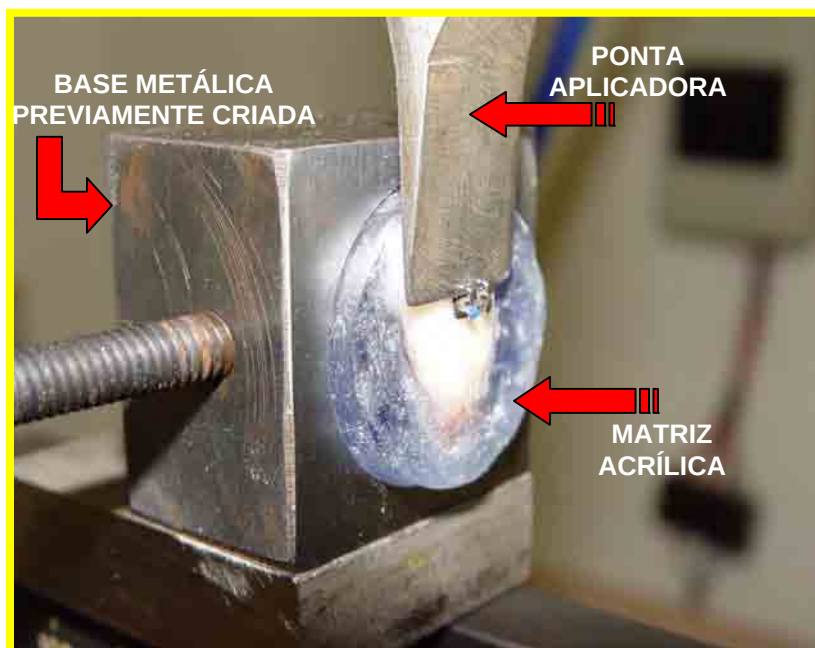


FIGURA 19 - Mostrando a base metálica adaptada, a ponta aplicadora e a matriz acrílica pronta para a realização dos testes destrutivos.



Material e Método

A carga máxima necessária para descolar ou iniciar a fratura, foi registrada em quilogramaforça por milímetro quadrado (Kgf/mm²), por meio de um computador conectado à Máquina Universal de Ensaio Versat 2000 (Figura 20), em um programa gerenciado pelo Windows 98, o valor obtido, em Kgf/mm² baseado na média de superfície da base do bráquetes que foi de 13,49mm², foi convertido em MPa pela fórmula citada abaixo:

$$1 \text{ Kgf/mm}^2 = 9,8 \text{ Mpa}$$

Assim, foram obtidos os valores de força resultantes, em cada grupo experimental, que foram tabulados e transformados em valores de carga, constituindo-se nos resultados obtidos na experimentação.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, empregando a análise de variância em dois critérios, e, diante de significância, submetidos ao teste de Tukey em nível de 5%.

Material e Método



FIGURA 20 - Máquina de Ensaio Versat 2000.



Resultado

5 RESULTADO

Para a realização e coleta dos resultados, o presente trabalho foi devidamente aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEa) da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Protocolo nº 67/03.

A análise dos resultados foi realizada por meio da comparação da média e desvio-padrão (DP) de cada grupo estudado. Além disso, foi executado o tratamento estatístico dos dados com a aplicação da análise de variância a dois critérios (tempo e material de colagem) e também o teste de Tukey para as comparações individuais. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5%.

A Tabela 2 e o Gráfico 1 mostram os valores de compressão obtidos para os três materiais nos dois tempos.



Resultado

Tabela 2 – Média e desvio padrão, em MPa, dos três materiais nos dois tempos

MATERIAL	TEMPO	MÉDIA	DP
Transbond XT	Imediato	7,43	2,73
	24 horas	7,42	4,32
Transbond XT SEP	Imediato	7,09	2,92
	24 horas	8,81	3,51
Tyrian Bisco	Imediato	3,47	2,60
	24 horas	5,35	2,80

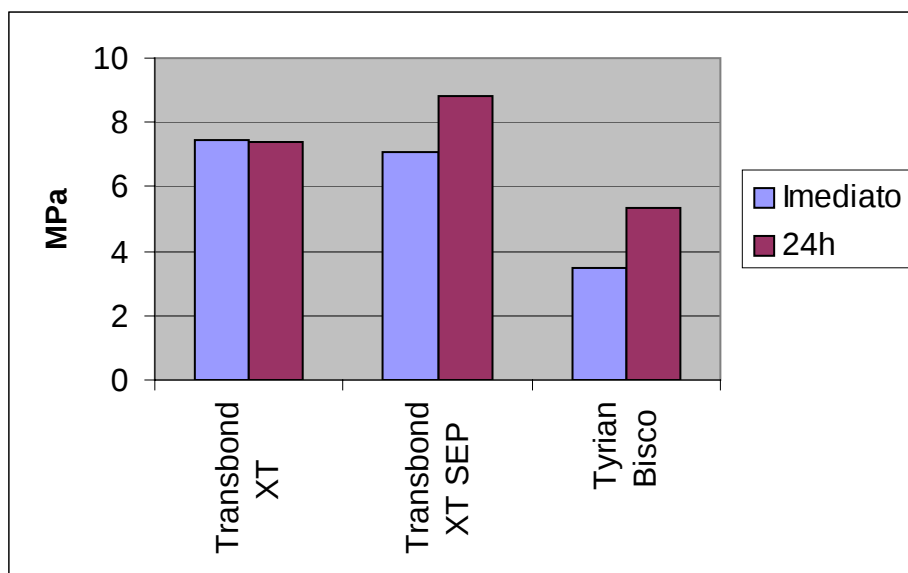


Gráfico 1 - Resistência média, em MPa, dois três materiais nos dois tempos.



Resultado

A Análise de Variância a dois fatores mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre materiais e tempos, sem haver interação entre estes dois fatores (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise de Variância a dois fatores, modelo fixo, para comparação entre materiais e tempos

Fator	GL	QM	GL	QM	F	p
	efeito	efeito	erro	erro		
Material	2	219,053	174	10,267	21,336	0,000 *
Tempo	1	64,213	174	10,267	6,255	0,013 *
Interação	2	16,403	174	10,267	1,598	0,205 ns

- diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

* ns – não significativos

Para verificar entre quais materiais existe diferença significativa, foi utilizado o Teste de Tukey e este mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre Transbond XT e Tyrian Bisco, e entre Transbond XT SEP x Tyrian Bisco, porém não há diferença entre Transbond XT x Transbond XT SEP (Tabela 4).



Resultado

Tabela 4 – Teste de Tukey para comparações individuais entre os materiais

COMPARAÇÃO	P
Transbond XT x Transbond XT SEP	0,640 ns
Transbond XT x Tyrian Bisco	0,000 *
Transbond XT SEP x Tyrian Bisco	0,000 *

* – diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)
 ns – não significativa.

Quanto ao tempo, pelo resultado da Análise de Variância, conclui-se que em 24 horas a resistência à compressão é maior que imediata.



Discussão

6 DISCUSSÃO

Na literatura existe uma diversidade de metodologias para analisar a resistência ao cisalhamento dos diferentes materiais para a colagem dos acessórios ortodônticos, dificultando a comparação dos nossos resultados com os da literatura. Neste trabalho avaliou-se exclusivamente a resistência à compressão de diferentes materiais utilizados atualmente na colagem ortodôntica, bem como se comparou um sistema adesivo utilizado na dentística operatória. Sendo assim, resolvemos primeiramente discutir a metodologia utilizada com a finalidade precípua de entendermos o alcance e as limitações dos resultados obtidos.

Os dentes utilizados foram os dentes bovinos, uma vez que Yamada et al. (2002),⁵⁶ demonstraram em seus trabalhos a validade destes dentes para os testes propostos nesta pesquisa. Os dentes foram incluídos em matrizes de resina acrílica, como Buyukyilmaz et al.⁶ e Bishara et al..⁷ Yamada et al.⁵⁶ apresentaram em seus trabalhos de forma que a força de cisalhamento fosse ocluso-gengival, reproduzindo as forças mastigatórias.



Discussão

Segundo Fox et al. (1993),²⁵ é de capital importância o estabelecimento do número da amostra para que a variabilidade individual e a sensibilidade de cada material possa ser diluída no tratamento estatístico. Esses autores propuseram um número mínimo de 20 e preferencialmente seria de 30, e a partir dessa premissa cada grupo inicial constatou de 30 coroas de dentes bovinos.

Outro importante critério foi a seleção dos dentes bovinos de animais da mesma idade, mais precisamente 36 meses. Após as extrações foi avaliado se havia a presença de trincas no esmalte por meio da técnica de transiluminação descrita por Zachrisson et al. (1980),⁵⁷ para que as variáveis fossem reduzidas. Uma vez selecionados os dentes, estes foram divididos aleatoriamente evitando qualquer indução dos resultados pudesse ocorrer. Para a padronização, o polimento foi realizado rigorosamente em uma Politriz utilizada no Departamento de Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP. Utilizaram-se discos abrasivos de carbeto de silício de grana 320 e 600 para polimento da superfície vestibular, com o intuito de eliminarmos as irregularidades do esmalte que são mais acentuados nos dentes bovinos, visando uma maior proximidade com o esmalte dos dentes humanos.



Discussão

Ressalta-se que dentre os diferentes grupos de dentes humanos existe diferença nos resultados dos testes destrutivos, como é citado nos trabalhos de Bishara et al.⁹

Os materiais escolhidos foram o Sistema convencional com a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste por ser uma resina extensivamente utilizada por ortodontistas e que apresentam resultados laboratoriais satisfatórios e clínicos longitudinais adequados podendo ser considerado como um controle. Como um dos objetivos atuais consiste na redução do tempo de trabalho e condições clínicas de colagem mais satisfatória optamos pelo Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP que segundo Combe et al.,³ permitiram uma redução de 65% do tempo de trabalho. Decorrente a esses materiais surgiu o Tyrian SEP One Step Plus²⁹⁻⁵⁵ que é um material utilizado na dentística operatória e propusemos então avaliá-lo de forma inédita a sua efetividade para a colagem de acessórios ortodônticos.

Os acessórios utilizados foram os bráquetes pré-programados para incisivo central superior direito, com prescrição Dr. Leopoldino Capellozza / Padrão I (Kirium line – Abzil - Lancer). Com a finalidade de reproduzir com mais fidedignidade a realidade clínica não foi feita nenhuma modificação na sua estrutura, diferentemente da metodologia proposta por Santos e Pizzo Reis (2004). Também temos que



Discussão

ressaltar que a máquina de testes utilizada *Versat 2000* (Pantec) por estar devidamente calibrada e aferida sendo também utilizadas em outras pesquisas desenvolvidas na Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por Quintella e Santos, Santos Silva e Pizzo Reis.

Já em relação aos tempos de espera para a realização dos testes foi imediatamente e 24 horas após a colagem dos acessórios ortodônticos, com o intuito de verificar se os materiais utilizados encontram-se clinicamente aptos para a aplicação de forças ortodônticas nos tempos supracitados.

Também uma grande diversidade encontrada na literatura com relação à velocidade das máquinas de testes é a célula de carga de velocidade de 1mm por minuto como verificamos nos artigos de HARARI et al.³ e Pickett et al..⁴³ Entretanto, não encontramos nenhum trabalho que utilizou a velocidade como variável e considerou sobre a sua influência nos resultados dos testes de compressão.

Em relação aos resultados propriamente ditos desta pesquisa, destacamos que a força de descolagem dos bráquetes foi avaliada em Megapascals (MPa), seguindo as orientações de Fox et al.²⁵ Esta unidade representa a força aplicada pela máquina universal de testes em Newton levando em consideração a área da base do bráquete, que o utilizado nesta pesquisa teve como média de 13,492mm², após a



Discussão

medição em 5 acessórios conforme preconiza Yamada et al.⁵⁶ Todos os acessórios foram colados seguindo as instruções de cada fabricante rigorosamente.

Os grupos foram divididos considerando o material e o tempo de espera para a realização dos testes destrutivos, ou seja, imediatamente e 24 horas após a colagem dos acessórios ortodônticos, os quais os espécimes foram armazenados em água destilada até o momento da realização dos testes destrutivos. Aplicou-se o teste de Tukey para as comparações individuais.

A colagem direta de bráquetes ortodônticos revolucionou e melhorou a prática clínica ortodôntica. Entretanto, ainda buscamos um material ideal e o primeiro critério de avaliação consiste nos testes mecânicos. Nesta pesquisa observamos que o Transbond XT e o Transbond XT Plus SEP apresentaram resultados semelhantes com relação à resistência às forças de cisalhamento, que foram respectivamente de 7,43 e 7,09 MPa, ressaltando também que seus desvios-padrão foram muito próximos. Entretanto, segundo Reynolds,⁴⁴ os resultados ideais estariam entre 5,8 a 8,0 MPa para pré-molares humanos, sendo que para dentes bovinos nós teríamos uma redução desse valor até 40% com relação à resistência, e podemos assegurar que os resultados obtidos foram satisfatórios, adicionados aos desvios-padrão encontrados.



Discussão

Já o recente sistema adesivo adotado na dentística operatória, o Tyrian SPE One Step Plus, que utiliza um ácido primarizante, não apresentou resultados encorajadores, uma vez que os valores médios obtidos de resistência às forças de cisalhamento foi de 3,47 MPa no teste imediato e, considerando o desvio-padrão, teria-se situações clinicamente insatisfatórias.

A análise estatística foi sensível em identificar as diferenças entre o sistema convencional Transbond XT e Tyrian SPE One Step Plus e sistema Transbond XT Plus SEP e Tyrian SPE One Step Plus, reforçando a conduta clínica desse material na prática ortodôntica. Outro aspecto relevante do ponto de vista clínico, como pode ser observado nas tabelas do anexo, que embora os valores mínimos e máximos estejam próximos para os três sistemas avaliados, o Tyrian apresentou-se na maior parte dos resultados abaixo do valor médio, significando uma grande sensibilidade da técnica.

Considerando o período de espera de 24 horas, o sistema convencional Transbond XT apresentou o mesmo comportamento que o grupo imediato. Entretanto o sistema Transbond XT Plus SEP e o Tyrian SPE One Step Plus apresentaram um aumento significativo do ponto de vista estatístico. Mas a baixa média dos valores obtidos para o Tyrian, SPE One Step Plus reitera o seu baixo desempenho



Discussão

clínico, sugerindo mudanças no material ou até mesmo na técnica operacional.

Da mesma forma que os trabalhos realizados imediatamente após a colagem dos acessórios ortodônticos os resultados do Tyrian SPE One Step Plus apresentaram maior dispersão se considerarmos os desvios-padrões e os resultados individuais apresentados na tabela do anexo c.

Para verificar a interação das variáveis tempo e material utilizada aplicou-se a análise de variância a dois fatores (ANOVA) e esta não mostrou a existência de interação entre esses dois fatores.(tabela dos resultados). Sendo assim foi possível agrupar todos os corpos de prova considerando apenas os materiais utilizados, ou seja, os grupos dos materiais passaram a possuir um N de 60, reforçando o trabalho de Fox et al.²⁵ que propuseram um número mínimo de 20 corpos de prova. A análise dos materiais demonstrou que o sistema convencional Transbond XT e o sistema Transbond XT Plus SEP são materiais adequados para utilização clínica, embora Buykilmaz et al.,⁶ ressaltaram em seu trabalho que o sistema Transbond XT Plus SEP necessitaria de testes longitudinais clínicos.

Respeitando a metodologia aplicada o Tyrian, SPE One Step Plus não permite a sua utilização na clínica ortodôntica. Portanto, consideramos que esses materiais aplicados na clínica ortodôntica devam respeitar suas



Discussão

indicações do fabricante e serem utilizados conforme as utilizações preconizadas dos laboratórios de origem. Tal fato, do ponto de vista estatístico é observado na tabela 4 dos resultados no qual mostram diferenças estatísticas entre sistema convencional Transbond XT x Tyrian SPE One Step Plus e sistema Transbond XT Plus SEP x Tyrian SPE One Step Plus.

Comparando o sistema convencional Transbond XT e o sistema Transbond XT Plus SEP, a partir deste estudo podemos inferir que o primer autocondicionante reduz o tempo de trabalho e, destacando que a escolha do material deva ser uma escolha clínica considerando suas necessidades e não apenas uma opção leiga.



Conclusão

7 CONCLUSÃO

Diante da metodologia utilizada tornou-se lícito concluir que:

- ❖ O sistema convencional com a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste apresentou resultados satisfatórios nos tempos imediatos e 24 horas;
- ❖ O Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP apresentou resultados satisfatórios nos tempos imediatos e 24 horas, sendo que no tempo 24 horas sua resistência aumentou;
- ❖ O Tyrian SPE One Step Plus apresentou resultados inferiores estatisticamente com relação aos outros materiais nos dois tempos de espera, não obstante o sistema convencional com a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste Transbond XT e Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP apresentaram resultados semelhantes nos dois tempos de espera.



Referências Bibliográficas

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.

* Baseado:

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas, Editora UNESP. *Normas para publicações da UNESP*. São Paulo: Editora UNESP, 1994. v.2: Referências Bibliográficas.



Referências Bibliográficas

- 6 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.

- 7 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.

- 8 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.

- 9 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.

- 10 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.

- 11 BISHARA, S. E. et al. Effect of using a new cyanoacrylate adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.71, n.6, p.466-469, Dec. 2001.



Referências Bibliográficas

- 12 BISHARA, S. E. et al. Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v.72, n.3, p.199-202, Jun. 2002.
- 13 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.
- 14 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.
- 15 BRISO, A. L. F.; PIMENTA, L. A. F. Uso dos híbridos de ionômero de vidro e resina composta na clínica odontológica. **Rev Bras Odont**, v.58, n.1, p.40-43, 2001.
- 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.



Referências Bibliográficas

- 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 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.
- 21 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.
- 22 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.
- 23 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.
- 24 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 Orthop**, v.124, n.4, p.410-413, Oct. 2003.
- 25 FERRACANE, J. L.; BERGE, H. X.; CONDON, J. R. *In vitro* aging of dental composites in water – effect of degree of conversion, filler



Referências Bibliográficas

- volume, and filler/matrix coupling. **J Biomed Mater Res**, v.42, p.465-472, 1998.
- 26 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.
- 27 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.
- 28 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.
- 29 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.
- 30 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.
- 31 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.



Referências Bibliográficas

- 32 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.
- 33 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.
- 34 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.
- 35 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.
- 36 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.
- 37 NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, v.62, n.10, p.1076-1081, Oct. 1983.
- 38 NEWMAN, G. V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am J Orthod**, v.51, n.12, p.901-912, Dec. 1965.
- 39 NEWMAN, G.V. A posttreatment survey of direct bonding of metal brackets. **Am J Orthod**, v.74, n.2, p.197-206, Aug. 1978.



Referências Bibliográficas

- 40 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.
- 41 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.
- 42 PASCOTTO, R. C.; HOEPPNER, 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.
- 43 PICKETT, K. L. et al. Orthodontic *in vivo* bond strength: comparison with *in vitro* results. **Angle Orthod**, v.71, n.2, p.141-148, Apr. 2001.
- 44 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.
- 45 REYNOLDS, I. R. A review of direct orthodontic bonding. **Br J Orthod**, v.2, n.3, p.171-178, 1975.
- 46 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.



Referências Bibliográficas

- 47 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.
- 48 SANTOS, E. C. A.; PIZZO-REIS, P. M. Padronização da avaliação *in vitro* da resistência à união de materiais de colagem em ortodontia – projeto piloto. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, 2004.
- 49 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.
- 50 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.
- 51 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.
- 52 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.



Referências Bibliográficas

- 53 TAVAS, A.; WATTS, D. C. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light-activated composite: an *in vitro* study. **Br J Orthod**, v.6, p.207-208, 1979.
- 54 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.
- 55 TONY PENSAK. Taking the sensitivity out of the theet and the techniqe during prosthesis cementation: a simplified clinical protocol. **Quintessence Int**, v.20, n.2, p.9-14, 2002.
- 56 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.
- 57 WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. **Br Dent J**, v.132, p.133-135, 1972.
- 58 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.
- 59 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.



Referências Bibliográficas

- 60 ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- 61 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.

A n e x o s



TXT Imediato

	Kgfmm²	MPa
1	0,39	3,82
2	1,09	10,68
3	0,47	4,61
4	0,87	8,53
5	0,84	8,23
6	0,60	5,88
7	1,10	10,78
8	1,08	10,58
9	0,52	5,10
10	1,21	11,86
11	0,87	8,53
12	0,64	6,27
13	1,09	10,68
14	0,95	9,31
15	0,88	8,62
16	0,20	1,96
17	0,82	8,04
18	0,98	9,60
19	0,63	6,17
20	0,59	5,78
21	0,23	2,25
22	1,19	11,66
23	0,74	7,25
24	0,81	7,94
25	0,83	8,13
26	0,73	7,15
27	0,61	5,98
28	0,22	2,16
29	0,83	8,13
30	0,73	7,15



A n e x o s

TXT 24 horas

	Kgfmm ²	MPa
1	0,37	3,63
2	0,77	7,55
3	1,15	11,27
4	0,76	7,45
5	1,34	13,13
6	0,30	2,94
7	0,89	8,72
8	0,94	9,21
9	1,24	12,15
10	0,23	2,25
11	0,76	7,45
12	1,04	10,19
13	0,58	5,68
14	0,27	2,65
15	0,94	9,21
16	1,57	15,39
17	1,39	13,62
18	0,78	7,64
19	0,72	7,06
20	0	0
21	0,69	6,76
22	0,32	3,14
23	1,39	13,62
24	0,63	6,17
25	1,31	12,84
26	0,70	6,86
27	1,08	10,58
28	0,55	5,39
29	0	0
30	0	0



A n e x o s

TXT SEP IMEDIATO

	Kgfm ²	MPa
1	0,82	7,84
2	0,53	5,19
3	1,32	12,94
4	0,67	6,57
5	1,02	0,10
6	0,48	4,70
7	0,66	6,47
8	0,41	4,02
9	0,71	6,96
10	0,85	8,33
11	0,89	8,72
12	0,76	7,45
13	0,47	4,61
14	0,71	6,96
15	0,78	7,64
16	0,29	2,84
17	0,53	5,19
18	0,85	8,33
19	0,95	9,31
20	0,68	6,66
21	0,48	4,70
22	0,57	5,59
23	0,65	6,37
24	0,33	3,23
25	0,50	4,90
26	0,22	2,16
27	1,14	11,17
28	1,43	14,01
29	1,32	12,94
30	0,76	7,45

A n e x o s



TXT SEP 24 horas

	Kgfm²	MPa
1	0,69	6,66
2	1,61	15,79
3	1,16	11,37
4	1,24	12,15
5	1,19	11,66
6	0,20	1,96
7	0,79	7,74
8	0,63	6,17
9	0,72	7,06
10	1,21	11,86
11	0,75	7,35
12	0,81	7,94
13	0,92	9,02
14	0,68	6,66
15	1,31	12,84
16	0,73	7,15
17	1,15	11,27
18	1,16	11,37
19	0,40	3,92
20	0,49	4,80
21	1,06	10,39
22	0,79	7,74
23	0,26	2,55
24	0,87	8,53
25	0,99	9,70
26	1,44	14,11
27	1,26	12,35
28	1,26	12,35
29	0,91	8,92
30	0,29	2,84



A n e x o s

TYRIAN IMEDIATO

	Kgfm ²	MPa
1	0,22	2,16
2	0,25	2,45
3	0,35	3,43
4	0,55	5,39
5	0,39	3,82
6	0,30	2,94
7	0,31	3,04
8	0,63	6,17
9	0,25	2,45
10	0,25	2,45
11	0,14	1,86
12	0,28	2,74
13	0,50	4,90
14	0,54	5,29
15	0,52	5,01
16	0,50	4,90
17	0,72	7,06
18	0,27	2,65
19	0,37	3,63
20	0,31	3,04
21	0,54	5,29
22	0,89	8,72
23	1,12	10,98
24	0,19	1,86
25	0,19	1,86
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0

A n e x o s



TYRIAN 24 horas

	Kgfmm²	MPa
1	0,84	8,23
2	0,95	9,31
3	0,68	6,66
4	0,53	5,19
5	0,22	2,16
6	1,15	11,27
7	1,03	10,09
8	0,74	7,25
9	0,76	7,45
10	0,50	4,90
11	0,29	2,84
12	0,66	6,47
13	0,68	6,66
14	0,55	5,39
15	1,00	9,80
16	0,32	3,14
17	0,45	4,41
18	0,44	4,31
19	0,68	6,66
20	0	0
21	0,45	4,41
22	0,22	2,16
23	0,26	2,55
24	0,40	3,92
25	0,59	5,78
26	0,27	2,65
27	0,23	2,25
28	0,38	3,72
29	0,24	2,35
30	0,86	8,43