

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

*Este exemplar foi
devolvido ao autor
resolução CCFC 036/83
17/12/97
Consani*

EDUARDO GUEDES-PINTO

Cirurgião-dentista

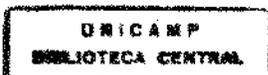
**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRÁQUETES FIXADOS COM
RESINAS POLIMERIZADAS POR DIFERENTES TIPOS DE ATIVAÇÃO**

Tese apresentada a Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do grau de Mestre em
Ciências - Área Ortodontia.

Orientador
Prof. Dr. Simonides Consani

Piracicaba
1997

9803037
7297086



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	171100000
V.	Es.
TOMBO BC/	32581
PROC.	290/98
G	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	18/03/98
N.º CPD	

CM-00104807-2

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

G934r	<p>Guedes-Pinto, Eduardo.</p> <p>Resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com resinas polimerizadas por diferentes tipos de ativação / Eduardo Guedes-Pinto. - Piracicaba : [s.n.], 1997.</p> <p>97f. : il.</p> <p>Orientador : Simonides Consani.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Adesivos dentários. 2. Cisalhamento. 3. Aparelhos ortodônticos. I. Consani, Simonides. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">19.CDD - 617.643 - 617.695</p>
-------	---

Índices para o Catálogo Sistemático

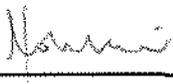
- | | |
|------------------------|---------|
| 1. Ortodontia | 617.643 |
| 2. Materiais dentários | 617.695 |



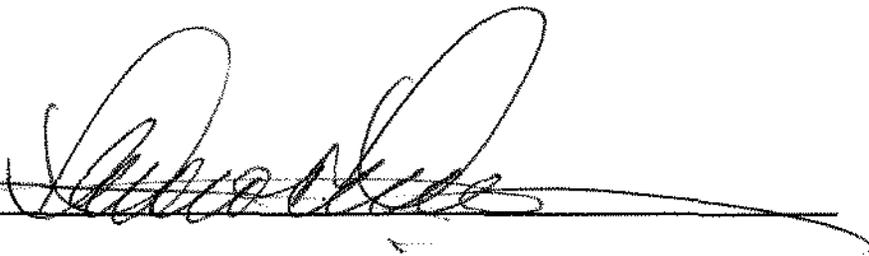
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de **Mestrado**, em sessão pública realizada em 27/11/97, considerou o candidato aprovado.

1. Simonides Consani 

2. Darcy Flávio Nouer 

3. Flávio Vellini Ferreira 

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Antônio Carlos e Ana Célia que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão Renato que, apesar da distância física que geralmente nos separa, está ligado comigo através das nossas mentes e corações.

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, pela grande ajuda que me deu na elaboração deste trabalho, onde mais do que orientar me ensinou realmente como é ser um mestre.

AGRADECIMENTOS

A Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. JOSÉ RANALI e do Diretor Associado Prof. Dr. OSLEI PAES DE ALMEIDA.

Ao Prof. Dr. DARCY FLAVIO NOUER, Titular da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

A Profa. Dra. MARIA HELENA CASTRO de ALMEIDA, Titular da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

A Profa. Dra. NORMA SABINO PRATES, Titular da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

Ao Prof. Dr. EVERALDO OLIVEIRA SANTOS BACCHI, Livre Docente da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da

Universidade Estadual de Campinas.

A Profa. Dra. MARIA BEATRIZ BORGES ARAÚJO MAGNANI,
Assistente da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas.

A Profa. Dra. VÂNIA CÉLIA VIEIRA DE SIQUEIRA, Assistente
da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas.

Ao Prof. Dr. MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI,
Assistente da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, pela elaboração da análise
estatística e sugestões apresentadas.

Ao Prof. Dr. LOURENÇO C. SOBRINHO, Assistente da Área
Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade
Estadual de Campinas, pela possibilidade do desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. DOUVER MICHELOM, da Área de Ortodontia da
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas, pela sugestão na

escolha da linha de pesquisa.

Aos meus colegas de Mestrado, por termos passado juntos mais uma difícil, porém, recompensadora etapa da vida

Ao Sr. PEDRO DE OLIVEIRA MIGUEL, técnico de laboratório da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas pela amizade e colaboração.

A Sra. JOSELENA CASETE LODI, técnica de laboratório da Área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, pela prontidão em nos atender.

Ao técnico em radiologia JORGE LUIS GROppo pela amizade e colaboração nas tarefas durante nossa clínica ortodôntica.

Ao técnico especializado da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, Engenheiro MARCOS BLANCO CANGIANI, pelas sugestões no desenvolvimento da parte experimental.

A Cirurgiã Dentista DÉBORA VASCONCELOS PEREIRA, pela
colaboração e apoio durante o meu curso de Mestrado.

Ao Mestre em Ortodontia ARTÊNIO JOSÉ ISPER GARBIN, que
mais que um colega, foi um grande companheiro e amigo.

Ao Cirurgião Dentista MARIO JORGE SOLANO MENDOZA,
pela amizade e companheirismo.

A Arquiteta e Urbanista LUCIANA LEEKNINH PAIONE, pela
ajuda e companheirismo, os quais permitiram que este trabalho fosse concluído.

SUMÁRIO

LISTAS.....	01
TABELAS.....	02
FIGURAS.....	03
SIGLAS, ABREVIATURAS E SIGNIFICADOS.....	04
RESUMO.....	05
INTRODUÇÃO.....	07
REVISÃO DA LITERATURA.....	11
PROPOSIÇÃO.....	49
METODOLOGIA.....	50
MATERIAIS.....	51
MÉTODO.....	54
RESULTADOS.....	62
DISCUSSÃO.....	74
CONCLUSÕES.....	81
SUMMARY.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
APÊNDICE.....	94

LISTAS

TABELAS	FOLHA
1. Análise da variância.	63
2. Média, variância e desvio padrão da resistência ao cisalhamento em kgf/cm^2 para cada grupo do experimento.	64
3. Teste de Tukey para as médias (kgf/cm^2) em função do tempo.	65
4. Teste de Tukey para médias (kgf/cm^2) de material dentro do fator tempo (10 min.).	66
5. Teste de Tukey para médias (kgf/cm^2) de material dentro do fator tempo de 24 horas.	68
6. Teste de Tukey para médias (kgf/cm^2) do produto Concise Ortodôntico dentro do fator tempo.	69
7. Teste de Tukey para médias (kgf/cm^2) do material Z-100 dentro do fator tempo.	71
8. Teste de Tukey para médias (kgf/cm^2) do material Dual dentro do fator tempo.	72

FIGURAS	FOLHA
1. Pré-molar incluído em tubo de PVC, com resina acrílica.	54
2. Bráquete fixado na face vestibular do pré-molar.	59
3. Posição do corpo-de-prova no teste de cisalhamento.	60
4. Gráfico representativo dos valores da resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para cada resina, em 10 minutos e 24 horas.	64
5. Gráfico representativo dos valores da resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para todas as resinas em função do tempo.	65
6. Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) dentro do fator tempo de 10 minutos.	67
7. Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) dentro do fator tempo de 24 horas.	68
8. Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para o produto Concise Ortodôntico, dentro do fator tempo.	70
9. Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para o produto Z-100, dentro do fator tempo.	71
10. Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para o produto Dual, dentro do fator tempo.	73

SIGLAS, ABREVIATURAS E SIGNIFICADOS

Siglas e Abreviaturas	Significado
%	- por cento
°C	- graus Celsius
&	- e
µm	- micrometro
cm	- centímetro
cm ²	- centímetro quadrado
cm/min.	- centímetro por minuto
Fig.	- figura
kg	- quilograma
kg/cm ²	- quilograma por centímetro quadrado
kgf	- quilograma força
kg/mm ²	- quilograma por milímetro quadrado
mm	- milímetro
mm/min.	- milímetro por minuto
n°	- número

RESUMO

RESUMO

A proposta deste estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento de três materiais de colagem, polimerizados por diferentes sistemas de ativação. Foram utilizados 60 pré-molares humanos, extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico. As faces vestibulares foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos e os bráquetes fixados ao esmalte dentário com as resinas Concise Ortodôntico (3M), Z-100 (3M) e cimento resinoso Dual (3M). Após a fixação dos bráquetes metálicos, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento 10 minutos e 24 horas após as colagens. Os resultados submetidos à análise estatística mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os três tipos de resina para os dois períodos de tempo de armazenamento. O sistema de colagem mais resistente foi promovido pelo Concise Ortodôntico, seguido pela resina fotoativada Z-100, e o menos resistente foi o cimento resinoso Dual. O tempo de armazenamento foi estatisticamente significativo, pois representou aumento na resistência ao cisalhamento nos três tipos de materiais, provavelmente, devido à contínua conversão dos radicais livres.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Em todas as especialidades odontológicas, o processo de pesquisa geralmente advém de duas áreas do saber, conhecidas como biológica e técnica. Nesta última, um dos segmentos da ortodontia que tem merecido grande número de estudos é o da colagem de bráquetes.

A colagem de bráquetes sobre a superfície do esmalte dental tornou-se uma técnica bastante popular, desde sua idealização por NEWMAN (1965) e confirmação por MIURA et al. (1971), com resultados clínicos satisfatórios. O sistema de ativação da polimerização da resina composta adotado por ocasião da introdução da técnica foi o químico. Este material compõe-se de duas pastas, uma contendo os componentes básicos e o iniciador (peróxido de benzoila) e a outra os componentes básicos e o ativador (dimetil-p-toluidina). Uma vez iniciada a reação química, este sistema limita o tempo de trabalho, provocando dificuldades para o clínico posicionar corretamente os bráquetes, o que poderia interferir na qualidade técnica da colagem.

Embora a resina quimicamente ativada seja ainda amplamente usada, o composto polimerizável por luz visível tem se tornado muito popular entre os ortodontistas. Esse material, apresentado como uma pasta única, contém

os componentes básicos, iniciador (canfaroquinona) e ativador (amina terciária). Quando expostas à luz, as moléculas do foto-iniciador interagem com a amina para formar radicais livres, responsáveis pela conversão e polimerização da resina. O uso de resinas ativadas por luz na colagem “in vitro” de bráquetes foi descrito inicialmente por TAVAS & WATTS, em 1979. Na técnica de colagem direta utilizando o sistema adesivo fotoativado, o material se polimeriza por debaixo do bráquete metálico devido à translucidez do esmalte dentário, que permite a passagem da luz visível emitida pelo fotopolimerizador. Estudos “in vitro” de TAVAS & WATTS (1979), TAVAS & WATTS (1984) e o estudo clínico de O’BRIEN (1989) mostraram que os materiais fotopolimerizados apresentam resultados de adesão comparáveis com os quimicamente ativados, quando foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento.

Uma das vantagens desta técnica é o tempo ilimitado que o profissional dispõe para posicionar o bráquete na superfície do esmalte, visto que a polimerização do adesivo só se inicia quando o operador expõe o material à luz visível emitida pelo fotopolimerizador.

Diversos estudos relacionaram o grau de dureza da resina em função da polimerização produzida sob a ação da luz visível. Assim, em 1984, CHENG et al. (1989) avaliaram a profundidade de polimerização da resina composta inserida em moldes metálicos, medindo a dureza resultante, onde

verificaram que o aumento no tempo de exposição resultava numa polimerização mais completa.

TAVAS & WATTS (1979) e O'BRIEN et al. (1989) mostraram que o sistema de luz visível podia proporcionar níveis de resistência adesiva comparáveis com os promovidos pela resina quimicamente ativada. Entretanto, a união bráquete-resina-esmalte depende de diversos outros fatores, os quais podem influenciar diretamente na taxa de polimerização da resina fotoativada sob o bráquete, reduzida cerca de um terço quando comparada com a polimerização direta. Além disso, deve-se também levar em consideração o valor da intensidade da luz emitida pelo aparelho fotopolimerizador, onde segundo CORRER SOBRINHO et al. (1995), os diversos tipos de aparelhos fotopolimerizadores podem emitir diferentes intensidades de luz. Por outro lado, como é de conhecimento do pesquisador e do clínico, a emissão direta da luz por debaixo do bráquete não é possível, o que poderia também proporcionar união adesiva menos satisfatória.

Assim, dadas as considerações expostas, seria conveniente estudar a resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados ao esmalte com diversos sistemas adesivos.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

O sucesso das colagens diretas sobre o esmalte dental se iniciou com NEWMAN (1965), quando colou bráquetes plásticos ao esmalte. Neste artigo o autor citou três vantagens da colagem direta: “(1) aumentar a estética, (2) diminuir a descalcificação (do esmalte, devido à desintegração do cimento debaixo da banda metálica), e (3) diminuição no custo do aparelho”. O autor desenvolveu alguns compósitos pois não existia no mercado um material semelhante que suprisse as necessidades desejadas, principalmente menor toxicidade. Com isso surgiu um compósito desenvolvido por um grupo de pesquisa do “Newmark College of Engineering” que tinha baixa toxicidade, mas que demorava de 15 a 30 minutos para apresentar uma polimerização suficiente para manter o bráquete em posição e quatro dias para ocorrer a completa polimerização. Segundo o autor, isso “não representava um problema pois clinicamente o profissional poderia inserir o arco uma semana depois”. Neste artigo o autor concluiu que quanto maior a área de união, maior a força necessária para quebrar a união e menor a força necessária para quebrar a união por unidade de área. O autor obteve como carga de resistência à tração valores variando de 9,7 kg/cm² a 47,47 kg/cm² com os diversos tipos de resinas compostas.

NEWMAN (1971) publicou um artigo sobre a colagem direta de bráquetes plásticos sobre o esmalte, apresentando resultados clínicos de cinco pacientes, ressaltando as vantagens dessa técnica como sendo: “menor descalcificação do esmalte dental, menor irritação dos tecidos moles, não diminuição no comprimento do arco devido ao espaço requerido pelas bandas, e melhora da estética”. Nessa técnica, o autor obteve controle dos movimentos de dentes nos três planos, movimento de corpo, e controle do “torque de raiz”, que são os objetivos do aparelho ortodôntico eficiente. Enfatizou ainda a importância do local da colagem estar seco, do uso de forças leves na técnica de Begg e Edgewise e da colaboração do paciente em não mastigar alimentos duros e higienizar o aparelho, que é fundamental para prolongar a duração da colagem.

MIURA et al. (1971) desenvolveram um estudo clínico para testar a durabilidade e estabilidade da união compósito-bráquetes plásticos em trinta e dois pacientes portadores de maloclusões onde obtiveram resultados satisfatórios quanto à resistência e durabilidade do aparelho. Os autores fizeram um projeto-piloto para comprovar relatos anteriores de que a resistência da colagem diminuía com o tempo sob a influência do meio bucal. Neste experimento “in vitro” foram mantidos por seis meses sessenta pré-molares extraídos com finalidade ortodôntica em água tamponada, com bráquetes colados com resina

quimicamente ativada. Os testes de cisalhamento mostraram uma queda 20% na resistência de união, indo de 40 kg/cm² a 33,5 kg/cm² para o TTB system (tri-n-butil borano) e de 18 kg/cm² para 12,5 kg/cm² para o BPO amine system (sistema de catalizador de amina), embora os outros encontrados fossem suficientes para manter o aparelho íntegro na cavidade bucal.

MIURA (1972) novamente verificou diminuição de 20% na resistência à tração de bráquetes plásticos fixados com resina composta, quando armazenados em água por 6 meses. Apesar deste decréscimo, os bráquetes ainda apresentavam força de união de 40 kg/cm², a qual excedia a força necessária para movimentar o dente.

NEWMAN (1973) considerou que a fixação do bráquete seria ideal quando “a colagem fosse firme tanto no lado da estrutura dental como do bráquete, especialmente frente às forças de impacto e tração, e pudesse ser removido pelo ortodontista sem destruir a integridade da superfície do esmalte”. O bráquete deve ser estético, aderir ao esmalte durante o tempo do tratamento, suportando as forças mastigatórias e dos arcos, resistir às mudanças do pH causadas pelos restos alimentares e às mudanças de temperatura, apresentar escoamento mínimo e ter absorção mínima de umidade. Para provar a qualidade

de validade de suas afirmações o autor desenvolveu um estudo “in vitro” fixando bráquetes com sete resinas compostas distintas a 210 incisivos inferiores bovinos e submetendo-os ao teste de tração nos períodos de 1 dia, 1 mês e 3 meses após a colagem efetuada. Obteve os melhores resultados para 1 dia de 13,59 kg, para 1 mês de 13,92 kg e para 3 meses de 14,48 kg.

HERBERT (1976) verificou que a idade da colagem influia consideravelmente na resistência de união dos bráquetes, quando submeteu os bráquetes colados ao teste de resistência ao cisalhamento 1 hora e 7 dias após a colagem, sendo que este último apresentou maior resistência.

GARN (1976) relatou as vantagens da colagem direta de bráquetes sobre esmalte em relação às bandas ortodônticas, como sendo: “melhor estética, menor irritação gengival, favorecimento da higiene bucal, menor descalcificação ao redor do bráquete colado, redução no custo do aparelho e menor tempo para cimentação do bráquete”. Citou ainda as características ideais de um material de colagem: “longevidade da colagem, manter-se estável às variações das forças, resistência aos efeitos do meio bucal, e ser facilmente removido sem causar danos à integridade do esmalte”. Citou sua insatisfação com a falta de padronização nos estudos de colagem de bráquetes assim ficando difícil de

comparar resultados. Para provar a eficiência da colagem ortodôntica os autores desenvolveram um estudo clínico onde fixaram 124 bráquetes metálicos e 73 bráquetes plásticos em 10 pacientes sob tratamento ortodôntico, observando após 7 meses a porcentagem de falhas ocorridas. Os resultados obtidos foram nenhuma falha nos bráquetes metálicos superiores, ou seja, 100% de sucesso, e 94% de sucesso nas colagens inferiores com bráquetes metálicos. Os bráquetes plásticos foram colados apenas na maxila, tendo sucesso em 89% dos casos.

De acordo com as afirmações de REYNOLDS & VON FROUNHOFER (1976), a grande variação dos valores obtidos nos testes de tração “in vitro” e a dificuldade de relacionar os resultados estatísticos com as condições clínicas tornam difícil prever o comportamento do adesivo frente às necessidades clínicas. Usaram pré-molares recém-extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico, empregando técnica de colagem semelhante à utilizada na clínica com resina quimicamente ativada. Os resultados desse experimento no teste de resistência à tração mostraram que a grande maioria das fraturas ocorreu na interface do adesivo com o bráquete, com resistência que variou entre 28,84 kg/cm² e 182,69 kg/cm², valores tidos como aceitáveis para a movimentação ortodôntica na cavidade bucal.

JOHNSON et al. (1976) relataram que a colagem direta de bráquetes sobre o esmalte seria a solução para a desmineralização em volta das bandas metálicas ortodônticas que ainda causam irritações gengivais, podendo desencadear doenças periodontais. Para provar que a colagem de bráquetes era uma alternativa satisfatória à montagem do aparelho ortodôntico, utilizou 210 incisivos inferiores bovinos e compósitos quimicamente ativados. Elegeu o teste de cisalhamento como melhor maneira de comprovar a sua resistência da colagem. Concluiu que a colagem de bráquetes diretamente ao esmalte dentário seria satisfatória na montagem de aparelhos ortodônticos.

KEIZER et al. (1976) alertaram que a resistência da interface do adesivo com o bráquete é fundamental para a longevidade do aparelho durante o tratamento ortodôntico. Um estudo "in vitro" com incisivos bovinos recém-extraídos, submetidos a um processo de colagem de bráquetes com resinas ativadas quimicamente e posteriormente submetidos ao teste de cisalhamento, mostrou que "os resultados foram influenciados pelos seguintes fatores: (1) a força adesiva entre esmalte e adesivo, (2) as propriedades mecânicas do adesivo, (3) a adesão entre bráquete e adesivo, (4) as propriedades mecânicas do material do bráquete, (5) as dimensões das aletas dos bráquetes, as quais se constituíam na região de maior impacto". Também concluíram que a grande maioria das

fraturas das colagens ocorria na interface adesivo e bráquete.

GORELICK (1977) afirmou que os materiais usados em fixação de bráquetes lançados no mercado são muitos e na maioria das vezes não têm um suporte de dados suficiente para provar suas qualidades de colagem e sua resistência às forças mastigatórias e de movimentação ortodôntica. Para provar a qualidade do Concise (3M) desenvolveu um experimento clínico, onde observou mil e quinhentos bráquetes metálicos durante doze meses de tratamento ortodôntico. O autor ainda observou que a maioria das falhas ocorria na interface bráquete-adesivo, devido ao posicionamento do bráquete após um avançado estágio de ativação do compósito, movimentação indesejada do bráquete após tê-lo posicionado, aplicação de força num período de tempo insuficiente para ser concluída a ativação do compósito, a não penetração do compósito através da zona retentiva da base do bráquete, e interferências oclusais ou traumas extra-bucais. Estas fraturas geralmente aconteciam cedo, ou seja, nas primeiras semanas após a colagem, devido à inadequação de profilaxia, ataque ácido, lavagem e secagem do esmalte.

Através de observação clínica, LEE et al. (1978) constataram que o aparelho ortodôntico montado com bandas exigia um longo tempo do paciente

na cadeira odontológica. Além disto, o aparelho multi-banda requer uma pré-separação dos dentes, o que causa um desconforto e aumento de tempo de cadeira do paciente. As bandas ortodônticas são de difícil confecção em dentes parcialmente erupcionados, molares inclinados e dentes anteriores com faces proximais com grande convexidade, além dos dentes conóides ou de grande inclinação vestibular. Ainda como desvantagens das bandas ortodônticas tem-se a contribuição direta e indireta para a queda da saúde dentária, porque muitos dos cimentos empregados na cimentação destas são geralmente ácidos, estando diretamente em contato com a superfície do esmalte dentário, causando descalcificação, que também pode ocorrer pela solubilidade dos cimentos no meio bucal, entrada de restos alimentares entre a banda e o dente e dificuldade de higiene bucal. O acúmulo de alimentos sob a banda e na sua periferia leva a inflamações gengivais que podem resultar em doenças periodontais. Com o advento da colagem direta sobre o esmalte dentário houve aumento nos valores de estética e uma maior facilidade para posicionar o bráquete corretamente, além de maior facilidade na manutenção de uma boa higiene bucal. No intuito de desenvolver a qualidade da colagem dental diretamente sobre o esmalte dentário, desenvolveu um estudo “in vitro” utilizando dentes bovinos na confecção de corpos-de-prova, que foram colados com diversos tipos de compósitos e estocados em água tamponada a 37°C, durante 1 semana, 3 meses

e 5 meses, constatando a ocorrência de uma resistência à tração com todos os compósitos.

FAUST et al (1978) desenvolveram um estudo “in vitro” sobre a resistência à tração de treze diferentes materiais de colagem direta sobre o esmalte dentário os quais foram armazenados durante 24 horas em água destilada a 37°C, antes da colagem e recolagem. Os autores concluíram que a maioria das quebras na resistência à tração ocorreu na interface adesivo-bráquete.

THANOS et al. (1979) fizeram um estudo “in vitro” comparativo entre bráquetes metálicos com base perfurada e base com malha, com o propósito de verificar a retenção mecânica utilizando cinco tipos de materiais de colagem diferentes. Os resultados mostraram que 45,8% das falhas ocorreram na interface dente-adesivo, 26,7% na interface adesivo-bráquete e 17,1% na interface do material de colagem com o agente de união. Também obtiveram dados sobre a resistência de união frente a cada tipo de movimentação ortodôntica, onde no movimento de tração, o bráquete com malha obteve superioridade de resistência com todos os tipos de adesivos e, na força de cisalhamento, o bráquete com base metálica foi mais retentivo que o bráquete

com malha.

HOCEVAR (1979) relatou que a falhas das colagens geralmente ocorrem por deficiência da técnica de colagem ou raramente quando o bráquete é submetido à grandes forças oclusais. O erro mais comum na técnica de colagem é a contaminação por saliva. Assim, sugeriu que para a obtenção de uma melhor qualidade de colagem o dente deve estar o mais seco possível e isolado, o tempo de ataque ácido deve ser reduzido para 30 segundos e na base do bráquete deve ser utilizado o mínimo necessário de material.

TAVAS & WATTS (1979), preocupados com o tempo de trabalho limitado para posicionar o bráquete na colagem com as resinas quimicamente ativadas, desenvolveram um estudo "in vitro" com o intuito de colar bráquetes com resina fotoativada. Utilizaram dois grupos de pré-molares, com o esmalte condicionado com solução aquosa de ácido fosfórico a 37%. A resina fotoativada foi aplicada na base do bráquete, o bráquete posicionado na face vestibular do dente e o feixe de luz aplicado durante cinco minutos em 45 graus em relação à face oclusal, de forma que a resina fosse ativada por transluminação. Após 24 horas em água a 37°C, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados mostraram resistência ao

cisalhamento de 3 kg por área de fixação de 0,12 cm², enquanto os resultados relatados na literatura mostraram uma força máxima ortodôntica de 1,5 kg ou seja 12,5 kg/cm².

BETTERIDGE (1979) citou as vantagens da colagem direta dos bráquetes ortodônticos sobre o esmalte dentário, como sendo: maior aceitação do paciente devido à maior estética que o aparelho multibandas, os bráquetes são fácil e rapidamente posicionados, enquanto as bandas demoram para ser confeccionadas e adaptadas, além de necessitarem de separação prévia para poderem ser posicionadas, o que não é necessário no ato da colagem. Ainda como vantagens temos: maior facilidade de diagnosticar cáries clínica e radiograficamente, e se for necessário, tem-se maior facilidade em tratá-las; quando feito bochecho com flúor tem-se maior penetração pois não existe a banda na proximal dos dentes; é mais fácil a manutenção da saúde dentária e gengival pois o paciente consegue higienizar melhor o aparelho montado através de colagem. Quando a colagem do bráquete falha o paciente percebe imediatamente, o que não ocorre quando uma banda está solta devido à dissolução do cimento no meio bucal, que pode causar acúmulo de resíduos alimentares entre a banda e o dente levando à descalcificação do esmalte dentário. Indicou a colagem direta sobre o esmalte dentário para dentes que não

tenham esmalte hipoplásico, dentes que não tenham restauração com coroas de porcelana, dentes que tenham um tamanho fora do normal aos quais as bandas pré-fabricadas não sejam adaptáveis, dentes que não estejam erupcionados ou parcialmente erupcionados. A autora utilizou resinas compostas quimicamente ativadas e fotoativadas, sendo que no segundo caso recomendou o uso de bráquetes de plástico por favorecerem a passagem de luz para polimerizar a resina. Porém, este bráquete apresenta desvantagens que são a mudança na cor, e geralmente, após 9 meses, as aletas nos bráquetes de Edgewise e os eslotes verticais nos bráquetes de Beeg são fraturados, além do torque não poder ser utilizado no arco durante o tratamento com a terapia de Edgewise devido à flexibilidade do eslote do bráquete. Completou o artigo descrevendo a técnica de colagem iniciando com a profilaxia utilizando pedra pomes e água pois as pastas profiláticas disponíveis no mercado têm substâncias que podem diminuir a resistência da colagem. Manter o esmalte seco é de fundamental importância para o sucesso da colagem, devendo-se para isso utilizar abridores de boca, roletes de algodão e sugador. O condicionamento ácido deve ser realizado durante o tempo recomendado pelo fabricante, devendo-se prolongá-lo caso o paciente faça uso de flúor tópico. Durante o tempo de condicionamento recomenda movimentar levemente o ácido sobre a superfície do esmalte para melhorar a qualidade do condicionamento ácido. Após o tempo do

condicionamento ácido ter sido completado, deve-se lavar a superfície do esmalte utilizando o sugador para remover a água, secar a o esmalte com jato de ar e trocar os roletes de algodão. O passo seguinte é limpar o esmalte com álcool, secá-lo novamente com jato de ar e aplicar o agente de união. Para efetuar a colagem deve-se misturar as duas pastas do compósito em uma quantidade compatível com o tamanho da base do bráquete e posicioná-lo no centro da face vestibular, pressionado com força suficiente para o escoamento da resina composta, cujo excesso deve ser removido com um instrumento de mão.

ALEXANDRE et al. (1981) colaram bráquetes metálicos em 106 pré-molares extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico, utilizando as resinas compostas Concise (3M), Dyna Bond (Unitek), e Endur (Ormco). Os corpos-de-provas desse estudo “in vitro” foram divididos em grupos iguais para cada adesivo, os quais foram submetidos ao teste de cisalhamento no período de 1 dia e 27 dias após as colagens efetuadas, em uma máquina de testes Instron modelo 1130, com carga de 45kg e velocidade de 1,25mm/minuto. Os resultados mostraram diferenças entre as três resinas após 1 dia, sendo a Concise a mais resistente, a Dyna Bond a intermediária e a Endur a menos resistente. Após 27 dias a Dyna Bond e a Concise não demonstraram diferenças estatísticas entre si, mas tiveram um significativo acréscimo na sua resistência e a Endur manteve o

mesmo resultado do teste de 1 dia após a colagem.

BUZZITA et al. (1982) utilizaram três diferentes tipos de resinas compostas com bráquetes de aço inoxidável, plásticos e de porcelana, sobre dentes naturais e bases plásticas submetendo-os ao teste de tração em uma máquina de testes Instron modelo TT-BM, com uma velocidade de 0,2 cm/minuto, 24 horas após a colagem. Os resultados mostraram que a maioria das falhas ocorreram entre o bráquete e a resina composta para os bráquetes metálicos, entre o agente de união e a resina composta foi o mais freqüente para os bráquetes plásticos e para os bráquetes de porcelana ocorreram sempre entre o bráquete e o adesivo. As maiores resistências foram encontradas nos corpos-de-prova que utilizaram bráquetes metálicos colados ao esmalte dentário com resina composta de diacrilato. Os bráquetes plásticos quando colados utilizando primer na base representaram maior resistência do que os que não o utilizaram, e os bráquetes cerâmicos mostraram maior resistência quando utilizaram as resinas compostas com diacrilato do que as outras resinas compostas. Concluíram que os três tipos de bráquetes colados com os três tipos de resinas se demonstraram estatisticamente diferentes, a maior resistência à tração ocorreu com a resina de diacrilato colando bráquetes de metal e não houve diferença estatística entre os dentes e as bases plásticas.

PULIDO & POWERS (1983) efetuaram colagens com sete diferentes tipos de resinas compostas e três diferentes tipos de bráquetes plásticos, submetendo-os ao teste de resistência à tração. Destas resinas compostas o Concise (3M) e o Endur (Ormco) utilizando o primer na base do bráquete foram as que apresentaram maior resistência à tração pois o primer promove uma reação química entre o bráquete e a resina composta. Nestes casos a falha ocorria com o bráquete e a resina composta sendo que sempre havia uma fina camada de resina composta na base do bráquete, confirmando o que já havia sido relatado na literatura que este tipo de procedimento aumentava a força de coesão. Quando os autores compararam os três tipos de bráquetes com a mesma resina composta, verificaram que os resultados do teste de resistência à tração eram estatisticamente significantes. Concluíram que as resinas compostas de diacrilatos apresentavam os maiores valores e que quando não era aplicado o primer estes valores caíam muito, que 99% das falhas ocorridas nas colagens que não utilizavam primer ocorriam na interface bráquete-adesivo e 83% quando utilizavam o primer, além de que a resistência à tração para todas as resinas compostas variavam de acordo com o bráquete.

TAVAS & WATTS (1984) desenvolveram um estudo "in vitro" utilizando pré-molares recém-extraídos que foram submetidos a

condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37%. Estes dentes sofreram colagens de bráquetes metálicos com resinas compostas ativadas, duas quimicamente e duas por luz. Os corpos-de-prova depois de estarem com os bráquetes colados foram armazenados em água destilada a 37°C durante 5 minutos e 24 horas, quando foram submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento em uma máquina de teste Instron Universal. Um dos grupos testados recebeu resina fotoativada 48 horas, ativada por dez segundos antes de serem colados à superfície do esmalte dentário, quando receberam resina composta que foi ativada novamente. Como resultado obteve primeiro que tanto as resinas ativadas quimicamente como as resinas fotoativadas apresentaram resistência ao cisalhamento estatisticamente significante quando comparados os resultados obtidos aos cinco minutos e os resultados obtidos às 24 horas, sendo este último de maior resistência. Os resultados obtidos com as resinas compostas fotoativadas e quimicamente ativadas não apresentaram diferenças estatísticas. Os resultados obtidos na resina composta fotoativada com uma ativação curta de 10 segundos para o agente de união e 30 segundos para o compósito obteve o resultados comparáveis aos que receberam três exposições de 30 segundos. Os dentes que foram colados com bráquetes que receberam resina composta 48 horas antes de serem coladas obtiveram resultados comparáveis aos colados diretamente.

SCHULZ et al. (1985) compararam três sistemas de adesivos diferentes, sendo eles Concise, Miradepth e Endur, colando bráquetes e fios ortodônticos diretamente sobre o esmalte dentário, submetendo-os a testes de tração e cisalhamento em 240 dentes humanos realizados 30 minutos e 48 horas após as colagens. Nos resultados alcançados após 30 minutos, o Concise se mostrou mais resistente que as demais e os bráquetes se mostraram superiores aos fios ortodônticos colados diretamente ao esmalte. Porém, após 48 horas nenhum dos grupos testados apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si.

VIAZIS (1986) introduziu o seu trabalho citando as vantagens da colagem direta de bráquetes sobre o esmalte dentário, sendo elas: não haver diminuição no comprimento do arco causada pela espessura da banda, não ser necessário prévia separação dos dentes, causar menos trauma nos tecidos e obter uma maior estética. Os bráquetes podem ser posicionados na primeira consulta e a maloclusão ser controlada imediatamente. A base do bráquete fica muito próxima do esmalte e totalmente preenchida com o adesivo, aumentando a resistência de colagem, e não ocorre descalcificação sob a base por não ocorrer acúmulo de placas, além de que quando temos excesso de material de colagem tem-se facilidade de removê-lo. É fácil colar bráquetes em dentes impactados ou parcialmente erupcionados, radiografias interproximais são facilmente tiradas e

o paciente rapidamente sabe quando ocorreu falha em um bráquete. Também o tratamento com bráquetes colados à face lingual dos dentes agora é possível. Na sua metodologia o autor realizou profilaxia com pedra pomes e água, e taça de borracha. Recomendou efetuar condicionamento ácido com ácido fosfórico durante 1 minuto com concentração de 37% a 60%, e lavar o esmalte com água corrente evitando deixar sais de fosfato que podem diminuir a qualidade de colagem. Citou como ideal em uma resina: força de adesão correta, aderir a bráquetes plásticos como a bráquetes metálicos, variação no tempo de polimerização para favorecer em múltiplos usos e dureza compatível para facilitar a remoção dos bráquetes.

BRYANT et al. (1987) desenvolveram um estudo “in vitro” para testar a resistência à tração de vários sistemas de colagem de bráquetes ortodônticos à superfície do esmalte dentário, realizado em uma máquina de tração (Instron). Os testes foram realizados 15 minutos e 24 horas após as colagens, onde obtiveram resultados não significantes estatisticamente entre os dois tempos. Apenas dois sistemas de colagem (Lee Cleanse e Bond I) mostraram significância estatística entre os dois tempos. Quando foi variada a concentração do condicionamento ácido de 15% durante 30 segundos para 5% durante 15 segundos, apenas dois sistemas de colagem (Lee Cleanse e Bond II)

apresentaram significância estatística nos testes realizados em 15 minutos e 24 horas.

KING et al. (1987) desenvolveram um estudo “in vitro” para comparar a resistência à tração de bráquetes colados com resinas fotoativadas e resinas quimicamente ativadas. Obtiveram em todos os testes maior resistência à tração com significância estatística (para 5%) em favor das resinas ativadas quimicamente. Também constataram que as resinas fotoativadas demonstraram resistência suficiente para serem submetidas às forças mastigatórias e ortodônticas.

Insatisfeito com a falta da definição de qual seria a melhor resistência da força de colagem, WANG (1988) utilizou sessenta pré-molares extraídos com a finalidade de tratamento ortodôntico, submetendo seis diferentes marcas de resina ao teste de resistência à tração. Os resultados obtidos foram 0,69 kg/mm² para Concise, 0,64 kg/mm² para Unitek, 0,58 kg/mm² paraOrmco, 0,55 kg/mm² para American, 0,54 kg/mm² para Mono-log e 0,45kg/mm² para Right-on respectivamente. As superfícies dos dentes e da base dos bráquetes após o teste de cisalhamento foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura. As fraturas ocorreram nas interfaces bráquete-adesivo, adesivo-dente, adesivo-

selante, ou numa combinação entre as três situações. Na superfície fraturada da base do bráquete também foram encontrados fragmentos de esmalte. A porcentagem de fratura de esmalte coesiva nas amostras de cada tipo de resina ortodôntica encontrada foi 30% para Concise, 10% para Unitek, 50% paraOrmco, 40% para American, 50% para Mono-log e 80% para Right-on.

CHENG et al. (1989) desenvolveram um experimento onde tentaram simular ao máximo a situação de colagem na clínica ortodôntica para avaliar as variações do tempo de exposição da luz sobre a polimerização da resina composta fotoativada e qual seria o efeito do aumento da distância da fonte de luz ao bráquete a ser fixado com resina composta fotoativada. Neste estudo utilizaram voluntários onde colaram discos de resina aos incisivos centrais superiores, protegidos por cilindros de metal que tinham uma fenda que só permitia a passagem de luz que um bráquete permitiria. Utilizaram três tempos de exposição, 20 segundos, 40 segundos e 60 segundos. Os corpos-de-prova foram removidos e guardados por uma semana em local escuro onde não corriam o risco de serem polimerizados posteriormente pela luz ambiente. Os corpos-de-prova foram submetidos a um teste de microdureza em uma máquina Vickers com carga de 5 g durante 30 segundos. Foram feitos 5 testes em cada corpo-de-prova, indo no sentido cérvico-oclusal, com a finalidade de comparar a

distância da fonte de luz quanto à polimerização. Concluíram que os compósitos quando polimerizados em uma situação de colagem clínica de bráquete têm uma pequena redução na polimerização quando comparado com a polimerização por iluminação direta. O aumento de tempo de 20 para 60 segundos apresentou um aumento na dureza mas mesmo assim nenhum apresenta qualidade de ideal de completa polimerização. A polimerização diminuiu quando comparado o teste realizado na região incisal (mais próximo da fonte de luz) e o realizado na região cervical (mais distante da fonte de luz). Também concluiu que a polimerização não se faz completa em uma situação de colagem clínica de bráquetes com resinas fotopolimerizáveis.

O'BRIEN et al. (1989) desenvolveram um estudo clínico onde compararam as propriedades de resinas compostas quimicamente ativadas e fotoativadas utilizando dois tipos de bráquetes com bases distintas. Os bráquetes foram fixados com os dois tipos de adesivos nos dois lados da boca, em 52 pacientes com idades variando de 13 a 29 anos dado um total de 542 bráquetes fixados. Os dentes foram isolados e sofreram profilaxia e condicionamento com ácido fosfórico a 37% durante 60 segundos. Foram lavados com grande quantidade de água e secos com ar comprimido sem óleo e água. Dos 542 bráquetes fixados, 35 sofreram falhas nos primeiros 12 meses, sendo que 29

ocorreram nos primeiros 6 meses. Os resultados obtidos nos seis primeiros meses mostraram que ocorreram 6% de falhas nos bráquetes colados com resina quimicamente ativada e 4,7% nas fotoativadas. Os autores concluíram que não existia diferenças estatisticamente significantes entre os adesivos, mesmo quando variaram o tipo de bráquete, comparando o arco superior com o inferior ou os dentes anteriores com os posteriores.

JOSEPH & ROSSOUW (1990) observaram que ao redor dos bráquetes ortodônticos colados ao esmalte dental ocorriam freqüentemente áreas de descalcificação. Para diminuir este efeito indesejável durante o tratamento ortodôntico, os autores desenvolveram um estudo “in vitro” onde fizeram condicionamento ácido da face vestibular do dente e aplicaram três diferentes tipos de selantes de fissuras (dois fotoativados e um quimicamente ativado) antes da colagem dos bráquetes com resina composta. Após armazenados em água a 37°C durante 24 horas, foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina Instron. Concluíram que os vários agentes de união utilizados no experimento não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as resistências ao cisalhamento, que as interfaces onde ocorrem as falhas variavam conforme o tipo de agente de união e que o agente de união fotopolimerizado por completo pode prevenir a desmineralização ao redor do bráquete.

FREITAS (1991) comparou em seu experimento “in vitro” a resistência ao cisalhamento do Concise Ortodôntico (3M) com cimento de ionômero de vidro, utilizando para isso corpos-de-prova confeccionados com tubos de PVC, com 20 milímetros de diâmetro interno por 20 milímetros de altura, sendo preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada, onde os dentes pré-molares foram fixados na resina acrílica pela raiz, ficando somente a coroa exposta. Depois da resina polimerizada foi feito um orifício de mesial a distal de cada base do corpo-de-prova de modo a passar um fio ortodôntico de 1,2 milímetros para fixá-lo a máquina de tração.

RUX et al. (1991) desenvolveram um estudo “in vitro” utilizando 60 pré-molares humanos extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico, onde suas faces vestibulares tinham esmalte em boas condições, livres de restaurações, sofrendo profilaxia com pedra pomes e água utilizando taça de borracha em baixa velocidade de rotação durante 30 segundos. Os corpos-de-prova foram submetidos a condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% durante 60 segundos, lavados durante 60 segundos com jato de água e ar e posteriormente secos com jato de ar. Os 60 corpos-de-prova foram divididos em 3 grupos iguais. Um deles foi colado com Panavia (J. Morita), o outro com Achieve no-mix (A. Company) e o último com Silar (3M), utilizando bráquetes metálicos

para pré-molares/caninos da Lewis Orthodontics. Após 48 horas, todos os bráquetes colados foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina de teste universal Instron com uma carga de 500 Newtons com uma velocidade de 1 mm/minuto. A maior resistência foi demonstrada pela Achieve no-mix, a seguinte pela Panavia e a menor pela Silar.

BRADBURN & PENDER (1992) analisaram métodos de aprimorar as resistências de colagens de bráquetes ortodônticos com resinas compostas fotoativadas, Heliosit ortodôntico e Transbond. Foram fixados bráquetes de Begg às quatro superfícies de pré-molares previamente extraídos com finalidade ortodôntica. Ambos os compósitos foram fixados com ativação normal e pré-ativação à base do bráquete e submetidos à teste de cisalhamento num aparelho M5K de teste de tração, com velocidade de 5mm/minuto. Obtiveram maiores resultados de resistência ao cisalhamento quando ambas as resinas foram pré-ativadas nas bases dos bráquetes.

Insatisfeitos com os resultados das colagens e dizendo ser a parte mais frágil do aparelho ortodôntico, SURMONT et al. (1992) desenvolveram um estudo “in vitro” para verificar a resistência ao cisalhamento, utilizando cinco compósitos disponíveis no mercado, sendo eles Lee Bond, Concise, Super C,

Achieve-no-mix e Panavia EX, este último obtendo maior resistência ao cisalhamento. Quando variaram o tempo de colagem de 15 para 60 segundos após a aplicação do agente de união, não encontraram diferenças estatisticamente significantes.

GERBO et al. (1992) verificaram a qualidade de limpeza e do condicionamento ácido do esmalte dentário no ato da colagem de bráquetes ortodônticos. Num teste de laboratório realizaram profilaxia do esmalte com pasta de pedra pomes e água e com jato de bicarbonato. Realizaram duas vezes o condicionamento ácido na superfície do esmalte do mesmo dente. Estes dentes receberam colagem dos bráquetes ortodônticos com a mesma resina composta e depois foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados não apresentaram significância estatística entre os grupos com profilaxia com pasta de pedra pomes e água e o grupo do jato de bicarbonato. Entretanto, quando foram comparados os grupos com um condicionamento e aqueles submetidos a dois condicionamentos ácidos, o primeiro mostrou superioridade estatística nos resultados de resistência ao cisalhamento.

MACKAY (1992) desenvolveu um estudo “in vitro” colando bráquetes a cilindros plásticos onde a espessura da colagem foi controlada, sendo que cada

adesivo diferente tinha uma espessura de colagem mínima diferente, provavelmente relacionada à sua viscosidade. Estes corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento, onde o autor constatou que a variação da espessura do adesivo não tinha significância estatística quanto à resistência ao cisalhamento.

WINCHESTER (1992) testou as resistências de cisalhamento e tração dos bráquetes Transcend original e Transcend série 2000, os quais foram fixados utilizando os compósitos fotoativados Prismafil e Heliolit. As interfaces de falha foram avaliadas para cada bráquete com cada resina composta fotoativada e em cada modo de teste. Os resultados mostraram que a nova série Transcend obteve maiores resistências ao cisalhamento. Porém, quando foram submetidos ao teste de tração apresentaram resultados menores estatisticamente significantes que a série original. No geral, o compósito Heliolit produziu forças de colagem maiores que o Prismafil. Fraturas coesivas de esmalte foram observadas com o Transcend original em ambos os testes quando fixados com Heliolit, o que não foi observado com o Transcend série 2000 quando colado com este mesmo adesivo.

AASRUM et al. (1993) utilizaram 100 pré-molares humanos onde

empregaram na colagem de bráquetes metálicos (da American Orthodontics, com base de 15,8 mm²), dois adesivos químicos - Concise (3M) e Saga Bond (Saga Orthodontics) e três fotoativados - Transbond (3M), Heliosit Orthodontic (Vivadent) e VP 862 (Vivadent). Os dentes sofreram profilaxia com pedra pomes e água com taça de borracha em baixa rotação e sofreram ataque ácido durante 60 segundos com ácido fosfórico a 40%. Foram divididos aleatoriamente em 5 grupos com igual quantidade de corpos-de-prova, onde cada grupo foi colado com um dos adesivos já citados. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração 24 horas e 6 meses após a colagem. Os resultados não apontaram diferenças estatisticamente significantes entre os adesivos fotoativados após 24 horas. Os adesivos quimicamente ativados se mostraram estatisticamente significantes, com uma maior adesividade em ambos os tempos de 24 horas e 6 meses.

ALEXANDER et al. (1993) utilizaram 70 pré-molares e caninos humanos num estudo "in-vitro", onde colaram bráquetes metálicos com resinas ativadas quimicamente, por luz e dual. Para preparar o esmalte fizeram profilaxia com pedra pomes e água com taça de borracha em baixa rotação, efetuaram condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, lavaram com água corrente por 10 segundos e secaram com ar quente. Os dentes

foram divididos em três grupos. O primeiro deles se constituía em 20 dentes onde foram colados bráquetes com resina fotoativada Transbond. O sistema consistia em um agente de união que era aplicado à superfície do esmalte e ativado durante 10 segundos e uma pasta aplicada à base do bráquete que era posicionada sobre a superfície do dente com pressão suficiente para haver escoamento do material, o qual tinha seu excesso removido. A resina foi fotopolimerizada durante 10 segundos em cada uma das direções (mesial, distal, oclusal e cervical). O segundo grupo utilizou 20 dentes onde foram fixados os bráquetes metálicos com a resina quimicamente ativada Concise. Quantidades iguais de resina líquida A e B foram misturadas durante 10 segundos e aplicadas sobre a superfície dental com um pincel. Quantidades iguais de pastas A e B foram misturadas durante 20 segundos com espátula plástica e aplicadas à base do bráquete. O bráquete foi posicionado com pressão suficiente para haver escoamento do material, o qual foi removido antes da polimerização. O terceiro grupo também constituía de 20 dentes onde foram colados bráquetes metálicos e 10 dentes onde foram colados bráquetes cerâmicos, utilizando a resina por ativação dual Cripsis. Este sistema se consiste em duas pastas e um agente de união. O agente de união foi aplicado à superfície do esmalte e fotopolimerizado durante 20 segundos. Uma mistura contendo as duas pastas foi aplicada à base do bráquete, posicionado com pressão suficiente para haver escoamento do

material e sofrendo fotoativação durante 20 segundos. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento numa máquina Instron com velocidade de 1mm/ minuto (os autores não citam quanto tempo após a colagem dos bráquetes que os testes são efetuados). Os resultados mostraram maior resistência de colagem com Concise ortodôntico, intermediária com Transbond e inferior com Cripsis, nos bráquetes metálicos e, por último, deste com bráquetes cerâmicos.

SMITH & SHIVAPUJA (1993) desenvolveram um estudo “in vitro” para comparar a resistência ao cisalhamento de 4 resinas ativadas quimicamente, 3 resinas fotoativadas e 3 resina com ativação dual, colando bráquetes ortodônticos a 15 incisivos inferiores com cada material. Dez minutos após a colagem os dentes foram mantidos a 37°C durante 5 dias quando foram submetidos ao teste de cisalhamento com uma máquina Instron. Os bráquetes colados com resinas quimicamente ativadas seguiram as instruções dos fabricantes, os colados com resinas fotoativadas receberam 40 segundos de luz sendo 10 segundos na margem cervical do bráquete, 10 segundos na oclusal, 10 segundos na mesial e 10 segundos na distal. Com as resinas duais a ativação por luz foi realizada durante 5 segundos com ângulo de incidência de 45 graus na região cérvico-mesial e cérvico-distal. Obtiveram os seguintes resultados:

quimicamente ativadas, Concise 11,17 kg, Phase II 7,65 kg, Right-On 11,53 kg, Unite 11,98 kg; fotoativadas, Transbond 10,4kg, Reliance light cured 11,21 kg, Silux 8,51 kg; resinas duais, Vivadent “thin” 19,86 kg, Vivadent “thick” 12,11 kg, Reliance “fluoride releasing” 6,89 kg.

BARRETO et al. (1994) verificaram o efeito da variação do tempo entre a aplicação do selante e da resina composta na resistência da colagem do sistema esmalte-resina-bráquete num estudo “in vitro” utilizando 80 bráquetes colados a molares humanos para dois tipos diferentes de resinas compostas. O agente de união foi aplicado 1 minuto, 2,5 minutos, 5 minutos e 10 minutos antes do uso da resina composta. Os bráquetes foram submetidos à força de cisalhamento até o ponto de falha. Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes tempos de aplicação do agente de união e entre os dois compósitos testados.

BANKS & RICHMOND (1994) empreenderam um ensaio clínico para avaliar a efetividade de dois novos sistemas de selantes de esmalte na prevenção da descalcificação do esmalte dentário ao redor dos bráquetes. Utilizaram 80 pacientes sob terapia ortodôntica de aparelhos fixos. Destes, 40 utilizaram um selante viscoso quimicamente ativado, e os outros 40 utilizaram selante não

viscoso fotoativado. Os bráquetes foram colados alternadamente com selante (grupo de teste) e sem selante (grupo de controle), onde geraram um total de 289 dentes experimentais e 282 de controle para uso do selante quimicamente ativado e 306 (grupo de teste) e 305 (grupo de controle) para o selante fotoativado. Os resultados mostraram que 75% dos pacientes foram afetados por alguma descalcificação. O selante viscoso quimicamente ativado reduziu as áreas de descalcificação dos dentes em 13%. O selante não viscoso fotoativado não produziu diferença estatisticamente significativa quanto à descalcificação.

CORRER SOBRINHO et al. (1994), avaliaram a intensidade de luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores comerciais. A intensidade de luz foi medida utilizando o Curing Radiometer Model 100 (Demetron Research Co., USA) na faixa de luz emitida de 0 a 100 mW/cm². De acordo com as recomendações, a intensidade de luz emitida deve estar acima da 300 mW/cm², para efetivar o processo de polimerização do compósito, utilizando o tempo de exposição de luz recomendado pelo fabricante. Foram realizadas medidas da intensidade de luz em mW/cm² emitidos por 100 aparelhos de luz de diversas marcas comerciais existentes em 100 consultórios dentários particulares da região de Piracicaba e Ribeirão Preto. Foram realizadas três leituras para cada aparelho, com intervalos de 20 segundos. Os resultados médios revelaram que

68 aparelhos apresentavam valores abaixo de 200 mW/cm^2 , 27 entre 200 e 300 mW/cm^2 e 5 acima de 300 mW/cm^2 , levando a conclusão de que apenas 5% dos aparelhos apresentavam condições satisfatórias para polimerizar compósitos.

NEWMAN et al. (1994) utilizaram no experimento 525 incisivos centrais e laterais. A face vestibular de cada dente sofreu profilaxia com pasta de pedra pomes e água com taça de borracha, foi lavada com água, seca com ar comprimido livre de água e óleo, sendo submetida a condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% durante 30 segundos, lavada durante 15 segundos e seca com ar comprimido livre de óleo e água. Utilizaram cinco diferentes tipos de bráquetes sendo dois cerâmicos e três metálicos, colados com 14 diferentes tipos de adesivos. Para os adesivos fotopolimerizados utilizou um aparelho fotopolimerizador Optilux 400 no qual foi testada sua intensidade de luz com um radiômetro (Demetron Research Corporation). Após a colagem dos bráquetes os corpos-de-prova sofreram termociclagem. Os dentes foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina de teste de tração universal Instron com carga de 50 kg e velocidade de 1 mm/minuto. Concluíram que as resinas quimicamente ativadas que não necessitam ser misturadas são mais econômicas e mais fácil de efetuar a colagem; as resinas quimicamente ativadas comuns, constituídas de agente de união e duas pastas, apresentam a

maior força de colagem; as resinas fotoativadas e dual apresentam boa força de colagem mas requerem mais tempo para efetuar a colagem e isso torna o processo mais caro, a dual ainda apresentando a vantagem de continuar a polimerização química após o término da ativação com o fotopolimerizador.

ELIADES et al. (1995) desenvolveram um estudo com o intuito de quantificar o monômero residual de adesivos ortodônticos foto e quimicamente ativados, quando fixados os bráquetes ortodônticos cerâmicos e de aço inoxidável. As concentrações dos monômeros residuais foram determinadas pela análise do líquido cromatográfico de alta performance (HPLC) após imersão dos corpos-de-prova em solução de etanol e água durante 15 dias à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$. De acordo com os resultados, as maiores concentrações de monômeros foram obtidas com o adesivo quimicamente ativado. Os bráquetes fixados com resina composta fotoativada com irradiação direta mostraram também altas concentrações de monômero residual. Os bráquetes cerâmicos com base de policarbonato apresentaram maior concentração de monômero residual que os bráquetes cerâmicos quando fixados com resina fotoativada. Os bráquetes metálicos quando sofreram irradiação indireta (pela bordas incisais e cervicais dos bráquetes) na colagem com resina composta fotoativada apresentaram menor quantidade de monômero residual que quando sofreram

irradiação direta (através do bráquete).

NEWMAN et al. (1995) investigaram a necessidade de uma maior força de colagem em pacientes não colaboradores, com hipocalcificação do esmalte dentário e pacientes que fazem uso de fluoretos regularmente. Para isso desenvolveram um estudo “in vitro” onde prepararam seus corpos-de-prova com ácido fosfórico à 37% durante 30 segundos e testaram a resistência ao cisalhamento usando uma máquina de teste Instron e submetendo os 80 bráquetes de metal colados à termociclagem. Constataram que as colagens utilizando jato de areia (MPa 10,8), jato de areia e silano (MPa 11,9), Kulzer “silicoating” (MPa 11,9) e Megabond (MPa 13,3), associados a um compósito quimicamente ativado, mostraram maior resistência ao cisalhamento que o grupo de controle (MPa 9,0) que utilizou apenas o agente de união e o mesmo compósito quimicamente ativado.

SARGISON et al. (1995) consideraram como uma das vantagens das resinas fotoativadas o tempo ilimitado do tempo de trabalho. Assim, o profissional tem mais tranquilidade de posicionar o bráquete, bem como para remover o excesso de resina. Porém, a resina fotoativada apresenta o problema da difícil polimerização sob o bráquete sendo que esta ativação depende do

tempo e posição da exposição da luz do fotopolimerizador como também da opacidade da resina utilizada. Isso implica em uma menor resistência à colagem do compósito. Com o surgimento da resina Dual o profissional teria a vantagem do tempo de trabalho mais longo com uma polimerização completa sob o bráquete devido aos dois sistemas de ativação da resina, o químico e o foto. Neste estudo os autores se propuseram a testar a resistência ao cisalhamento das resinas quimicamente ativadas, fotoativadas e Duais, utilizando 120 pré-molares extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico de pacientes menores de 18 anos residentes em áreas com águas não fluoretadas. Os dentes após a extração foram mantidos em água destilada em refrigerador. Foram divididos em 4 grupos com 15 pré-molares superiores e 15 inferiores, recebendo condicionamento ácido durante 60 segundos com ácido fosfórico a 37%. As resinas fotoativadas e Dual foram ativadas durante 40 segundos com o fotopolimerizador Visulux II (3M). Depois de fixados, os bráquetes foram submetidos a ciclagem mecânica e mantidos em água destilada a 37°C durante 24 horas, quando foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados obtidos foram 4,28 kg para a resina quimicamente ativada, 5,11 kg para a fotoativada e 7,97 kg para a Dual.

OESTERLE et al. (1995) desenvolveram um estudo “in vitro” onde

utilizaram 100 incisivos inferiores bovinos divididos aleatoriamente em dez grupos iguais, os quais sofreram profilaxia com pasta de pedra pomes e água utilizando taça de borracha, sendo posteriormente lavados com água corrente, secos com ar comprimido sem água e óleo, submetidos a condicionamento ácido com ácido fosfórico em forma de gel durante 30 segundos, lavados mais uma vez com água destilada e secos com ar comprimido sem óleo e água. Para padronizar utilizaram somente bráquetes de incisivo central direito (3M Unitek) os quais foram colados com o adesivo Transbond fotopolimerizável, onde variaram o tempo de polimerização em 20 segundos (10 na mesial e 10 na distal) e 40 segundos (20 na mesial e 20 na distal) com um fotopolimerizador Optilux 400, do qual a luz foi testada com um radiômetro (Demetron Research Corporation). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina Instron de teste universal com a velocidade de 1 mm/minuto, nos períodos de 2 minutos, 5 minutos, 20 minutos, 30 minutos e 24 horas após a fotopolimerização. Concluíram que a tempo mínimo para utilizar um arco em um bráquete colado com Transbond é de 5 minutos após a polimerização e que usar 40 segundos de polimerização confere uma maior resistência ao aparelho.

SINHA et al. (1995) realizaram um estudo “in vitro” comparando a colagem de bráquetes em 315 dentes incisivos bovinos recém-extraídos.

Empregaram sete diferentes tipos de resinas quimicamente ativadas, utilizando técnica direta, onde os bráquetes eram fixados diretamente aos dentes, e técnica indireta, com os bráquetes fixados em modelos de gesso com uma cola solúvel em água, nos quais eram confeccionados posicionadores de silicone para transferir os bráquetes do modelo para os dentes. Para quatro dos sete compósitos utilizados, a técnica direta proporcionou maiores valores de resistência à tração, quando comparado com os da técnica indireta.

SINHORETI (1997) citou a dificuldade de comparar os resultados de resistência ao cisalhamento provenientes de experimentos realizados em laboratório, devido à falta de padronização de dados e metodologia.

PROPOSIÇÃO

Com base nos resultados emitidos pelos autores referenciados na literatura, achamos válido realizar este trabalho, no qual propomos avaliar:

- a resistência ao cisalhamento da união de bráquetes fixados com resinas foto e quimicamente ativadas ao esmalte dental, condicionado com ácido fosfórico a 37%, durante 30 segundos.

METODOLOGIA

METODOLOGIA

- Materiais

Os materiais utilizados no experimento foram os seguintes:

- Sessenta pré-molares humanos, extraídos com finalidade ortodôntica, (BRADBURN & PENDER 1992) com a face vestibular hígida, e mantidos em soro fisiológico à temperatura ambiente até o momento do experimento;
- Bráquetes metálicos S2C-03Z (Morelli);
- Pinça para apreensão dos bráquetes (Starlet);
- Resina acrílica quimicamente ativada (Jet Clássico), cor rosa;
- Segmentos de tubo de PVC, de 20 milímetros de comprimento por 20 milímetros de diâmetro;

- Furadeira de bancada, modelo FG 13 (Ferrari);

- Broca de aço de 2 milímetros de diâmetro;

- Fio de aço inoxidável (Morelli) de 1,2 milímetros de diâmetro;

- Fio de aço inoxidável (Morelli) de 0,50 milímetro de diâmetro;

- Fio de aço inoxidável (Morelli) de 0,25 milímetro de diâmetro;

- Pasta de pedra pomes e água;

- Resina composta quimicamente ativada Concise Ortodôntico (3M);

- Resina composta fotoativada Z-100 (3M);

- Cimento resinoso de dupla ativação (3M);

- Agente de união Scotchbond (3M);

- Agente de união Scotchbond Plus (3M);

- Máquina de tração universal Otto Wolpert-Werke, Alemanha;

- Escova tipo Robinson;

- Micro motor e contra-ângulo (Dabi Atlante);

- Fotopolimerizador Visilux 2 (3M);

- Pincéis e espátulas plásticas contidos nos estojos Concise Ortodôntico, Scotchbond e Scotchbond Plus;

- Ácido fosfórico a 37%;

- Sonda exploradora (Duflex); e,

- Radiômetro (Demetron Research Corporation).

- Método

Preparo do Corpo-de-Prova

Tubos de PVC, com 20 milímetros de diâmetro interno por 20 milímetros de altura foram preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada (Jet Clássico), proporcionada e manipulada de acordo com as instruções do fabricante. Em seguida, os dentes pré-molares (RUX et al., 1991) foram fixados individualmente na resina acrílica pela raiz, de maneira a ficarem expostas somente as coroas (FREITAS, 1991), como mostrado na Figura 1.



FIGURA 1- Pré-molar incluído em tubo de PVC, com resina acrílica.

Após a polimerização da resina acrílica, foi feita uma perfuração transversal no cilindro de resina acrílica, com broca de 2 milímetros de diâmetro, montada na furadeira de bancada (Ferrari).

A seguir, as faces vestibulares dos dentes foram submetidas à profilaxia com pasta de pedra pomes e água, de acordo com a técnica preconizada por BETTERIDGE (1979), VIAZIS (1986) e GERBO et al. (1992), com auxílio de escova tipo Robinson, montada num contra-ângulo (Dabi Atlante), em baixa velocidade de rotação, durante 10 segundos. Posteriormente, os dentes foram lavados em água corrente durante 10 segundos e secos com jatos de ar comprimido, livre de óleo.

Condicionamento ácido do esmalte

O condicionamento foi efetuado com gel de ácido fosfórico a 37% como descrito por BANKS & RICHMOND (1994) e NEWMAN et al. (1995), aplicado sobre o esmalte dental com pincel descartável, durante 30 segundos. Em seguida, o esmalte foi lavado com água corrente por 20 segundos, e seco por mais 20 segundos com leves jatos de ar comprimido, sob pressão de 35,7 kg/cm², conforme recomendado por NEWMAN (1971).

Colagem dos bráquetes.

a) Concise ortodôntico

Foram selecionados ao acaso 20 corpos-de-prova para colagem dos bráquetes com o produto Concise Ortodôntico (3M).

A seguir, sobre o esmalte condicionado foi aplicada com pincel descartável a resina fluida do Concise Ortodôntico, em quantidades iguais dos líquidos A e B, proporcionados de acordo com as instruções do fabricante.

Em seguida, quantidades iguais de pasta A e B foram espatuladas durante 10 segundos, de acordo com as instruções do fabricante, e aplicadas à superfície de colagem dos bráquetes. Com auxílio da pinça de apreensão, os bráquetes foram posicionados na região central da face vestibular dos dentes, com pressão manual suficiente para adaptar o bráquete e promover o escoamento do material adesivo (ALEXANDER et al., 1993). O excesso de resina que ultrapassou a base do bráquete foi removido antes da polimerização, com sonda exploradora.

b) Resina fotoativada Z-100

Um total de 20 corpos-de-prova também foi selecionado aleatoriamente para a colagem dos bráquetes com compósito fotoativado Z-100. Sobre a superfície do esmalte condicionado foi aplicado o “primer”, com o auxílio de um pincel, o qual foi submetido a leves jatos de ar comprimido, durante 5 segundos. Em seguida, o agente de união foi aplicado segundo técnica recomendada pelo fabricante e polimerizado durante 10 segundos, com aparelho fotopolimerizador Visilux 2 (3M), com intensidade de luz de 600 mW/cm², verificada num aparelho radiômetro (Demetron), de acordo com OESTERLE et al. (1995) e NEWMAN et al. (1994). A resina Z-100 foi aplicada com espátula plástica na superfície de colagem do bráquete, o qual foi posicionado na região central da face vestibular do dente com auxílio da pinça para apreensão do bráquete, com pressão manual suficiente para adaptá-lo e facilitar o escoamento do excesso da resina, posteriormente removido com sonda exploradora. A fotoativação foi efetuada por 40 segundos, com o feixe de luz posicionado no sentido ocluso-cervical, com a ponteira distante 1 milímetro do bráquete.

c) Adesivo resinoso Dual (3M)

Após o condicionamento ácido do esmalte dos 20 corpos-de-prova selecionados aleatoriamente, o ativador do Scotchbond Multi-Use Plus foi aplicado com pincel descartável sobre a superfície desmineralizada e submetido a leves jatos de ar comprimido, durante 5 segundos. Em seguida, o “primer” foi aplicado com pincel descartável e submetido a leves jatos de ar comprimido, durante 5 segundos. O agente de união também foi aplicado com pincel descartável. Todos os passos da técnica foram efetuados segundo as instruções do fabricante. Em seguida, sobre a superfície de colagem do bráquete foi aplicado o ativador, com pincel descartável. As pastas A (base) e B (reagente) do cimento resinoso foram espatuladas por 10 segundos e aplicadas sobre a superfície de colagem do bráquete, o qual foi fixado na porção central da face vestibular, de acordo com a técnica descrita anteriormente. A fotoativação foi efetuada por 40 segundos, com o feixe de luz posicionado em sentido ocluso-cervical com a ponteira distante 1 milímetro do bráquete. A Figura 2 mostra o bráquete fixado na face vestibular do pré-molar.

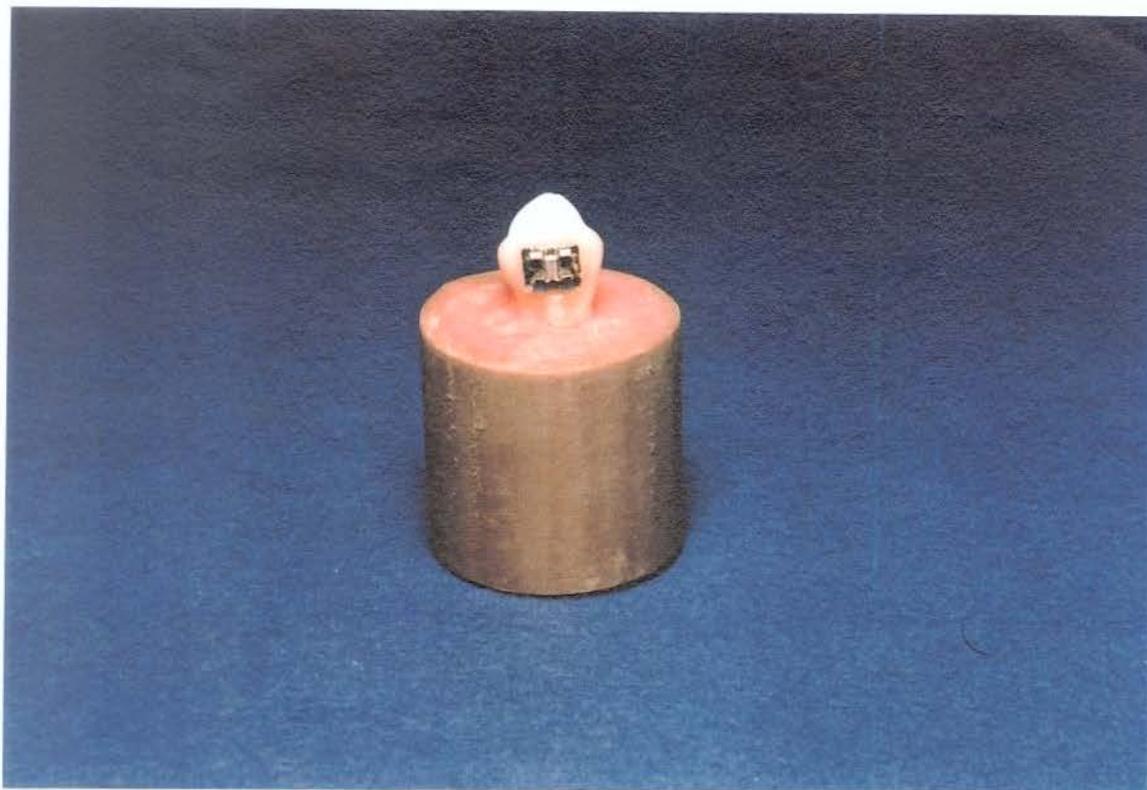


FIGURA 2- Bráquete fixado na face vestibular do pré-molar.

d) Teste de resistência ao cisalhamento

O teste de resistência ao cisalhamento dos corpos-de-prova, como utilizado por JOHNSON et al. (1976), KEIZER et al. (1976), THANOS et al. (1979) JOSEPH & ROSSOUW (1990), MACKAY (1992), WINCHESTER (1992), SURMONT et al. (1992), e BARRETO et al. (1994), foi efetuado numa máquina Otto Wolpert-Werke (Alemanha), regulada para uma velocidade de

tração de 6 mm/minuto. A fixação dos corpos-de-prova aos mordentes da máquina de tração foi efetuado por meio de alças de fio de aço inoxidável. A alça inferior foi confeccionada com fio de seção circular de 1,2 mm, colocada através do orifício de 2 mm existente na parte central do cilindro de resina acrílica, na qual o dente estava fixado. A alça superior foi confeccionada com fio de seção circular 0,50 mm de diâmetro e fixada ao eslote do bráquete com fio de aço inoxidável de 0,25 mm de diâmetro (Figura 3).

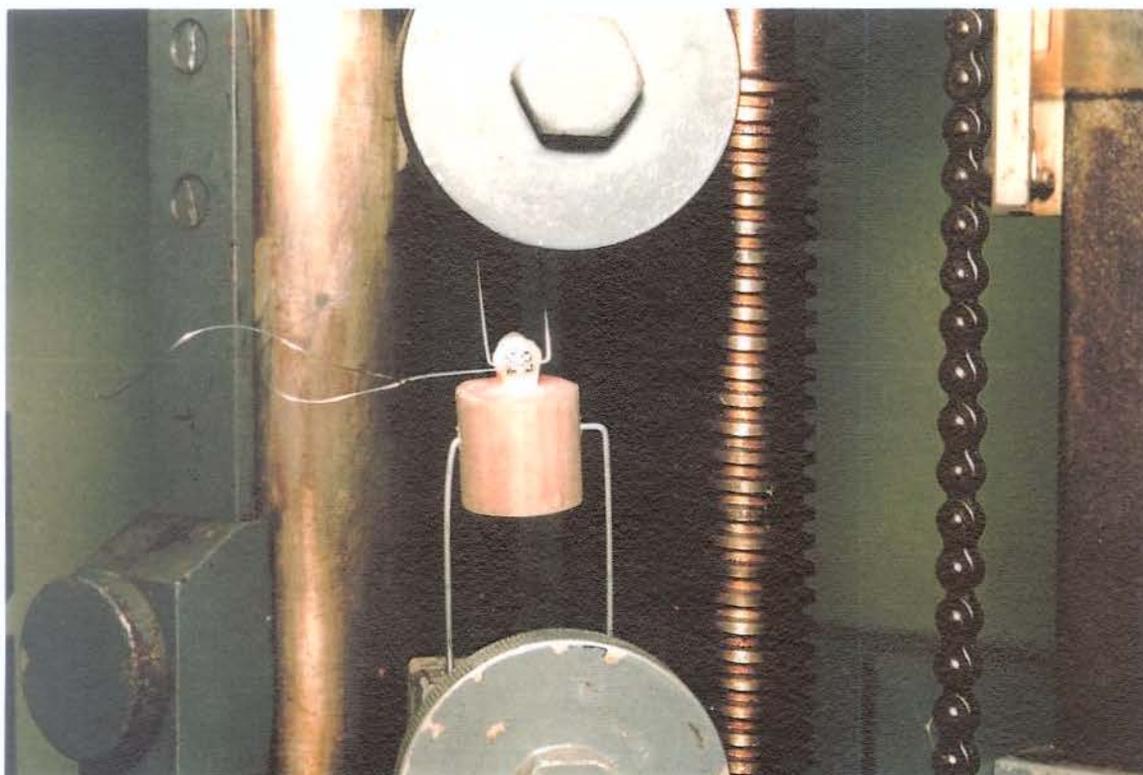


FIGURA 3- Posição do corpo-de-prova no teste de cisalhamento

Os testes para cada material foram efetuados 10 minutos e 24 horas após a colagem dos bráquetes, sendo este último período também utilizado por BUZZITA et al. (1982) e BRYANT et al. (1987). O grupo de 24 horas foi mantido armazenado em soro fisiológico, em estufa regulada a 37°C conforme recomendado por LEE et al. (1978), FAUST (1979) e ELIADES et al. (1995). Os valores de resistência ao cisalhamento foram transformados em kgf/cm², dividindo a carga necessária para o rompimento da união bráquete-dente pela área da base do bráquete (0,125cm²).

RESULTADOS

- Resultados

Os dados deste experimento foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, onde foram considerados dois fatores: material e tempo de armazenamento. O nível de significância utilizado para “F” foi de 5% .

TABELA 1 - Análise da variância

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MATERIAL	2	2351.0710920	1175.5355460	1074.3739	0.00001
TEMPO	1	3301.9009626	3301.9009626	3017.7533	0.00001
MAT*TEM	2	40.2202692	20.1101346	18.3795	0.00002
RESÍDUO	54	59.08456	1.0941587		
TOTAL	59	5752.2768917			

MÉDIA GERAL = 19.975866

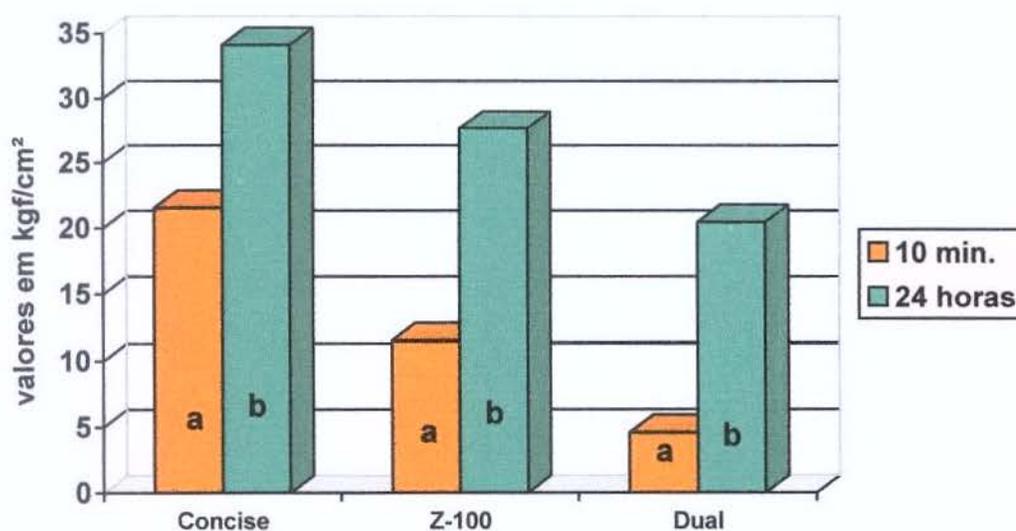
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 5.236 %

Os resultados obtidos com o teste de resistência ao cisalhamento estão apresentados na Tabela 2, onde são considerados média, variância e desvio padrão para cada material, nos dois tempos de armazenamento.

TABELA 2 - Média, variância e desvio padrão da resistência ao cisalhamento em kgf/cm^2 para cada grupo do experimento

NOME	MÉDIA	VARIÂNCIA	DESVIO PADRÃO	5%
CONCISE 10 MIN.	21.564700	1.157203	1.075734	a
CONCISE 24 HORAS	34.089401	1.777817	1.333348	b
Z-100 10 MIN.	11.538499	0.539299	0.734370	a
Z-100 24 HORAS	27.646100	1.139730	1.067582	b
DUAL 10 MIN.	4.569400	0.683030	0.826456	a
DUAL 24 HORAS	20.447099	1.268012	1.126060	b

DENTRO DOS PRODUTOS, MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO



DENTRO DOS PRODUTOS, BARRAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI, AO NÍVEL DE 5%

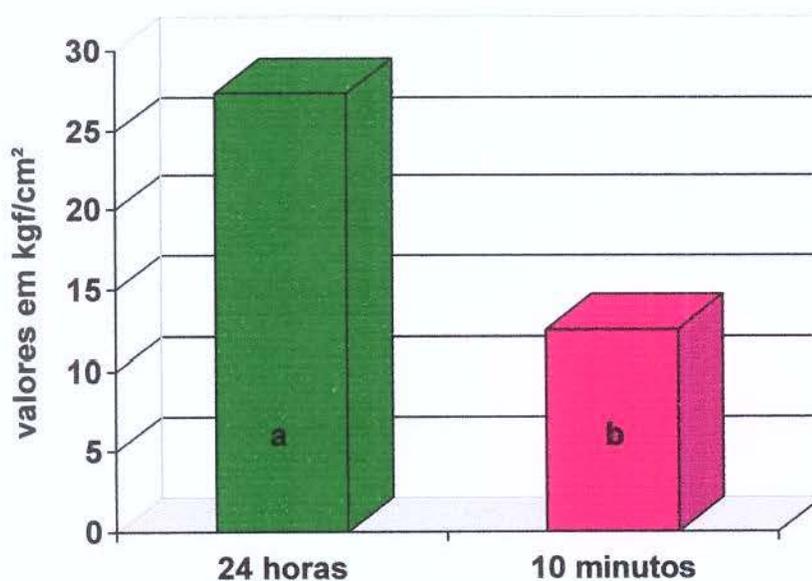
FIGURA 4 – Gráfico representativo dos valores da resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para cada resina, em 10 minutos e 24 horas

Na Tabela 3 são apresentadas as resistências ao cisalhamento promovidas pelos materiais, em função da variável tempo, com diferença altamente significada para esse fator.

TABELA 3 - Teste de Tukey para as médias (kgf/cm²) em função do tempo

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%
1	2	24 HORAS	30	27.394200	27.394200	a
2	1	10 MIN.	30	12.557533	12.557533	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. = 0.54218



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI, AO NÍVEL DE 5%.

FIGURA 5 – Gráfico representativo dos valores da resistência ao cisalhamento (kgf/cm²) para todas as resinas em função do tempo

COMPARAÇÃO ENTRE MATERIAIS CONSIDERANDO O FATOR TEMPO

a - 10 minutos

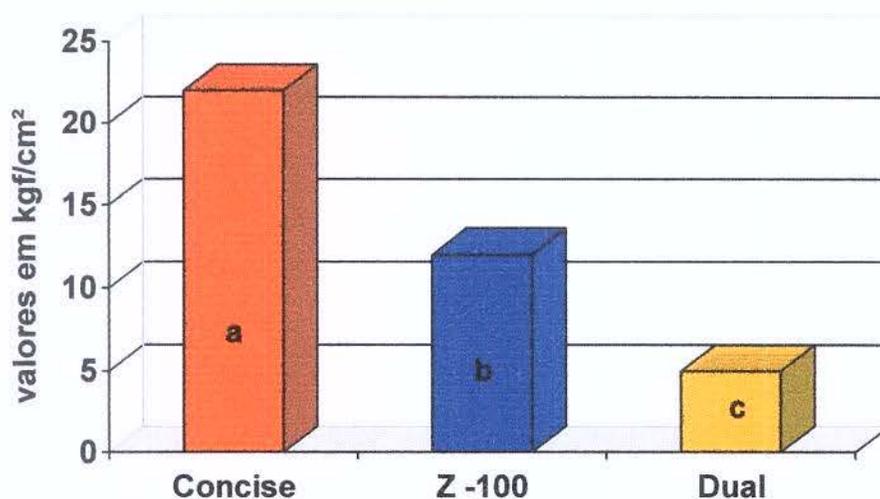
Quando foi efetuado o teste de resistência ao cisalhamento aos 10 minutos, os valores demonstram uma grande superioridade para o produto Concise Ortodôntico (21,56 kgf/cm²) em relação ao compósito Z-100 (11,53 kgf/cm²), com diferença estatística significativa ao nível de 5%. A resina Dual apresentou a menor média (4,56 kgf/cm²) em relação a ambos os materiais, como demonstram as Tabela 4 e Figura 5.

TABELA 4 - Teste de Tukey para médias (kgf/cm²) de material dentro do fator tempo (10min)

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%
1	1	CONCISE	10	21.564700	21.564700	a
2	2	Z-100	10	11.538499	11.538499	b
3	3	DUAL	10	4.569400	4.569400	c

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI, AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. = 0,54218



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS MOSTRAM VALORES COM DIFERENÇA ESTATÍSTICA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 5%

FIGURA 6 - Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm²) dentro do fator tempo de 10 minutos

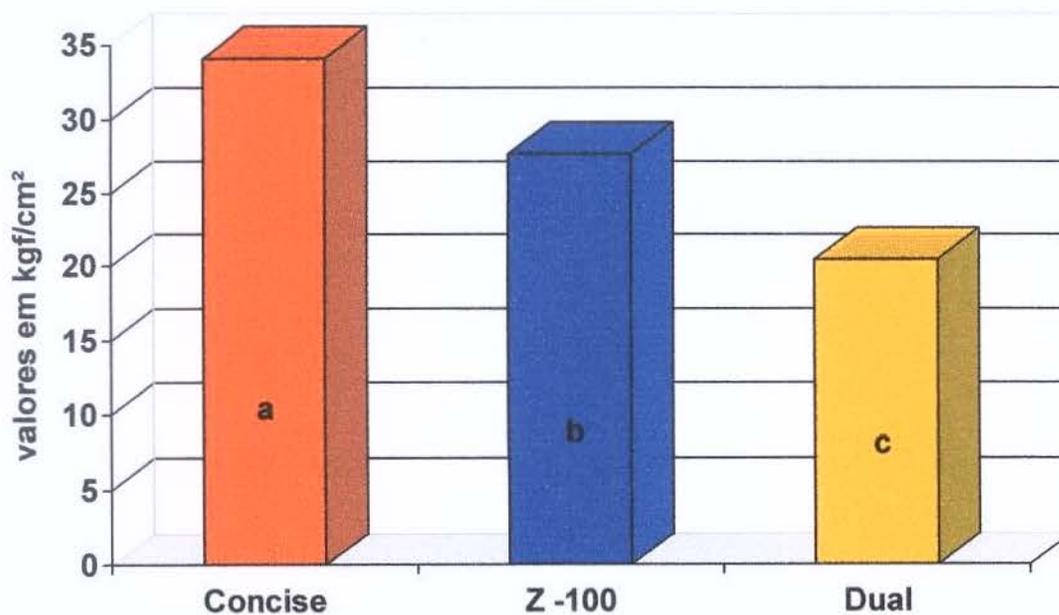
b - 24 horas

No teste de resistência ao cisalhamento efetuado 24 horas após a colagem direta dos bráquetes sobre o esmalte dental, novamente os valores demonstram a superioridade do Concise Ortodôntico (34,08 kgf/cm²) sobre os materiais Z-100 (27,64kgf/cm²) e Dual (20,44 kgf/cm²), todos com diferença estatisticamente significantes entre si, como mostram as Tabela 5 e Figura 7.

TABELA 5 - Teste de Tukey para médias (kgf/cm²) de material dentro do fator tempo de 24 horas

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%
1	1	CONCISE	10	34.089401	34.089401	a
2	2	Z-100	10	27.646100	27.646100	b
3	3	DUAL	10	20.447099	20.447099	c

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. = 1.12862



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS MOSTRAM VALORES COM DIFERENÇA ESTATÍSTICA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 5%

FIGURA 7 - Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm²) dentro do fator tempo de 24 horas

INTERAÇÃO ENTRE FATORES TEMPO E TIPOS DE MATERIAL

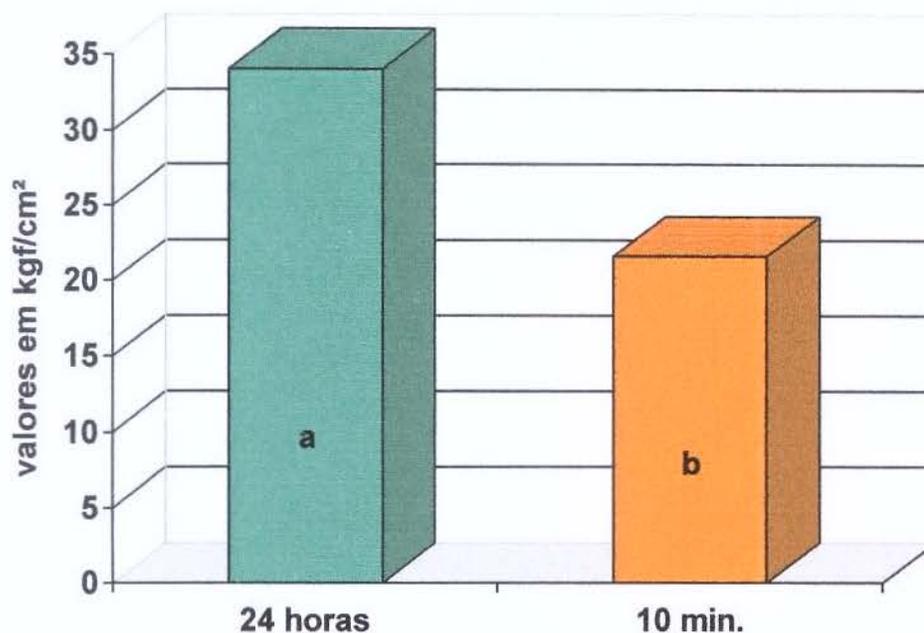
a - Concise Ortodôntico

Os valores do teste de resistência ao cisalhamento após 10 minutos mostram resultados inferiores quando comparados com os obtidos após 24 horas, com diferença estatisticamente significada, como demonstram as Tabela 6 e Figura 8.

TABELA 6 - Teste de Tukey para médias (kgf/cm²) do produto Concise Ortodôntico dentro do fator tempo

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	2	24 HORAS	10	34.089401	34.089401	A	A
2	1	10 MIN.	10	21.564700	21.564700	B	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. = 0,93909



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS MOSTRAM VALORES COM DIFERENÇA ESTATÍSTICA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 5%

FIGURA 8 - Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm^2) para o produto Concise Ortodôntico, dentro do fator tempo

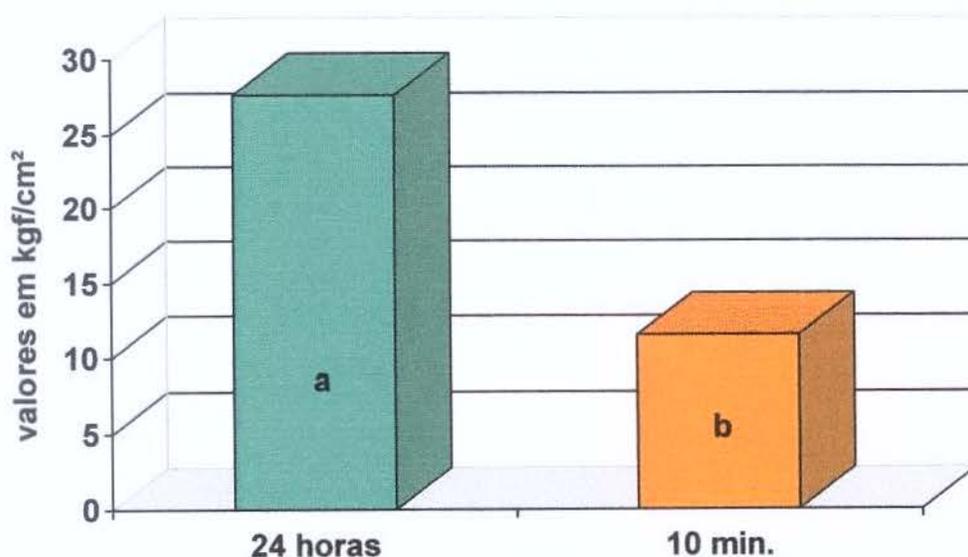
b - Z-100

Os valores do teste de resistência ao cisalhamento obtidos após 24 horas da colagem dos bráquetes com resina composta fotoativada Z-100, mostram superioridade estatística significativa em relação aos obtidos no tempo de 10 minutos, como pode ser verificado nas Tabela 7 e Figura 9.

TABELA 7 - Teste de Tukey para médias (kgf/cm²) do material Z-100 dentro do fator tempo

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%
1	2	24 HORAS	10	27.646100	27.646100	a
2	1	10 MIN.	10	11.538499	11.538499	b

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. = 0,93909



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS MOSTRAM VALORES COM DIFERENÇA ESTATÍSTICA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 5%

FIGURA 9 - Gráfico representativo dos valores de resistência ao cisalhamento (kgf/cm²) para o produto Z-100, dentro do fator tempo

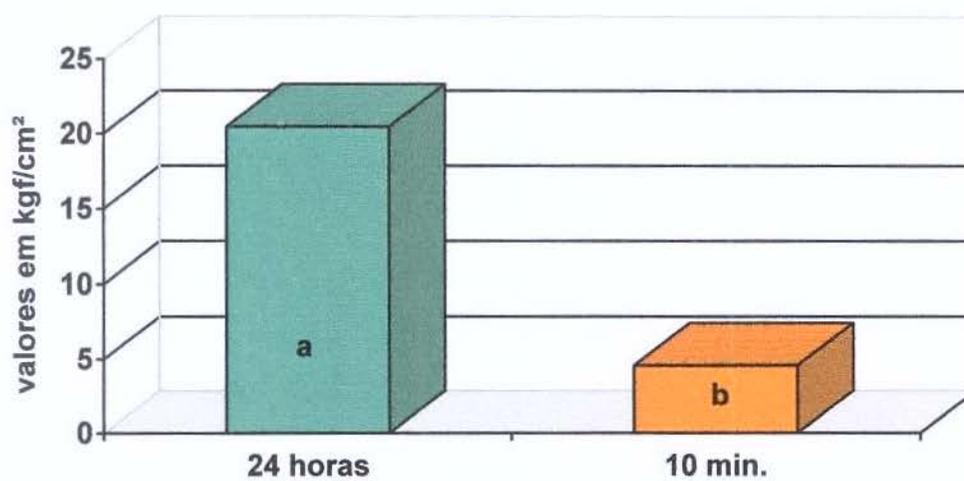
c - Dual

Os resultados do teste de resistência ao cisalhamento da união bráquete cimento resinoso Dual, mostram valores para o fator 24 horas com diferença estatisticamente significativa, quando comparados com os obtidos no tempo de 10 minutos após a colagem, como demonstram as Tabela 8 e Figura 10.

TABELA 8 - Teste de Tukey para médias (kgf/cm²) do material Dual dentro do fator tempo

NÚM.ORDEM	NÚM.TRAT.	NOME	NÚM.REPET.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%
1	2	24 HORAS	10	20.447099	20.447099	a
2	1	10 MIN.	10	4.569400	4.569400	b

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO
D.M.S. = 0.93909



BARRAS COM LETRAS DISTINTAS MOSTRAM VALORES COM DIFERENÇA ESTATÍSTICA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL DE 5%

FIGURA 10 - Gráfico representativo dos valores da resistência ao cisalhamento (kgf/cm²) para o produto Dual, dentro do fator tempo

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

No desenvolvimento de um estudo comparativo, observamos que existem vários meios que podem ser usados na metodologia para a atingir o objetivo, porém, muitas vezes torna-se difícil comparar os resultados obtidos devido à falta de padronização das técnicas e materiais que cada autor utiliza em seu trabalho de pesquisa, como verificaram anteriormente GARN (1976), REYNOLDS & FROUNHOFER (1976) e SINHORETI (1997).

Ao estabelecer este estudo comparativo, além do objetivo de verificarmos a resistência ao cisalhamento da união bráquete e dente, estávamos também cientes que a rotina da clínica ortodôntica muitas vezes se estabelece em mãos de profissionais iniciantes, sem a destreza manual necessária. Usando resinas compostas quimicamente ativadas, as quais têm tempo limitado de trabalho, esses profissionais terão menor oportunidade de efetuar uma colagem satisfatória, devido principalmente ao posicionamento do bráquete, o que geralmente acarreta falha de colagem (GORELICK, 1977; HOCEVAR, 1979 e SINHA, 1995).

Em nosso trabalho, as Tabela 2 e Figura 4 mostram que a resina ativada quimicamente Concise (3M) promoveu os maiores valores de resistência ao cisalhamento da união bráquete-esmalte, quando comparada com as resinas

fotoativadas Z-100 (3M) e Dual (3M), independente do fator tempo (10 minutos e 24 horas). Estes resultados foram semelhantes aos de PULIDO & POWERS (1983), SCHULZ (1985) e AASRUM et al. (1993). Considerando a magnitude dos valores obtidos, este resultado nos dará maior segurança para se aplicar forças, objetivando a estabilidade do aparelho ortodôntico durante o tratamento, fato já verificado durante observação clínica por NEWMAN (1973), GORELICK (1977) e ALEXANDRE et al. (1981), e nos estudos comparativos “in vitro” da resistência à tração de diversas resinas compostas, feito por HERBERT (1976) e WANG (1988).

Isto ocorre porque o Concise (3M) é uma resina ativada quimicamente e nenhum outro fator interfere na polimerização impedindo que as duas pastas – base e ativadora – promovam uma reação eficiente, condição que lhe conferiu uma resistência ao cisalhamento de 21,56 kg/cm², já aos 10 minutos. Como citado por MIURA (1972) e TAVAS & WATTS (1979), a magnitude desta força excede o esforço necessário para a movimentação ortodôntica. Entretanto, devemos salientar que o Concise apresentou menor aumento na resistência ao cisalhamento no tempo de 24 horas. Provavelmente este fato ocorreu devido à conversão de maior número de radicais livres nos estágios iniciais da reação química e, conseqüentemente, aos 10 minutos, ter atingido prematuramente uma resistência mais próxima ao verificado em 24 horas, o que não ocorreu nos

demais materiais.

O problema do tempo de trabalho limitado das resinas quimicamente ativadas poderia ser resolvido com o advento das resinas compostas fotoativadas, onde a ativação só se inicia quando o profissional irradia o material, proporcionando tempo suficiente para posicionar o bráquete sobre a superfície do esmalte dentário. Porém, as resinas compostas fotoativadas têm resistência menor do que as quimicamente ativadas, quando submetidas ao teste de cisalhamento. Entretanto, essa resistência é suficiente para suportar uma carga compatível com as forças mastigatórias e do tratamento ortodôntico, principalmente no tempo de 24 horas após a colagem. Os nossos resultados confirmam os achados de TAVAS & WATTS (1979), TAVAS & WATTS (1984), KING et al.(1987) e CHENG et al. (1989), quando verificaram que a força de união ao esforço de cisalhamento era maior após 24 horas da colagem dos bráquetes.

A resina composta fotoativada Z-100 apresentou resultados insatisfatórios quando comparados aos mostrados pelo Concise, em ambos períodos de ensaio (Tabelas 4 e 5, e Figuras 6 e 7). Isso ocorreu devido à deficiência de exposição do material à luz do fotopolimerizador, que apesar da transluminação do esmalte não foi suficiente para polimerizar completamente o compósito sob o bráquete.

Em trabalho anterior, TAVAS & WATTS (1979) utilizando cinco

minutos de exposição, tempo considerado impraticável atualmente, obtiveram resistência ao cisalhamento de 3kg por área de fixação ($0,12\text{cm}^2$), o que significa uma resistência de 25 kg/cm^2 . Por outro lado, CHENG et al. (1989) também relataram que o tempo de transluminação aumentado de 40 para 60 segundos promovia substancial aumento na dureza da resina composta fotopolimerizável. Em nosso trabalho, o teste de cisalhamento, realizado 24 horas após a colagem com a resina fotopolimerizável, também apresentou resultados satisfatórios quanto à resistência de fixação, aumentando a probabilidade dessa união resistir satisfatoriamente às forças mastigatórias e ortodônticas. Um aumento da resistência ao cisalhamento de $11,53\text{ kg/cm}^2$ para $27,64\text{ kg/cm}^2$, ou seja, mais de 100%, com o tempo de armazenagem também foi observado por KING (1987) num estudo "in vitro". Provavelmente, estes resultados indicam que a conversão dos radicais livres, embora em menor taxa, continuou a ocorrer pelo período de armazenagem, até completar a polimerização da resina composta sob o bráquete. TAVAS & WATTS (1984) consideram que o aumento na resistência ao cisalhamento em função do tempo ocorre devido à continuidade da reação de ativação, própria dos monômeros. Os nossos resultados foram superiores aos obtidos por TAVAS & WATTS (1979), os quais usaram maior tempo de exposição à luz (5 minutos), com o objetivo de se conseguir uma transluminação mais eficiente. Entretanto, devemos levar em consideração que os nossos

resultados se mostraram melhores devido ao avanço tecnológico, tanto na potência dos aparelhos fotopolimerizadores como nas propriedades das resinas fotopolimerizáveis, que ocorreu nestes 18 anos que separam os dois experimentos.

As mais baixas resistências ao cisalhamento ocorreram nos testes efetuados com os bráquetes fixados com a resina Dual (ativação foto e química), 10 minutos após a colagem (Tabela 4 e Figura 6). Os valores de 4,56 kgf/cm² levam-nos a supor que não são suficientes para suportar as forças mastigatórias e ortodônticas. Este fato provavelmente ocorreu porque a porção da resina ativada quimicamente não foi suficiente para conferir resistência de união satisfatória na fixação do bráquete, e a porção ativada pela luz não se polimerizou devidamente sob o bráquete. Entretanto, os testes feitos com a resina Dual 24 horas após a colagem (Tabela 8 e Figura 10) mostraram aumento relevante na resistência ao cisalhamento em relação ao teste efetuado após 10 minutos. O período de armazenagem permitiu que a reação química se completasse, e as moléculas não sensibilizadas inicialmente pela luz pudessem ter seus radicais livres ativados. Esta situação provocou polimerização adicional da resina, fazendo com que os resultados de resistência atingissem níveis mais satisfatórios para suportar as forças mastigatórias e ortodônticas. SARGISON (1995) e SMITH & SHIVAPUJA (1993) verificaram que as resinas de ativação dupla apresentavam

os maiores valores de resistência ao cisalhamento, superando as resinas ativadas quimicamente na fixação dos bráquetes. Os resultados desses autores, contraditórios aos nossos, são decorrentes do teste realizado 5 dias após os bráquetes terem sido fixados, condição que favoreceu a contínua ativação das moléculas de resina, tanto química como fotoativadas.

Quando comparamos as três resinas em relação ao fator tempo de dez minutos (Tabela 4 e Figura 6), a única que atingiu resultados satisfatórios nesse tempo foi o Concise porque a ativação química promoveu uma reação rápida, suficiente para conferir resistência à colagem. Nesse período, a resina fotoativada Z-100 não mostrou resistência suficiente para resistir às forças ortodônticas, o mesmo acontecendo com a resina Dual.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Os dados obtidos e analisados neste experimento permitiram-nos concluir que:

- 1- A resina composta ativada quimicamente promoveu maior resistência ao cisalhamento, com valores estatisticamente significantes quando comparadas as resinas fotoativada e Dual, nos períodos de 10 minutos e 24 horas.
- 2- A resina Dual apresentou menor resistência ao cisalhamento, com valores estatisticamente significantes aos demais produtos, em ambos períodos.
- 3- O fator tempo promoveu aumento da resistência ao cisalhamento, nos três tipos de resinas.

SUMMARY

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strengths of three bonding materials, activated by different systems. Sixty human premolars, extracted for orthodontic reasons, were used. Vestibular faces were etched for 30 seconds with 37% phosphoric acid gel and brackets were bonded to enamel surface using Concise chemically cured adhesive (3M), Z-100 light-cured adhesive (3M) and Dual cement resin (3M). After the bonding of metal brackets, specimens were tested and the shear stress at bond failure was recorded at 10 minutes and 24 hours. Results submitted to statistical analysis demonstrated a statistically significant difference in shear bond strengths among the three resins for both periods of storage. The most resistant bonding system was the Concise group, followed by the light-cured Z-100 and the less resistant Dual cement resin. The storage was statistically significant by increasing the shear bond strengths of the three materials, probably because of the continue conversion of the free radicals.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

- AASRUM, E., NG'ANG'A, P.M., DAHM, S., ØGAARD, B. Tensile bond strength of orthodontic brackets bonded with a fluoride-releasing light-curing adhesive. An "in vitro" comparative study. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.104, n.1, p.48-50, Jul. 1993.
- ALEXANDER, J.C., VIAZIS, A.D., NAKAJIMA, H. Bond strengths and fracture modes of three orthodontic adhesives. J. Clin. Orthod. v.27, n.4, p.207-209, Apr. 1993.
- ALEXANDRE, P., YOUNG, J., SANDRIK, J.L., BOWMAN, D. Bond strength of three orthodontic adhesives. Am. J. Orthod. v.79, n.6, p. 653-660, June 1981.
- BANKS, P.A., RICHMOND, S. Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. Eur. J. Orthod. v.16, n.1, p.19-25, Feb. 1994.
- BARRETO, L.C., CHEVITARESE, O., ALMEIDA, M.A. Direct bonding brackets: unfilled versus unfilled/ filled resins. J. Clin. Pediatr. Dent. v.19, n.1, p.31-33, Fall 1994.
- BETTERIDGE, M.A. Bonding of Orthodontic Attachments: Its Use and Technique. Brit. dent J. v.147, p.162-164, Sept. 1979.

* De acordo com NBR 6023 de agosto/ 1989, da ABNT
Abreviaturas de periódicos segundo Word Medicals Periodicals

BRADBURN, G., PENDER, N. An in vitro study of the bond strength of two light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars . Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.102, n.5, p. 418-426, Nov. 1992.

BRYANT, S., RETIEF, D. H., RUSSEL,C. M., DENNY, F.R., tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthoped. v.92, n.3, Sep. 1987.

BUZZITTA, V.A.J., HALLGREN, S.E., POWERS, J.M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. Am. J. Orthod. v.81, n.2, p.87-92, Feb. 1982.

CHENG, L., FERGUSON, J. W., JONES, P.,and WILSON, H. J. An investigation of the polymerization of orthodontic adhesives by the transillumination of tooth tissue. Br. J. Orthod. v.16, n.3, P.183-188, Aug. 1989.

CORRER SOBRINHO,L., DE GOES, M., CONSANI, S., Avaliação da intensidade de luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 11. Águas de São Pedro, 1994. Anais ... Bauru: SBPqO, 1994, p.136.

FAUST, J.B., GREGO, G.N., FAN, P.L., POWERS, J.M. Penetration coefficient, tensile strength, and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. Am. J. Orthod. v.73, n.5, p.512-525, May 1978.

- ELIADES, T., ELIADES G., BRANTLEY W. A., JOHNSTON W.M. Residual monomer leaching from chemically cured and visible light-cured orthodontic adhesives. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.108, n.3, p.316-321, Sep. 1995.
- FREITAS, S.F. Colagem direta de bráquete ortodôntico com cimento de ionômero de vidro e com resina composta – Tese (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1991.
- GARN, N.W. Direct bonding: A clinical study using an ultraviolet-sensitive adhesive system. Am. J. Orthod. v.69, n.4, p.455-463, Apr. 1976.
- GERBO, L.R., LACEFIELD, W.R. , WELLS, B.R., RUSSELL, C.M. The effect of enamel preparation on the tensile bond strength of orthodontic composite resin. Angle Orthod. v.62, n.4, p.275-281, discussion 282, Winter 1992.
- GORELICK, L. Bonding metal brackets with a self-polymerizing sealant-composite A 12-month assessment. Am. J. Orthod. v.71, n.5, p.541-553, May 1977.
- HEBERT, A.C.F. Resistência de fixação de bráquetes ortodônticos em dentes de regiões com teor ótimo de flúor e sem flúor na água de abastecimento (experimento “in vitro”) – Tese (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 1976.

HOCEVAR, R.A. Direct bonding update. J. Clin. Orthod. v.13, n.3, p.172-175, Mar. 1979.

JOHNSON, W.T., HEMBREE, J.H., Jr., WEBER, F.N. Shear strength of orthodontic direct-bonding adhesives. Am. J. Orthod. v.70, n.5, p.559-566, Nov. 1976.

JOSEPH, V.P., e RUSSOUW, P.E. The shear bond strengths of stainless steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.98, n.1, p.66-71, July 1990.

KEIZER, S., CATE, J.M. ten, and ARENDS, J. Direct bonding of orthodontic brackets. Am. J. Orthod. v.69, n.3, p.318-327, Mar. 1976.

KING, L., SMITH, R.T., WENDT, S.L., Jr., BEHRENTS, R.G. Bond strengths of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.91, n.4, p.312-315, Apr. 1987.

LEE, H.L., ORLOWSKI, J.A., ENABE, E., ROGERS, B.J. In Vitro and In Vivo Evaluation of Direct-Bonding Orthodontic Bracket Systems. J. Clin. Orthod. v.8, n.4, p.227-238, Apr. 1978.

MACKAY, F. The effect of adhesive type and thickness on bond strength of orthodontic brackets. Br. J. Orthod. v.19, n.1, p.35-39, Feb. 1992.

MIURA, F. Direct Bonding of Plastic Brackets. J. Clin. Orthod. v.6, n.8, p.446-454, Aug. 1972.

_____, NAKAGAWA, K., MASUHARA, E. New direct bonding system for plastic brackets. Am. J. Orthod. v.59, n.4, p.350-361, Apr. 1971.

NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. Am. J. Orthod. v.51, n.12, p.901-912, Dec. 1965.

_____ Clinical pretreatment with bonded plastic attachments. Am. J. Orthod. v.60, n.6, p.600-610, Dec. 1971.

_____ Current status of bonding attachments. J. Clin. Orthod. v.7, n.7, p.425-434, July 1973.

_____, NEWMAN, R.A., SUN, B.I., HA, J.L., OZSOYLU, S.A. Update on bonding brackets: an "in vitro" survey. J. Clin. Orthod. v.28, n.7, p.396-402, July 1994.

_____, _____, _____, _____
Adhesion promoters, their effect on the bond strength of metal brackets. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.108, n.3, p.237-241, Sep. 1995.

O'BRIEN, K.D., READ, M.J.F., SANDISON, R.J., ROBERTS, C.T. A visible light-activated direct-bonding material: An "in vivo" comparative study. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. v.95, n.4, p.348-351. Apr. 1989.

OESTERLE, L.J., MESSERSMITH, M.L., DEVINE, S.M., NESS, C.F. Light and setting times of visible-light-cured orthodontic adhesives. J. Clin. Orthod. v.29, n.1, p.31-36, Jan. 1995.

PULIDO, L.G. DE, and POWERS, JOHN M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-plastic bracket system in vitro. Am. J. Orthod. v.83, n.2, p.124-130, Feb. 1983.

REYNOLDS, I.R., VON FRAUNHOFER, J.A. Direct Bonding of Orthodontic Brackets – a comparative study of adhesives. Br. J. Orthod. v.3, n.3, p.143-146, July 1976.

RUX, W., COOLEY, R.L., HICKS, J.L. Evaluation of a phosphonate BIS-GMA resin as a bracket adhesive. Quint. Int. v.22, n.1, p.57-60, Jan. 1991.

SARGISON, A.E., McCABE, J.F., GORDON, P.H. An ex vivo study of self-, light-, and dual-cured composites for orthodontic bonding. Br. J. Orthod. v.22, n.4, p.319-323, Nov. 1995.

SCHULZ, R.P., MAYHEW, R.B., OESTERLE, L.J., PIERSON, W.P. Bond strengths of three resin systems used with brackets and embedded wire attachments. Am. J. Orthod. v.87,n.1, p.75-80, Jan. 1985.

SINHA, P.K., NANDA, R.S. , DUNCANSON, M.G., HOSIER, M.J. Bond strengths and remnant adhesive resin on debonding for orthodontic bonding techniques. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.108, n.3, p. 302-307, Sep. 1995.

SINHORETI, M.A.C. Influência do tipo de carregamento sobre a resistência da união ao cisalhamento da interface dentina-resina – Tese (Doutorado em Ciências - área: materiais dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 1997.

SMITH, R.T., SHIVAPUJA, P.K. The evaluation of dual cement resins in orthodontic bonding. Am. J. Orthod. v.103, n.5, p.448-451, May 1993.

SURMONT, P., DERMAUT., L., MARTENS, L., MOORS, M. Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: an in vitro study. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. v.101, n.5, p.414-419, May 1992.

TAVAS, M.A., WATTS, D.C. Bonding of Orthodontic Brackets by Transillumination of a Light Activated Composite: an In Vitro Study. Br. J. Orthod. v.6, n.4, p.207-208, Oct. 1979.

_____, _____ A visible light-activated direct bonding material: an “in vitro” comparative study Br. J. Orthod. v.11, n.1 p 33-34 Jan. 1984.

THANOS, C.E., MUNHOLLAND, T., CAPUTO, A.A. Adhesion of mesh-base direct-bonding brackets. Am. J. Orthod. v.75, n.4, p.421-430, Apr. 1979.

VIAZIS, A.D. Direct bonding of orthodontic brackets. J. Pedod. v.11, n.1, p.1-23, Fall 1986.

WANG, W.N. Tensile bond strength of orthodontic resins on the human tooth surface. Proc. Natl. Sci. Counc. Repub. China B. v.12, n.4, p.228-235, Oct. 1988.

WINCHESTER, L.J. A comparison between the old Transcend and the new Transcend series 2000 bracket. Br. J. Orthod. v.19, n.2, p.109-116, May 1992.

APÊNDICE

QUADRO DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA

causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob>F
Material	2	2351,0710920	1175,5355460	1074,3739	0,00001
Tempo	1	3301,9009626	3301,9009626	3017,7533	0,00001
Mat*Tem	2	40,2202692	20,1101346	18,3795	0,00002
Resíduo	54	59,08456	1,0941587		
Total	59	5752,2768917			

MÉDIA GERAL = 19,975866

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 5,236%

**QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS (kgf/cm²) DE MATERIAL
DENTRO DO FATOR TEMPO (10 MINUTOS)**

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	1	Concise	10	21,564700	21,564700	a.	A
2	2	Z-100	10	11,538499	11,538499	b.	B
3	3	Dual	10	4,569400	4,569400	c.	C

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 1,12862

D.M.S. 1% = 1,42467

**QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS (kgf/cm²) DE MATERIAL
DENTRO DO FATOR TEMPO (24 HORAS)**

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	1	Concise	10	34,089401	34,089401	a.	A
2	2	Z-100	10	27,646100	27,646100	b.	B
3	3	Dual	10	20,447099	20,447099	c.	C

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 1,12862

D.M.S. 1% = 1,42467

**QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA
MÉDIAS (kgf/cm²) EM FUNÇÃO DO TEMPO**

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	2	24 h.	30	27,394200	27,394200	a.	A
2	1	10 min.	30	12,557533	12,557533	b.	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 0,54218

D.M.S. 1% = 0,72151

QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS (kgf/cm²) DO PRODUTO CONCISE
ORTODÔNTICO DENTRO DO FATOR TEMPO

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	2	24h.	10	34,089401	34,089401	a.	A
2	1	10 min.	10	21,564700	21,564700	b.	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 0,93909

D.M.S. 1% = 1,24969

QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS (kgf/cm²) DO MATERIAL Z-100
DENTRO DO FATOR TEMPO

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	2	24h.	10	27,646100	27,646100	a.	A
2	1	10 min.	10	11,538499	11,538499	b.	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 0,93909

D.M.S. 1% = 1,24969

QUADRO DO TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS (kgf/cm²) DO MATERIAL DUAL
DENTRO DO FATOR TEMPO

N ordem	N. trat	Nome	N. repet	Médias	M. orig.	5%	1%
1	2	24h.	10	20,447099	20,447099	a.	A
2	1	10 min.	10	4,569400	4,569400	b.	B

MÉDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA INDICADO

D.M.S. 5% = 0,93909

D.M.S. 1% = 1,24969

QUADRO DE MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E AMPLITUDE DA
RESISTÊNCIA EM kgf/cm² PARA CADA GRUPO DO EXPERIMENTO

NOME	MÉDIA	VARIÂNCIA	D.P.	AMPLI.
CONCISE 10m.	21,564700	1,157203	1,075734	2,958000
CONCISE 24h.	34,089401	1,777817	1,333348	3,616001
Z-100 10m.	11,538499	0,539299	0,734370	1,973000
Z-100 24h.	27,646100	1,139730	0,067582	2,959000
DUAL 10m.	4,569400	0,683030	0,826456	2,301000
DUAL 24h.	20,447099	1,268012	1,126060	3,286999

QUADRO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM O
TESTE DE CISALHAMENTO EM kg

CONCISE		Z-100		DUAL	
10 MIN.	24 H	10 MIN.	24 H	10 MIN.	24 H
3,300	5,250	1,700	4,000	0,550	2,850
3,150	5,050	1,650	4,300	0,800	3,350
3,500	5,000	1,850	4,450	0,600	3,150
3,450	5,100	1,900	4,000	0,550	2,900
3,050	4,950	1,600	4,100	0,900	3,050
3,450	5,500	1,850	4,250	0,750	3,200
3,150	5,050	1,700	4,300	0,600	2,950
3,250	5,350	1,750	4,050	0,850	3,100
3,400	5,100	1,900	4,400	0,650	3,250
3,100	5,500	1,650	4,200	0,700	3,300